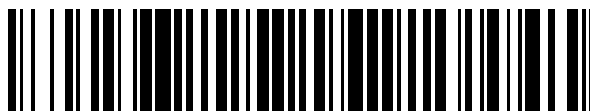


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 228**

51 Int. Cl.:

G06F 13/38 (2006.01)

H04L 1/18 (2006.01)

H04L 1/24 (2006.01)

G06F 13/42 (2006.01)

G06F 11/07 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.05.2016 PCT/CN2016/083801**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.03.2017 WO17041533**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2016 E 16843471 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019 EP 3296885**

54 Título: **Método de desconexión de enlace entre un equipo PCIe y un concentrador y dispositivo que utiliza este último**

30 Prioridad:

11.09.2015 CN 201510580109

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

16.03.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ZHANG, HAOPENG y
WU, PEI**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 748 228 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método de desconexión de enlace entre un equipo PCIe y un concentrador y dispositivo que utiliza este último

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere al campo de las tecnologías informáticas y, en particular, a un método y un aparato para desconectar un enlace entre un dispositivo PCIe y un concentrador.

10 ANTECEDENTES

Con la popularidad del protocolo de PCIe (Peripheral Component Interface Express, Interconexión de Componente Periférico Exprés), se puede conectar un concentrador a múltiples dispositivos IO (input output, entrada/salida), y cada uno de los múltiples dispositivos IO incluye un dispositivo PCIe. En consecuencia, el concentrador está conectado a múltiples dispositivos PCIe e intercambia datos con otro dispositivo que no sea el concentrador mediante el uso de múltiples dispositivos PCIe, para completar un servicio de concentrador.

Un dispositivo PCIe puede encontrar una excepción durante el funcionamiento. Por lo tanto, cuando un dispositivo PCIe encuentra una excepción, puesto que un concentrador no puede identificar el dispositivo PCIe que encuentra la excepción, el concentrador se desconecta de todos los dispositivos PCIe conectados al concentrador, con el fin de impedir que se detenga una CPU (Central Processing Unit, Unidad Central de Procesamiento) del concentrador.

La técnica anterior tiene al menos el problema siguiente:

Un concentrador se desconecta de todos los dispositivos PCIe conectados al concentrador y, en consecuencia, el concentrador no puede intercambiar datos con otro dispositivo y resulta afectado un servicio de concentrador.

El documento US2013060987 da a conocer un sistema en el que un puerto raíz PCIe envía una transacción a uno de los múltiples puntos extremos PCIe. En el supuesto de que el puerto raíz PCIe no reciba una confirmación antes de que finalice un tiempo de espera de memoria intermedia, el puerto raíz PCIe realiza la lectura del registro de estado de error en los puentes P2P y los puntos extremos PCIe con el fin de decidir qué acción tomar después del tiempo de espera. Si un error es corregible, se inician las acciones adecuadas de gestión de errores.

El documento WO2012164417 describe un sistema en donde tan pronto como se detecta un error en una interfaz PCIe, el error se informa inmediatamente al puerto raíz, de modo que el puerto raíz pueda realizar acciones inmediatas de gestión de errores. Lo que antecede permite evitar un desbordamiento de la capacidad de memoria intermedia en los conmutadores exprés intermedios PCI o fallo de simpatía operativa (fallo de otros puntos extremos PCIe debido al fallo de un único punto extremo PCIe) de otros puntos extremos PCIe que, de otro modo, funcionan en forma adecuada.

40 SUMARIO DE LA INVENCION

Con el fin de resolver un problema de la técnica anterior, la presente invención da a conocer un método y un aparato para desconectar un enlace entre un dispositivo PCIe y un concentrador. Las soluciones técnicas son las siguientes: De conformidad con un primer aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un método para desconectar un enlace entre un dispositivo de Interconexión de Componente Periférico Exprés, PCIe, y un concentrador, el dispositivo PCIe incluye un dispositivo de punto extremo EP, y el método incluye:

la obtención, por el dispositivo EP, de un tipo de error de un error en la transmisión de un paquete de capa de transacción TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador;

si el tipo de error es un tipo de error corregible especificado en el protocolo de PCIe, la recogida, por el dispositivo EP, de estadísticas sobre la duración en que existe el tipo de error; y

la desconexión, por el dispositivo EP, de un enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador si la duración alcanza la duración preestablecida.

Con referencia al primer aspecto, en una primera puesta en práctica posible del primer aspecto, la obtención, por el dispositivo EP, de un tipo de error de un error en la transmisión de un TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador incluye:

la recepción, por el dispositivo EP, de un TLP enviado por el concentrador y la determinación de si el TLP está en estado de corrupción operativa; y

si el TLP está en estado de corrupción, la determinación, por el dispositivo EP, de que el tipo de error de un error en la transmisión del TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador es un tipo de error de reconocimiento negativo NAK.

- 5 Haciendo referencia al primer aspecto, en una segunda puesta en práctica posible del primer aspecto, la obtención, por el dispositivo EP, de un tipo de error de un error en la transmisión de un TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador incluye:
 - 10 la recepción, por el dispositivo EP, de un TLP enviado por el concentrador, y la determinación de si el TLP es, o no, un TLP preestablecido; y
 - si el TLP no es el TLP preestablecido, la determinación, por el dispositivo EP, de que el tipo de error del error en la transmisión del TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de transmisión.
- 15 Haciendo referencia a la segunda puesta en práctica posible del primer aspecto, en una tercera puesta en práctica posible del primer aspecto, la determinación, por el dispositivo EP, de si el TLP es un TLP preestablecido, incluye:
 - la obtención, por el dispositivo EP, de un primer número de secuencia del TLP, y la predicción de un tercer número de secuencia del TLP en conformidad con un segundo número de secuencia de un TLP anterior, cuyo tiempo de recepción está próximo a un momento actual; y
 - 20 si el primer número de secuencia no es igual al tercer número de secuencia, la determinación, por el dispositivo EP, de que el TLP no es el TLP preestablecido.
- 25 Haciendo referencia a la segunda puesta en práctica posible del primer aspecto, en una cuarta puesta en práctica posible del primer aspecto, el tipo de error de transmisión incluye un tipo de error de retransmisión y un tipo de error de transmisión perdida, y el método incluye, además:
 - si el TLP es posterior al TLP preestablecido, la determinación, por el dispositivo EP, de que el tipo de error del error en la transmisión del TLP, entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es el tipo de error de transmisión perdida; o
 - 30 si el TLP es anterior al TLP preestablecido, la determinación, por el dispositivo EP, de que el tipo de error del error al transmitir el TLP, entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es el tipo de error de retransmisión.
- 35 Haciendo referencia al primer aspecto, en una quinta puesta en práctica posible del primer aspecto, la obtención, por el dispositivo EP, de un tipo de error de un error en la transmisión de un TLP, entre el dispositivo PCIe y el concentrador, incluye:
 - la obtención, por el dispositivo EP, de un primer valor de crédito requerido por un TLP que ha de enviarse por el concentrador, y un segundo valor de crédito restante actual, del dispositivo EP; y
 - 40 si el primer valor de crédito es mayor que el segundo valor de crédito, la determinación, por el dispositivo EP, de que el tipo de error del error en la transmisión del TLP, entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de insuficiencia de valor de crédito.
- 45 Con referencia a la quinta puesta en práctica posible del primer aspecto, en una sexta puesta en práctica posible del primer aspecto, la obtención, por el dispositivo EP, de un primer valor de crédito requerido por un TLP que ha de enviarse por el concentrador, incluye:
 - 50 la obtención, por el dispositivo EP, de un tipo de cabecera de paquete, un tipo de datos en paquetes, y una longitud de datos en paquetes del TLP que ha de enviarse por el concentrador; y
 - la determinación, por el dispositivo EP, de conformidad con el tipo de cabecera de paquete, el tipo de datos en paquetes y la longitud de datos en paquetes, del primer valor de crédito requerido por el TLP.
- 55 Haciendo referencia al primer aspecto, en una séptima puesta en práctica posible del primer aspecto, la obtención, por el dispositivo EP, de un tipo de error de un error en la transmisión de un TLP, entre el dispositivo PCIe y el concentrador, incluye:
 - 60 la detección, por el dispositivo EP, de si el dispositivo PCIe encuentra una excepción; y
 - si el dispositivo EP detecta que el dispositivo PCIe encuentra una excepción, la determinación, por el dispositivo EP, de que el tipo de error del error al transmitir el TLP, entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de excepción del dispositivo PCIe.
- 65

Con referencia al primer aspecto, en una octava puesta en práctica posible del primer aspecto, la desconexión, por el dispositivo EP, de un enlace entre el dispositivo PCle y el concentrador, incluye:

5 el establecimiento, por el dispositivo EP, de un reloj del sistema del dispositivo PCle para que esté en un estado no disponible mediante el uso de un reloj controlado por rejilla, en donde el estado no disponible se utiliza para indicar al dispositivo PCle que rechace procesar una demanda de procesamiento enviada por el concentrador.

10 Haciendo referencia al primer aspecto, en una novena puesta en práctica posible del primer aspecto, el método incluye, además:

la desconexión, por el dispositivo EP, del enlace entre el dispositivo PCle y el concentrador, si el tipo de error es un tipo de error incorregible especificado en el protocolo de PCle.

15 De conformidad con un segundo aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un aparato para desconectar un enlace entre un dispositivo de Interconexión de Componente Periférico Exprés, PCle, y un concentrador, incluyendo el dispositivo PCle un dispositivo de punto extremo, EP, y el aparato incluye:

20 un módulo de obtención, configurado para obtener un tipo de error de un error en la transmisión de un TLP entre el dispositivo PCle y el concentrador;

un módulo de recopilación de estadísticas, configurado para: si el tipo de error es un tipo de error corregible, especificado en el protocolo de PCle, la recopilación de estadísticas sobre la duración en que existe el tipo de error; y

25 un módulo de desconexión, configurado para desconectar un enlace entre el dispositivo PCle y el concentrador si la duración alcanza la duración preestablecida.

30 Haciendo referencia al segundo aspecto, en una primera puesta en práctica posible del segundo aspecto, el módulo de obtención incluye:

una primera unidad de recepción, configurada para recibir un TLP enviado por el concentrador;

una primera unidad de determinación, configurada para determinar si el TLP está en estado de corrupción; y

35 una segunda unidad de determinación, configurada para: si el TLP está en estado de corrupción, determinar que el tipo de error, del error en la transmisión del TLP entre el dispositivo PCle y el concentrador, es un tipo de error de reconocimiento negativo NAK.

40 Con referencia al segundo aspecto, en una segunda puesta en práctica posible del segundo aspecto, el módulo de obtención incluye:

una segunda unidad de recepción, configurada para recibir un TLP enviado por el concentrador;

45 una tercera unidad de determinación, configurada para determinar si el TLP es un TLP preestablecido; y

una cuarta unidad de determinación, configurada para: si el TLP no es el TLP preestablecido, la determinación de que el tipo de error del error en la transmisión del TLP entre el dispositivo PCle y el concentrador, es un tipo de error de transmisión.

50 Haciendo referencia a la segunda puesta en práctica posible del segundo aspecto, en una tercera puesta en práctica posible del segundo aspecto, la tercera unidad de determinación está configurada para: obtener un primer número de secuencia del TLP y predecir un tercer número de secuencia del TLP, de conformidad con un segundo número de secuencia de un TLP anterior, cuyo tiempo de recepción está terminado en un momento actual; y si el primer número de secuencia no es igual al tercer número de secuencia, la determinación de que el TLP no es el TLP preestablecido.

60 Con referencia a la segunda puesta en práctica posible del segundo aspecto, en una cuarta puesta en práctica posible del segundo aspecto, el tipo de error de transmisión incluye un tipo de error de retransmisión y un tipo de error de transmisión perdida, y el módulo de obtención incluye, además:

una quinta unidad de determinación, configurada para: si el TLP es posterior al TLP preestablecido, la determinación de que el tipo de error del error en la transmisión del TLP entre el dispositivo PCle y el concentrador, es el tipo de error de transmisión perdida; y

una sexta unidad de determinación, configurada para: si el TLP es anterior al TLP preestablecido, la determinación de que el tipo de error del error al transmitir el TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es el tipo de error de retransmisión.

5 Haciendo referencia al segundo aspecto, en una quinta puesta en práctica posible del segundo aspecto, el módulo de obtención incluye:

una unidad de obtención, configurada para obtener un primer valor de crédito requerido por un TLP que ha de enviarse por el concentrador, y un segundo valor de crédito restante actual del dispositivo EP; y

10 una séptima unidad de determinación, configurada para: si el primer valor de crédito es mayor que el segundo valor de crédito, la determinación de que el tipo de error, del error en la transmisión del TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de insuficiencia de valor de crédito.

15 Con referencia a la quinta puesta en práctica posible del segundo aspecto, en una sexta puesta en práctica posible del segundo aspecto, la unidad de obtención está configurada para: obtener un tipo de cabecera de paquete, un tipo de datos en paquetes, y una longitud de datos en paquetes del TLP que ha de enviarse por el concentrador; y para determinar, de conformidad con el tipo de cabecera de paquete, el tipo de datos en paquetes y la longitud de datos en paquetes, el primer valor de crédito requerido por el TLP.

20 Haciendo referencia al segundo aspecto, en una séptima puesta en práctica posible del segundo aspecto, el módulo de obtención incluye:

una unidad de detección, configurada para detectar si el dispositivo PCIe encuentra una excepción; y

25 una octava unidad de determinación, configurada para: si la unidad de detección detecta que el dispositivo PCIe encuentra una excepción, la determinación de que el tipo de error, del error en la transmisión del TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de excepción del dispositivo PCIe.

30 Haciendo referencia al segundo aspecto, en una octava puesta en práctica posible del segundo aspecto, el módulo de desconexión está configurado para establecer un reloj del sistema del dispositivo PCIe para que esté en un estado no disponible mediante el uso de un reloj controlado por rejilla, en donde el estado no disponible se utiliza para indicar al dispositivo PCIe que rechace procesar una demanda de procesamiento enviada por el concentrador.

35 Con referencia al segundo aspecto, en una novena puesta en práctica posible del segundo aspecto, el módulo de desconexión está configurado, además, para desconectar el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador si el tipo de error es un tipo de error incorregible especificado en el protocolo de PCIe.

40 De conformidad con un tercer aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un dispositivo de Interconexión de Componente Periférico Exprés, PCIe. El dispositivo PCIe incluye un dispositivo de punto extremo, EP, incluyendo el dispositivo EP una memoria y un procesador, y la memoria está configurada para memorizar datos obtenidos por el procesador;

45 el procesador está configurado para obtener un tipo de error de un error en la transmisión de un TLP entre el dispositivo PCIe y un concentrador;

el procesador está configurado, además, para: si el tipo de error es un tipo de error corregible especificado en el protocolo de PCIe, la recopilación de estadísticas sobre la duración en que existe el tipo de error; y

50 el procesador está configurado, además, para desconectar un enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador si la duración alcanza la duración preestablecida.

Haciendo referencia al tercer aspecto, en una primera puesta en práctica posible del tercer aspecto, el procesador está configurado, además, para: la recepción de un TLP enviado por el concentrador, y la determinación de si el TLP está en estado de corrupción; y

55 el procesador está configurado, además, para: si el TLP está en estado de corrupción, determinar que el tipo de error del error en la transmisión del TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de reconocimiento negativo NAK.

60 Con referencia al tercer aspecto, en una segunda puesta en práctica posible del tercer aspecto, el procesador está configurado, además, para: la recepción de un TLP enviado por el concentrador, y para la determinación de si el TLP es un TLP preestablecido; y

65 el procesador está configurado, además, para: si el TLP no es el TLP preestablecido, determinar que el tipo de error del error al transmitir el TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de transmisión.

Haciendo referencia a la segunda puesta en práctica posible del tercer aspecto, en una tercera puesta en práctica posible del tercer aspecto, el procesador está configurado, además, para: obtener un primer número de secuencia del TLP y predecir un tercer número de secuencia del TLP, de conformidad con un segundo número de secuencia de un TLP anterior, cuyo tiempo de recepción está terminado en un momento actual; y si el primer número de secuencia no es igual al tercer número de secuencia, la determinación de que el TLP no es el TLP preestablecido.

Con referencia a la segunda puesta en práctica posible del tercer aspecto, en una cuarta puesta en práctica posible del tercer aspecto, el tipo de error de transmisión incluye un tipo de error de retransmisión, y un tipo de error de transmisión perdida; y

el procesador está configurado, además, para: si el TLP es posterior al TLP preestablecido, la determinación de que el tipo de error del error al transmitir el TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es el tipo de error de transmisión perdida; o

el procesador está configurado, además, para: si el TLP es anterior al TLP preestablecido, la determinación de que el tipo de error del error al transmitir el TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es el tipo de error de retransmisión.

Haciendo referencia al tercer aspecto, en una quinta puesta en práctica posible del tercer aspecto, el procesador está configurado, además, para obtener un primer valor de crédito requerido por un TLP que ha de enviarse por el concentrador, y un segundo valor de crédito restante actual del dispositivo EP; y

el procesador está configurado, además, para: si el primer valor de crédito es mayor que el segundo valor de crédito, determinar que el tipo de error del error en la transmisión del TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de insuficiencia de valor de crédito.

Con referencia a la quinta puesta en práctica posible del tercer aspecto, en una sexta puesta en práctica posible del tercer aspecto, el procesador está configurado, además, para: obtener un tipo de cabecera de paquete, un tipo de datos en paquetes, y una longitud de datos en paquetes del TLP que ha de enviarse por el concentrador; y determinar, de conformidad con el tipo de cabecera de paquete, el tipo de datos en paquetes y la longitud de datos en paquetes, el primer valor de crédito requerido por el TLP.

Haciendo referencia al tercer aspecto, en una séptima puesta en práctica posible del tercer aspecto, el procesador está configurado, además, para detectar si el dispositivo PCIe encuentra una excepción; y

el procesador está configurado, además, para: si el procesador detecta que el dispositivo PCIe encuentra una excepción, la determinación de que el tipo de error del error en la transmisión del TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de excepción del dispositivo PCIe.

Con referencia al tercer aspecto, en una octava puesta en práctica posible del tercer aspecto, el procesador está configurado, además, para establecer un reloj del sistema del dispositivo PCIe para que esté en un estado no disponible mediante el uso de un reloj controlado por rejilla, en donde el estado no disponible se utiliza para indicar al dispositivo PCIe que rechace procesar una demanda de procesamiento enviada por el concentrador.

Con referencia al tercer aspecto, en una novena puesta en práctica posible del tercer aspecto, el procesador está configurado, además, para desconectar el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador, si el tipo de error es un tipo de error incorregible especificado en el protocolo de PCIe.

En las formas de realización de la presente invención, el dispositivo EP obtiene el tipo de error del error en la transmisión del TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador; si el tipo de error es el tipo de error corregible especificado en el protocolo de PCIe, el dispositivo EP recopila las estadísticas sobre la duración en que existe el tipo de error; y si la duración alcanza la duración preestablecida, el dispositivo EP desconecta el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador. De esta forma, el dispositivo EP detecta el tipo de error del error al transmitir el TLP, determina si el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador encuentra una excepción y desconecta el enlace cuando detecta que el enlace encuentra una excepción. Por lo tanto, el impacto sobre un servicio del concentrador se puede reducir sin necesidad de desconectar los enlaces entre el concentrador y todos los dispositivos PCIe.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1-1 es un diagrama de escenario de aplicación de desconexión de un enlace entre un dispositivo PCIe y un concentrador, de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 1-2 es un diagrama de flujo de un método para la desconexión de un enlace entre un dispositivo PCIe y un concentrador, de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 2-1 es un diagrama de flujo de un método para la desconexión de un enlace entre un dispositivo PCIe y un concentrador, de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

5 La Figura 2-2 es un diagrama de hardware de la detección de un tipo de error NAK de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 2-3 es un diagrama de hardware de la detección de un tipo de error de transmisión, de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

10 La Figura 2-4 es un diagrama de hardware para detectar un tipo de error de insuficiencia de valor de crédito, de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

15 La Figura 3-1 es un diagrama estructural esquemático de un aparato para la desconexión de un enlace entre un dispositivo PCIe y un concentrador, de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 3-2 es un diagrama estructural esquemático de un módulo de obtención, de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

20 La Figura 3-3 es un diagrama estructural esquemático de otro módulo de obtención, de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 3-4 es un diagrama estructural esquemático de otro módulo de obtención, de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

25 La Figura 3-5 es un diagrama estructural esquemático de otro módulo de obtención, de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

30 La Figura 3-6 es un diagrama estructural esquemático de otro módulo de obtención, de conformidad con una forma de realización de la presente invención; y

La Figura 4 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo PCIe, de conformidad con una forma de realización de la presente invención.

35 DESCRIPCIÓN DE FORMAS DE REALIZACIÓN

Con el fin de hacer más claros los objetivos, soluciones técnicas y ventajas de la presente invención, a continuación, además, se describen las formas de realización de la presente invención en detalle, haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

40 Una forma de realización de la presente invención da a conocer un escenario de aplicación de un método para desconectar un enlace entre un dispositivo PCIe y un concentrador. Haciendo referencia a la Figura 1-1, cuando un concentrador está conectado a solamente un dispositivo IO, el concentrador está conectado directamente al dispositivo IO mediante un puerto RP; o cuando un concentrador está conectado a múltiples dispositivos IO, el concentrador está conectado a los múltiples dispositivos IO utilizando un PCIe SW (Switch, conmutador).

45 El dispositivo IO incluye un dispositivo PCIe, y el dispositivo PCIe incluye un dispositivo EP (End Point, Punto Extremo). El PCIe SW incluye un UP (Upstream Port, Puerto de Flujo Ascendente) y múltiples DPs (Downstream Port, Puerto de Flujo Descendente). El PCIe SW está conectado a una unidad CPU del concentrador mediante el UP y está conectado al dispositivo EP, en el dispositivo PCIe, en el dispositivo IO mediante la utilización de un DP.

50 El dispositivo EP incluye una PL (Physical Layer, Capa Física), un DL (Data Link, Enlace de Datos) y una TL (Transaction Layer, Capa de Transporte). La TL se utiliza para interactuar con un usuario, el DL se usa para intercambiar datos con el concentrador y la PL se utiliza para interactuar con el dispositivo PCIe. Cuando se detecta que el DL, o la PL, encuentran una excepción, se puede desconectar un enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador.

55 Una forma de realización de la presente invención da a conocer un método para desconectar un enlace entre un dispositivo PCIe y un concentrador. El dispositivo PCIe incluye un dispositivo EP, y el método se puede realizar por el dispositivo EP. Haciendo referencia a la Figura 1-2, el método incluye las siguientes etapas:

Etapa 101: El dispositivo EP obtiene un tipo de error de un error de transmisión de un TLP (Transaction Layer Packet, Paquete de Capa de Transporte) entre el dispositivo PCIe y el concentrador.

65 Etapa 102: Si el tipo de error es un tipo de error corregible especificado en el protocolo de PCIe, el dispositivo EP recopila estadísticas sobre la duración en que existe el tipo de error.

Etapa 103: El dispositivo EP desconecta un enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador si la duración alcanza la duración preestablecida.

5 En esta forma de realización de la presente invención, el dispositivo EP obtiene el tipo de error del error en la transmisión del TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador; si el tipo de error es el tipo de error corregible especificado en el protocolo de PCIe, el dispositivo EP recopila las estadísticas sobre la duración en que existe el tipo de error; y si la duración alcanza la duración preestablecida, el dispositivo EP desconecta el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador. De esta forma, el dispositivo EP detecta el tipo de error del error al transmitir el TLP, determina si el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador encuentra una excepción y desconecta el enlace cuando detecta que el enlace encuentra una excepción. En consecuencia, se puede reducir el impacto en un servicio de concentrador sin necesidad de desconectar los enlaces entre el concentrador y todos los dispositivos PCIe.

15 Una forma de realización de la presente invención da a conocer un método para desconectar un enlace entre un dispositivo PCIe y un concentrador. El dispositivo PCIe incluye un dispositivo EP, y el método se puede realizar por el dispositivo EP. Haciendo referencia a la Figura 2-1, el método incluye las siguientes etapas:

20 Etapa 201: El dispositivo EP obtiene un tipo de error de un error en la transmisión de un TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador.

25 Cuando el concentrador intercambia un servicio con el dispositivo PCIe, el concentrador envía una demanda de recursos al dispositivo EP que se incluye en el dispositivo PCIe. La demanda de recursos incluye un tipo de cabecera de paquete, un tipo de datos en paquetes, y una longitud de datos en paquetes de un TLP. El dispositivo EP recibe la demanda de recursos enviada por el concentrador, calcula, de conformidad con la demanda de recursos, un valor de crédito requerido por el TLP y envía, al concentrador, el valor de crédito requerido por el TLP. El concentrador recibe el valor de crédito enviado por el dispositivo EP y envía el TLP al dispositivo EP utilizando el valor de crédito.

30 En esta etapa, el error en la transmisión del TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, puede ocurrir debido a una excepción de un enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador, insuficiencia de valor de crédito o una excepción del dispositivo EP. Por lo tanto, esta etapa se puede poner en práctica en la siguiente primera puesta en práctica, segunda puesta en práctica, tercera puesta en práctica o cuarta puesta en práctica. En la primera puesta en práctica, esta etapa puede ser:

35 el dispositivo EP recibe un TLP enviado por el concentrador, y determina si el TLP está en estado de corrupción; y si el TLP está en estado de corrupción, el dispositivo EP determina que el tipo de error del error en la transmisión del TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error NAK (Negative Acknowledgement, Reconocimiento Negativo).

40 Si el TLP se corrompe durante la transmisión, el TLP incluye un identificador de corrupción. Por lo tanto, el dispositivo EP determina si el TLP contiene el identificador de corrupción; y si el TLP incluye el identificador de corrupción, determina que el TLP está en estado de corrupción; o si el TLP no transmite el identificador de corrupción, determina que el TLP no está en estado de corrupción.

45 Además, si el dispositivo EP determina que el TLP no está en estado de corrupción, el dispositivo EP envía una ACK (Acknowledgement, Reconocimiento) al concentrador. El concentrador recibe la ACK enviada por el dispositivo EP y determina, de conformidad con la ACK, que el dispositivo EP recibe correctamente el TLP. En este caso, el concentrador envía un siguiente TLP al dispositivo EP.

50 Además, si el dispositivo EP determina que el TLP está en estado de corrupción, el dispositivo EP envía una NAK al concentrador. El concentrador recibe la NAK, que se envía por el dispositivo EP y determina, de conformidad con la NAK, que el dispositivo EP no recibe, de forma correcta, el TLP. En este caso, el concentrador reenvía el TLP al dispositivo EP hasta que recibe una ACK que se reenvía por el dispositivo EP.

55 En la segunda puesta en práctica, esta etapa se puede poner en práctica usando las siguientes etapas (1) y (2):

(1) El dispositivo EP recibe un TLP enviado por el concentrador y determina si el TLP es un TLP preestablecido.

60 Con el fin de determinar si el concentrador reenvía un TLP al dispositivo EP, o no envía un TLP al dispositivo EP, un TLP enviado por el concentrador al dispositivo EP incluye un número de secuencia del TLP y una diferencia entre los números de secuencia de dos TLPs adyacentes es 1. Por lo tanto, el dispositivo EP puede determinar el TLP preestablecido de conformidad con un número de secuencia de un TLP anterior, cuyo tiempo de recepción está terminado en un momento actual. El TLP preestablecido es un TLP que, actualmente, el concentrador debe enviar al dispositivo EP.

Esta etapa puede ponerse en práctica utilizando las siguientes etapas (1-1) y (1-2):

(1-1). El dispositivo EP obtiene un primer número de secuencia del TLP y predice un tercer número de secuencia del TLP, de conformidad con un segundo número de secuencia de un TLP anterior, cuyo tiempo de recepción está terminado en un momento actual.

El dispositivo EP obtiene un número de secuencia transmitido en el TLP. Para facilitar la distinción, el número de secuencia transmitido en el TLP se conoce como el primer número de secuencia. El primer número de secuencia se memoriza en una lista de números de secuencia, con el fin de obtener, con posterioridad, el primer número de secuencia.

La lista de números de secuencia memoriza un número de secuencia de un TLP que ha sido recibido el dispositivo EP, de modo que el dispositivo EP obtiene, a partir de la lista de números de secuencia, un número de secuencia del TLP anterior, cuyo tiempo de recepción está terminado en el momento actual. Con el fin de facilitar la distinción, el número de secuencia del TLP anterior se conoce como el segundo número de secuencia. El dispositivo EP añade 1 al segundo número de secuencia para obtener un número de secuencia previsto del TLP. Para facilitar la distinción, el número de secuencia previsto del TLP se conoce como el tercer número de secuencia.

(1-2). Si el primer número de secuencia no es igual al tercer número de secuencia, el dispositivo EP determina que el TLP no es el TLP preestablecido.

El dispositivo EP determina si el primer número de secuencia es igual al tercer número de secuencia. Si el primer número de secuencia es igual al tercer número de secuencia, el dispositivo EP determina que el TLP es el TLP preestablecido. Si el primer número de secuencia no es igual al tercer número de secuencia, el dispositivo EP determina que el TLP no es el TLP preestablecido.

Además, si el TLP es el TLP preestablecido, se realiza la etapa 201. Si el TLP no es el TLP preestablecido, se realiza la etapa (2).

(2) Si el TLP no es el TLP preestablecido, el dispositivo EP determina que el tipo de error, del error en la transmisión del TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de transmisión.

Además, el dispositivo EP puede determinar, de conformidad con el primer número de secuencia y el tercer número de secuencia, si el TLP es posterior al TLP preestablecido, o si el TLP es anterior al TLP preestablecido. Puesto que el concentrador genera un número de secuencia utilizando un número sin signo de 12 bits, y el concentrador comienza a contar desde 0 nuevamente, después de que el número de secuencia se cuenta hasta 4095, un valor de un número de secuencia de un TLP no indica si el TLP es anterior o después. A modo de ejemplo, si el número de secuencia del TLP es 4095, y un número de secuencia del TLP preestablecido es 0, aunque 4095 es mayor que 0, el TLP es anterior al TLP preestablecido. Por lo tanto, el hecho de que dispositivo EP determine, de conformidad con el primer número de secuencia y el tercer número de secuencia, si el TLP es posterior que el TLP preestablecido, o si el TLP es anterior al TLP preestablecido se puede poner en práctica utilizando el siguiente proceso:

el dispositivo EP obtiene una cantidad de bits para generar un número de secuencia por el concentrador; calcula una diferencia de número de secuencia entre el primer número de secuencia y el tercer número de secuencia; calcula un primer valor de conformidad con la cantidad de bits; calcula el resto de la diferencia del número de secuencia y el primer valor; y si el resto es mayor o igual que un segundo valor, determina que el TLP es anterior al TLP preestablecido; o si el resto es menor que un segundo valor, determina que el TLP es posterior al TLP preestablecido. El primer valor es igual a 2 elevado a la potencia de la cantidad de bits, y el segundo valor se obtiene dividiendo el primer valor por 2.

A modo de ejemplo, si la cantidad de bits es 12, el primer valor es 4096, el segundo valor es 2048, el primer número de secuencia es A_Seq y el segundo número de secuencia es B_Seq. Si $(A_Seq - B_Seq) \% 4096 \geq 2048$, el TLP es posterior al TLP preestablecido. Si $(A_Seq - B_Seq) \% 4096 < 2048$, el TLP es anterior al TLP preestablecido.

Además, si el TLP es posterior al TLP preestablecido, el dispositivo EP determina que el concentrador pierde un TLP o algunos TLPs. Si el TLP es anterior al TLP preestablecido, el dispositivo EP determina que el concentrador reenvía el TLP al dispositivo EP. Por lo tanto, el tipo de error de transmisión incluye un tipo de error de retransmisión y un tipo de error de transmisión perdida. Si el TLP es posterior al TLP preestablecido, el dispositivo EP determina que el tipo de error del error al transmitir el TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es el tipo de error de transmisión perdida. Si el TLP es anterior al TLP preestablecido, el dispositivo EP determina que el tipo de error, del error en la transmisión del TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es el tipo de error de retransmisión.

En la tercera puesta en práctica, esta etapa se puede poner en práctica utilizando las siguientes etapas (A) y (B):

(A). El dispositivo EP obtiene un primer valor de crédito requerido por un TLP que ha de enviarse por el concentrador, y un segundo valor de crédito restante actual del dispositivo EP.

5 Cuando el concentrador intercambia un servicio con el dispositivo PCIe, el concentrador envía una demanda de recursos al dispositivo EP incluido en el dispositivo PCIe. La demanda de recursos incluye un tipo de cabecera de paquete, un tipo de datos en paquetes y una longitud de datos en paquetes de un TLP. El dispositivo EP recibe la demanda de recursos enviada por el concentrador y calcula, de conformidad con el tipo de cabecera del paquete, el tipo de datos en paquetes y la longitud de datos en paquetes, un valor de crédito requerido por el TLP. Con el fin de facilitar la distinción, el valor de crédito requerido por el TLP se conoce como el primer valor de crédito.

10 El dispositivo EP memoriza una correspondencia entre un tipo de cabecera de paquete y un valor de crédito, y memoriza una correspondencia entre un tipo de datos en paquetes, una longitud de datos en paquetes y un valor de crédito. En este caso, la etapa en donde el dispositivo EP calcula, de conformidad con el tipo de cabecera del paquete, el tipo de datos en paquetes y la longitud de datos en paquetes, el primer valor de crédito requerido por el TLP, puede ser:

15 el dispositivo EP obtiene, a partir de la correspondencia entre un tipo de cabecera de paquete y un valor de crédito, de conformidad con el tipo de cabecera de paquete, un tercer valor de crédito requerido por una cabecera de paquete del TLP; obtiene, a partir de la correspondencia entre un tipo de datos en paquetes, una longitud de datos en paquetes y un valor de crédito de conformidad con el tipo de datos en paquetes y la longitud de datos en paquetes, un cuarto valor de crédito requerido por los datos en paquetes del TLP; y calcula una suma del tercer valor de crédito y el cuarto valor de crédito para obtener el primer valor de crédito requerido por el TLP.

25 El tipo de cabecera de paquete puede ser una PH (Posted Header, Cabecera Publicada) o una NPH (Non-Posted Head, Cabecera No Publicada). Además, para la PH y la NPH, solamente se consume un valor de crédito por una cabecera de paquete de cada TLP. El tipo de datos en paquetes incluye PD (Posted Data, Datos Publicados) y NPD (Non-Posted Data, Datos No Publicados). Además, para el NPD, solamente se consume un valor de crédito por datos en paquetes de cada TLP, y para el PD, el dispositivo EP determina, de conformidad con una longitud de datos en paquetes, una cantidad de valores de crédito requeridos por los datos en paquetes. Puesto que el concentrador puede iniciar solamente una operación común de lectura/escritura, se puede especificar en esta forma de realización de la presente invención que un valor de crédito es consumido por los datos en paquetes de un tipo PD de cada TLP.

La etapa en donde el dispositivo EP obtiene el segundo valor de crédito restante actual puede ser:

35 el dispositivo EP establece un registro, para registrar un valor de crédito consumido del dispositivo EP, y calcula un valor de crédito restante actual de conformidad con un valor de crédito total, y el valor de crédito consumido del dispositivo EP. Con el fin de facilitar la distinción, el valor de crédito restante actual se conoce como el segundo valor de crédito.

40 (B). Si el primer valor de crédito es mayor que el segundo valor de crédito, el dispositivo EP determina que el tipo de error del error al transmitir el TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de insuficiencia de valor de crédito.

45 Además, si el primer valor de crédito no es mayor que el segundo valor de crédito, el dispositivo EP envía el primer valor de crédito al concentrador. El concentrador recibe el primer valor de crédito, enviado por el dispositivo EP, y envía el TLP al dispositivo PCIe utilizando el primer valor de crédito.

En la cuarta puesta en práctica, la etapa puede ser:

50 el dispositivo EP detecta si el dispositivo PCIe encuentra una excepción; y si el dispositivo EP detecta que el dispositivo PCIe encuentra una excepción, el dispositivo EP determina que el tipo de error, del error en la transmisión del TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de excepción de dispositivo PCIe.

55 Etapa 202: El dispositivo EP determina si el tipo de error es un tipo de error corregible especificado en el protocolo de PCIe; y realiza la etapa 203 si el tipo de error es un tipo de error corregible; o realiza la etapa 205 si el tipo de error es un tipo de error incorregible.

60 El dispositivo EP memoriza una biblioteca de tipos de error corregibles especificados en el protocolo de PCIe. La biblioteca de tipos de error corregibles incluye el tipo de error de reconocimiento negativo NAK, el tipo de error de transmisión perdida, el tipo de error de retransmisión, el tipo de error de insuficiencia de valor de crédito, y el tipo de error de excepción del dispositivo PCIe.

65 El dispositivo EP determina si el tipo de error existe en la biblioteca de tipos de error corregibles. Si el tipo de error existe en la biblioteca de tipos de error corregibles, el dispositivo EP determina que el tipo de error es un tipo de error corregible. Si el tipo de error no existe en la biblioteca de tipos de error corregibles, el dispositivo EP determina que el tipo de error es un tipo de error incorregible.

Etapa 203: Si el tipo de error es el tipo de error corregible, el dispositivo EP recopila estadísticas sobre la duración en que existe el tipo de error.

Si el tipo de error es el tipo de error corregible, se especifica en el protocolo de PCIe que el error del tipo de error puede corregirse sin necesidad de desconectar el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador. Sin embargo, si el dispositivo EP siempre falla en la corrección del error del tipo de error, el error todavía lleva a una interrupción a una CPU del concentrador. Por lo tanto, en esta forma de realización de la presente invención, se recopilan las estadísticas sobre la duración en que existe el tipo de error, y se determina, de conformidad con la duración, si se debe desconectar el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador.

Cuando existe el tipo de error, el dispositivo EP permite que un temporizador inicie la temporización. Cuando se corrige el error del tipo de error, el dispositivo EP recopila las estadísticas sobre la duración en que existe el tipo de error y restablece el temporizador a 0.

A modo de ejemplo, cuando el tipo de error es el tipo de error de agotamiento de tiempo de espera NAK, el dispositivo EP establece un estado de un bit NAK_SCHEDULED a un estado válido y registra, utilizando el temporizador, un tiempo durante el que el estado del bit NAK_SCHEDULED es un estado válido. Cuando se corrige el error del tipo de error de agotamiento de tiempo de espera NAK, el dispositivo EP establece el estado del bit NAK_SCHEDULED a un estado no válido, detiene el temporizador, obtiene la duración registrada por el temporizador y restablece el temporizador a 0.

A modo de otro ejemplo, cuando el tipo de error es el tipo de error de transmisión, el dispositivo EP permite que el temporizador inicie la temporización. Cuando se corrige el error del tipo de error de transmisión, el dispositivo EP detiene el temporizador, obtiene la duración registrada por el temporizador y restablece el temporizador a 0.

A modo de otro ejemplo, cuando el tipo de error es el tipo de error de insuficiencia de valor de crédito, el dispositivo EP permite que el temporizador comience la temporización. Cuando se corrige el error del tipo de error de insuficiencia de valor de crédito, el dispositivo EP detiene el temporizador, obtiene la duración registrada por el temporizador y restablece el temporizador a 0.

Etapa 204: El dispositivo EP determina si la duración alcanza la duración preestablecida; y realiza 205 si la duración alcanza la duración preestablecida; o realiza la etapa 201 si la duración no alcanza la duración preestablecida.

La duración preestablecida se puede establecer y cambiar en función del tipo de error. Es decir, una correspondencia entre un tipo de error y la duración preestablecida se memoriza en esta forma de realización de la presente invención. El dispositivo EP obtiene, a partir de la correspondencia entre un tipo de error y la duración predeterminada, de conformidad con el tipo de error, la duración predeterminada correspondiente al tipo de error. En consecuencia, diferentes tipos de error corresponden a diferentes duraciones preestablecidas, de modo que se evite, de forma eficaz, que se detenga la unidad CPU del concentrador.

A modo de ejemplo, la correspondencia entre un tipo de error y la duración preestablecida se ilustra en la siguiente Tabla 1:

Tabla 1

Tipo de error	Duración preestablecida
Tipo de error NAK	10 s
Tipo de error de retransmisión	20 s
Tipo de error de transmisión perdida	15 s
Tipo de error de insuficiencia de valor de crédito	8 s
Tipo de error de excepción de dispositivo PCIe	5 s
...	...

A modo de ejemplo, cuando el tipo de error es el tipo de error de agotamiento de tiempo de espera NAK, el dispositivo EP determina que el error se produce debido a un enlace descendente entre el dispositivo PCIe y el concentrador encuentra una excepción. El dispositivo EP utiliza NAK_SCHEDULED (un bit de estado de reconocimiento negativo) como una señal de reinicio. Cuando NAK_SCHEDULED es válido, el dispositivo EP permite que el temporizador inicie la temporización. Cuando NAK_SCHEDULED no es válido, el dispositivo EP detiene el temporizador, y el temporizador se restablece, inmediatamente, a 0 y permanece en 0. Cuando la duración obtenida por el temporizador alcanza la duración preestablecida, el dispositivo EP determina que el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador debe estar desconectado. En este caso, se proporciona, a la salida, una

señal de habilitación de desconexión de enlace de hardware, y se realiza la etapa 205. Un circuito de hardware en el dispositivo EP se ilustra en la Figura 2-2.

A modo de otro ejemplo, cuando el tipo de error es el tipo de error de transmisión perdida, el dispositivo EP determina que el error se produce debido a una pérdida de TLP causada por una excepción de un enlace descendente entre el dispositivo PCIe y el concentrador. En este caso, el dispositivo EP envía una NAK al concentrador. Si el enlace descendente siempre está en un estado de pérdida de paquete, el enlace descendente es muy poco fiable. Por lo tanto, para evitar que la CPU del concentrador se detenga, cuando la duración en que existe el tipo de error de transmisión perdida alcanza la duración preestablecida, el dispositivo EP debe desconectar el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador. Cuando el tipo de error es el tipo de error de retransmisión, el dispositivo EP determina que el concentrador retransmite el TLP. Cuando la duración en que existe el tipo de error de retransmisión alcanza la duración preestablecida, el dispositivo EP debe desconectar el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador. En este caso, se proporciona, a la salida, una señal de habilitación de desconexión de enlace de hardware, y se realiza la etapa 205. Un circuito de hardware en el dispositivo EP se ilustra en la Figura 2-3.

A modo de otro ejemplo, cuando el tipo de error es el tipo de error de insuficiencia de valor de crédito, el concentrador no puede enviar un TLP al dispositivo EP. Si la CPU aún proporciona una gran cantidad de operaciones de lectura/escritura, una memoria intermedia del concentrador está llena y la contrapresión se sitúa en el lado de la CPU. En consecuencia, una instrucción de CPU finaliza y la CPU se detiene. Por lo tanto, cuando la duración en que existe el tipo de error de insuficiencia de valor de crédito alcanza la duración preestablecida, el dispositivo EP necesita desconectar el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador. En este caso, se emite una señal de habilitación de desconexión de enlace de hardware, y se realiza la etapa 205. Un circuito de hardware, en el dispositivo EP, se ilustra en la Figura 2-4.

Etapa 205: El dispositivo EP desconecta un enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador.

Cuando se determina que el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador necesita ser desconectado, el dispositivo EP establece la señal que habilita la desconexión del enlace de hardware link_down = 1. Cuando se detecta la señal que habilita la desconexión de enlace de hardware link_down = 1, el dispositivo EP establece un reloj del sistema del dispositivo PCIe para que esté en un estado no disponible mediante el uso de un reloj controlado por rejilla.

Cuando el dispositivo PCIe detecta que el reloj del sistema está en un estado no disponible, el dispositivo PCIe rechaza procesar una demanda de procesamiento enviada por el concentrador, de modo que desconecta el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador.

Cuando el concentrador no puede obtener una respuesta procedente del dispositivo PCIe, un estado de una LTSSM (Link Training and Status State Machine, Máquina de Estado y Formación de Enlace) del concentrador salta a un bit de estado inhabilitado debido a una pérdida de bloqueo de bit o bloqueo de símbolo, y se desconecta el enlace entre el concentrador y el dispositivo PCIe. Al detectar el bit de estado inhabilitado, el concentrador borra el contenido de la memoria intermedia que se relaciona con el dispositivo PCIe y completa el aislamiento desde el dispositivo PCIe anormal.

En esta forma de realización de la presente invención, el dispositivo EP obtiene el tipo de error del error en la transmisión del TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador; si el tipo de error es el tipo de error corregible especificado en el protocolo de PCIe, el dispositivo EP recopila las estadísticas sobre la duración en que existe el tipo de error; y si la duración alcanza la duración preestablecida, el dispositivo EP desconecta el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador. De esta forma, el dispositivo EP detecta el tipo de error del error al transmitir el TLP, determina si el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador encuentra una excepción, y desconecta el enlace cuando detecta que el enlace encuentra una excepción. Por lo tanto, el impacto sobre un servicio de concentrador se puede reducir sin necesidad de desconectar enlaces entre el concentrador y todos los dispositivos PCIe.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer un aparato para desconectar un enlace entre un dispositivo de Interconexión de Componente Periférico Exprés, PCIe, y un concentrador. El dispositivo PCIe incluye un dispositivo de punto extremo, EP, configurado para realizar el método para la desconexión de un enlace entre un dispositivo PCIe y un concentrador. Haciendo referencia a la Figura 3-1, el aparato incluye:

un módulo de obtención 301, configurado para obtener un tipo de error de un error en la transmisión de un TLP, entre el dispositivo PCIe y el concentrador;

un módulo de recopilación de estadísticas 302, configurado para: si el tipo de error es un tipo de error corregible especificado en el protocolo de PCIe, la recopilación de estadísticas sobre la duración en que existe el tipo de error; y

un módulo de desconexión 303, configurado para desconectar un enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador, si la duración alcanza la duración preestablecida.

Además, haciendo referencia a la Figura 3-2, el módulo de obtención 301, incluye:

una primera unidad de recepción 3011, configurada para recibir un TLP enviado por el concentrador;

una primera unidad de determinación 3012, configurada para determinar si el TLP está en estado de corrupción; y

una segunda unidad de determinación 3013, configurada para: si el TLP está en estado de corrupción, determine que el tipo de error del error al transmitir el TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de reconocimiento negativo NAK.

Además, haciendo referencia a la Figura 3-3, el módulo de obtención 301, incluye:

una segunda unidad de recepción 3014, configurada para recibir un TLP enviado por el concentrador;

una tercera unidad de determinación 3015, configurada para determinar si el TLP es un TLP preestablecido; y

una cuarta unidad de determinación 3016, configurada para: si el TLP no es el TLP preestablecido, determinar que el tipo de error, del error en la transmisión del TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de transmisión.

Además, la tercera unidad de determinación 3015 está configurada para: obtener un primer número de secuencia del TLP y predecir un tercer número de secuencia del TLP, de conformidad con un segundo número de secuencia de un TLP anterior, cuyo tiempo de recepción está terminado en un momento actual; y si el primer número de secuencia no es igual al tercer número de secuencia, la determinación de que el TLP no es el TLP preestablecido.

Además, el tipo de error de transmisión incluye un tipo de error de retransmisión y un tipo de error de transmisión perdida. Haciendo referencia a la Figura 3-4, el módulo de obtención 301 incluye, además:

una quinta unidad de determinación 3017, configurada para: si el TLP es posterior al TLP preestablecido, la determinación de que el tipo de error del error al transmitir el TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es el tipo de error de transmisión perdida; y

una sexta unidad de determinación 3018, configurada para: si el TLP es anterior al TLP preestablecido, la determinación de que el tipo de error del error al transmitir el TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es el tipo de error de retransmisión.

Además, haciendo referencia a la Figura 3-5, el módulo de obtención 301 incluye:

una unidad de obtención 3019, configurada para obtener un primer valor de crédito requerido por un TLP que ha de enviarse por el concentrador, y un segundo valor de crédito restante actual del dispositivo EP; y

una séptima unidad de determinación 30110, configurada para: si el primer valor de crédito es mayor que el segundo valor de crédito, determinar que el tipo de error, del error en la transmisión del TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de insuficiencia de valor de crédito.

Además, la unidad de obtención 3019 está configurada para: obtener un tipo de cabecera de paquete, un tipo de datos en paquetes, y una longitud de datos en paquetes del TLP que ha de enviarse por el concentrador; y para determinar, de conformidad con el tipo de cabecera del paquete, el tipo de datos en paquetes y la longitud de datos en paquetes, el primer valor de crédito requerido por el TLP.

Además, haciendo referencia a la Figura 3-6, el módulo de obtención 301 incluye:

una unidad de detección 30111, configurada para detectar si el dispositivo PCIe encuentra una excepción; y

una octava unidad de determinación 30112, configurada para: si la unidad de detección detecta que el dispositivo PCIe encuentra una excepción, la determinación de que el tipo de error del error al transmitir el TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de excepción del dispositivo PCIe.

Además, el módulo de desconexión 303 está configurado para establecer un reloj del sistema del dispositivo PCIe para que esté en un estado no disponible mediante el uso de un reloj controlado por rejilla. El estado no disponible se utiliza para indicar al dispositivo PCIe que rechace procesar una demanda de procesamiento enviada por el concentrador.

Además, el módulo de desconexión 303 está configurado para desconectar el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador si el tipo de error es un tipo de error incorregible especificado en el protocolo de PCIe. En esta forma de realización de la presente invención, el dispositivo EP obtiene el tipo de error del error al transmitir el TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador; si el tipo de error es el tipo de error corregible especificado en el protocolo de PCIe, el dispositivo EP recopila las estadísticas sobre la duración en que existe el tipo de error; y si la duración alcanza la duración preestablecida, el dispositivo EP desconecta el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador. De esta forma, el dispositivo EP detecta el tipo de error del error al transmitir el TLP, determina si el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador encuentra una excepción y desconecta el enlace cuando detecta que el enlace encuentra una excepción. En consecuencia, se puede reducir el impacto sobre un servicio de concentrador sin necesidad de desconectar enlaces entre el concentrador y todos los dispositivos PCIe.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer un dispositivo de Interconexión de Componente Periférico Exprés, PCIe, configurado para realizar el método para desconectar un enlace entre un dispositivo PCIe y un concentrador. Haciendo referencia a la Figura 4, el dispositivo PCIe incluye un dispositivo de punto extremo, EP, y el dispositivo EP incluye una memoria 401 y un procesador 402. La memoria 401 está configurada para memorizar datos obtenidos por el procesador 402.

El procesador 402 está configurado para obtener un tipo de error de un error en la transmisión de un TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador.

El procesador 402 está configurado, además, para: si el tipo de error es un tipo de error corregible especificado en el protocolo de PCIe, la recopilación de estadísticas sobre la duración en que existe el tipo de error.

El procesador 402 está configurado, además, para desconectar un enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador si la duración alcanza la duración preestablecida.

Además, el procesador 402 está configurado para: recibir un TLP enviado por el concentrador y determinar si el TLP está en estado de corrupción.

El procesador 402 está configurado, además, para: si el TLP está en estado de corrupción, determinar que el tipo de error del error al transmitir el TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de reconocimiento negativo NAK.

Además, el procesador 402 está configurado para: la recepción de un TLP enviado por el concentrador, y para determinar si el TLP es un TLP preestablecido.

El procesador 402 está configurado, además, para: si el TLP no es el TLP preestablecido, determinar que el tipo de error del error al transmitir el TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de transmisión.

Además, el procesador 402 está configurado para: obtener un primer número de secuencia del TLP y predecir un tercer número de secuencia del TLP, de conformidad con un segundo número de secuencia de un TLP anterior, cuyo tiempo de recepción está terminado en un momento actual; y si el primer número de secuencia no es igual al tercer número de secuencia, la determinación de que el TLP no es el TLP preestablecido.

Además, el tipo de error de transmisión incluye un tipo de error de retransmisión y un tipo de error de transmisión perdida.

El procesador 402 está configurado, además, para: si el TLP es posterior al TLP preestablecido, la determinación de que el tipo de error del error al transmitir el TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es el tipo de error de transmisión perdida.

El procesador 402 está configurado, además, para: si el TLP es anterior al TLP preestablecido, la determinación de que el tipo de error del error al transmitir el TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es el tipo de error de retransmisión.

Además, el procesador 402 está configurado para obtener un primer valor de crédito requerido por un TLP que ha de enviarse por el concentrador, y un segundo valor de crédito restante actual del dispositivo EP.

El procesador 402 está configurado, además, para: si el primer valor de crédito es mayor que el segundo valor de crédito, la determinación de que el tipo de error del error al transmitir el TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de insuficiencia de valor de crédito.

Además, el procesador 402 está configurado para: obtener un tipo de cabecera de paquete, un tipo de datos en paquetes y una longitud de datos en paquetes del TLP que ha de enviarse por el concentrador; y determinar, de conformidad con el tipo de cabecera de paquete, el tipo de datos en paquetes, y la longitud de datos en paquetes, el primer valor de crédito requerido por el TLP.

Además, el procesador 402 está configurado para detectar si el dispositivo PCIe encuentra una excepción.

5 El procesador 402 está configurado, además, para: si el procesador detecta que el dispositivo PCIe encuentra una excepción, determinar que el tipo de error del error en la transmisión del TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de excepción de dispositivo PCIe.

10 Además, el procesador 402 está configurado para establecer un reloj del sistema del dispositivo PCIe para que esté en un estado no disponible utilizando un reloj controlado por rejilla, en donde el estado no disponible se utiliza para indicar al dispositivo PCIe que rechace procesar una demanda de procesamiento enviada por el concentrador.

15 El procesador 402 está configurado, además, para desconectar el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador si el tipo de error es un tipo de error incorregible especificado en el protocolo de PCIe. En esta forma de realización de la presente invención, el dispositivo EP obtiene el tipo de error del error al transmitir el TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador; si el tipo de error es el tipo de error corregible especificado en el protocolo de PCIe, el dispositivo EP recopila las estadísticas sobre la duración en que existe el tipo de error; y si la duración alcanza la duración preestablecida, el dispositivo EP desconecta el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador. De esta forma, el dispositivo EP detecta el tipo de error del error en la transmisión del TLP, determina si el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador encuentra una excepción, y desconecta el enlace cuando detecta que el enlace encuentra una excepción. Por lo tanto, se puede reducir el impacto sobre un servicio de concentrador sin necesidad de desconectar enlaces entre el concentrador y todos los dispositivos PCIe.

25 Ha de observarse que cuando el aparato para desconectar un enlace entre un dispositivo PCIe y un concentrador, dado a conocer en la forma de realización anterior, desconecta un enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador, la división de los módulos de función anteriores se utiliza simplemente como un ejemplo para descripción. En la aplicación real, las funciones anteriores pueden asignarse a diferentes módulos de función para su puesta en práctica de conformidad con un requisito, es decir, una estructura interna del aparato se divide en diferentes módulos de función para poner en práctica la totalidad, o algunas, de las funciones descritas anteriormente. Además, el aparato para desconectar un enlace entre un dispositivo PCIe y un concentrador, dado a conocer en la forma de realización anterior, pertenece a un mismo concepto que la forma de realización del método para desconectar un enlace entre un dispositivo PCIe y un concentrador. Para un proceso de puesta en práctica detallado, se hace referencia a la forma de realización del método. Los detalles no se describen aquí de nuevo.

35 Un experto en la técnica puede entender que la totalidad, o algunas, de las etapas de las formas de realización se pueden poner en práctica mediante hardware, o un programa que proporcione instrucciones al hardware relacionado. El programa se puede memorizar en un soporte de memorización legible por ordenador. El soporte de memorización puede ser una memoria de solamente lectura, un disco magnético, un disco óptico, o similar.

40 Las descripciones anteriores son simplemente ejemplos de las formas de realización de la presente invención, pero no están previstas para limitar la presente invención. Cualquier modificación, sustitución equivalente, mejora, y similares, realizados sin desviarse del alcance de la presente invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas, caerá dentro del alcance de protección de la presente invención.

45

REIVINDICACIONES

1. Un método para desconectar un enlace entre un dispositivo de Interconexión de Componente Periférico Exprés, PCIe, y un concentrador, en donde el dispositivo PCIe comprende un dispositivo de punto extremo, EP, y el método comprende:
la obtención (101), por el dispositivo EP, de un tipo de error de un error en la transmisión de un paquete de capa de transacción, TLP, entre el dispositivo PCIe y el concentrador;
si el tipo de error es un tipo de error corregible especificado en el protocolo de PCIe, la recopilación (102), por el dispositivo EP, de estadísticas sobre la duración en que existe el tipo de error; y
la desconexión (103), por el dispositivo EP, de un enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador, si la duración alcanza la duración preestablecida.
2. Método según la reivindicación 1, en donde la obtención (101), por el dispositivo EP, de un tipo de error de un error en la transmisión de un TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, comprende:
la recepción, por el dispositivo EP, de un TLP enviado por el concentrador, y la determinación de si el TLP es un TLP preestablecido; y
si el TLP no es el TLP preestablecido, la determinación, por el dispositivo EP, de que el tipo de error del error al transmitir el TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de transmisión.
3. Método según la reivindicación 1, en donde la obtención (101), por el dispositivo EP, de un tipo de error de un error en la transmisión de un TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, comprende:
la detección, por el dispositivo EP, de si el dispositivo PCIe encuentra una excepción; y
si el dispositivo EP detecta que el dispositivo PCIe encuentra una excepción, la determinación, por el dispositivo EP, de que el tipo de error del error al transmitir el TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de excepción del dispositivo PCIe.
4. El método según la reivindicación 1, en donde la desconexión (103), por el dispositivo EP, de un enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador, comprende:
el establecimiento, por el dispositivo EP, de un reloj del sistema del dispositivo PCIe para que esté en un estado no disponible mediante el uso de un reloj controlado por rejilla, en donde el estado no disponible se utiliza para indicar al dispositivo PCIe que rechaza procesar una demanda de procesamiento enviada por el concentrador.
5. El método según la reivindicación 1, en donde el método comprende, además:
la desconexión, por el dispositivo EP, del enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador, si el tipo de error es un tipo de error incorregible especificado en el protocolo de PCIe.
6. Un dispositivo de Interconexión de Componente Periférico Exprés, PCIe, en donde el dispositivo PCIe, comprende un dispositivo de punto extremo, EP, comprendiendo el dispositivo EP una memoria (401) y un procesador (402), y la memoria (401) está configurada para memorizar datos obtenidos por el procesador (402);
el procesador (402) está configurado para obtener un tipo de error de un error en la transmisión de un paquete de capa de transacción, TLP, entre el dispositivo PCIe y un concentrador;
el procesador (402) está configurado, además, para: si el tipo de error es un tipo de error corregible especificado en el protocolo de PCIe, la recopilación de estadísticas sobre la duración en que existe el tipo de error; y
el procesador (402) está configurado, además, para desconectar un enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador, si la duración alcanza la duración preestablecida.
7. El dispositivo PCIe según la reivindicación 6, en donde
el procesador (402) está configurado, además, para: recibir un TLP enviado por el concentrador, y para determinar si el TLP está en estado de corrupción; y
el procesador (402) está configurado, además, para: si el TLP está en estado de corrupción, determinar que el tipo de error del error al transmitir el TLP entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de reconocimiento negativo NAK.

8. El dispositivo PCIe según la reivindicación 6, en donde

el procesador (402) está configurado, además, para: recibir un TLP enviado por el concentrador y determinar si el TLP es un TLP preestablecido; y

el procesador (402) está configurado, además, para: si el TLP no es el TLP preestablecido, determinar que el tipo de error del error al transmitir el TLP, entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de transmisión.

9. El dispositivo PCIe según la reivindicación 8, en donde

el procesador (402) está configurado, además, para: obtener un primer número de secuencia del TLP y predecir un tercer número de secuencia del TLP de conformidad con un segundo número de secuencia de un TLP anterior cuyo tiempo de recepción es próximo a un tiempo actual; y si el primer número de secuencia no es igual al tercer número de secuencia, la determinación de que el TLP no es el TLP preestablecido.

10. El dispositivo PCIe según la reivindicación 8, en donde el tipo de error de transmisión comprende un tipo de error de retransmisión y un tipo de error de transmisión perdida; y

el procesador (402) está configurado, además, para: si el TLP es posterior al TLP preestablecido, determinar que el tipo de error del error al transmitir el TLP, entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es el tipo de error de transmisión perdida; o

el procesador (402) está configurado, además, para: si el TLP es anterior al TLP preestablecido, determinar que el tipo de error del error al transmitir el TLP, entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es el tipo de error de retransmisión.

11. El dispositivo PCIe según la reivindicación 6, en donde

el procesador (402) está configurado, además, para obtener un primer valor de crédito requerido por un TLP que ha de enviarse por el concentrador, y un segundo valor de crédito restante actual del dispositivo EP; y

el procesador (402) está configurado, además, para: si el primer valor de crédito es mayor que el segundo valor de crédito, determinar que el tipo de error del error al transmitir el TLP, entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de insuficiencia de valor de crédito.

12. El dispositivo PCIe según la reivindicación 11, en donde

el procesador (402) está configurado, además, para: obtener un tipo de cabecera de paquete, un tipo de datos en paquetes y una longitud de datos en paquetes del TLP que ha de enviarse por el concentrador; y determinar, de conformidad con el tipo de cabecera de paquete, el tipo de datos en paquetes y la longitud de datos en paquetes, el primer valor de crédito requerido por el TLP.

13. El dispositivo PCIe según la reivindicación 6, en donde

el procesador (402) está configurado, además, para detectar si el dispositivo PCIe encuentra una excepción; y

el procesador (402) está configurado, además, para: si el procesador detecta que el dispositivo PCIe encuentra una excepción, determinar que el tipo de error del error en la transmisión del TLP, entre el dispositivo PCIe y el concentrador, es un tipo de error de excepción del dispositivo PCIe.

14. El dispositivo PCIe según la reivindicación 6, en donde

el procesador (402) está configurado, además, para establecer un reloj del sistema del dispositivo PCIe para que esté en un estado no disponible utilizando un reloj controlado por rejilla, en donde el estado no disponible se usa para indicar al dispositivo PCIe que rechace procesar una demanda de procesamiento enviada por el concentrador.

15. El dispositivo PCIe según la reivindicación 6, en donde

el procesador (402) está configurado, además, para desconectar el enlace entre el dispositivo PCIe y el concentrador si el tipo de error es un tipo de error incorregible especificado en el protocolo de PCIe.

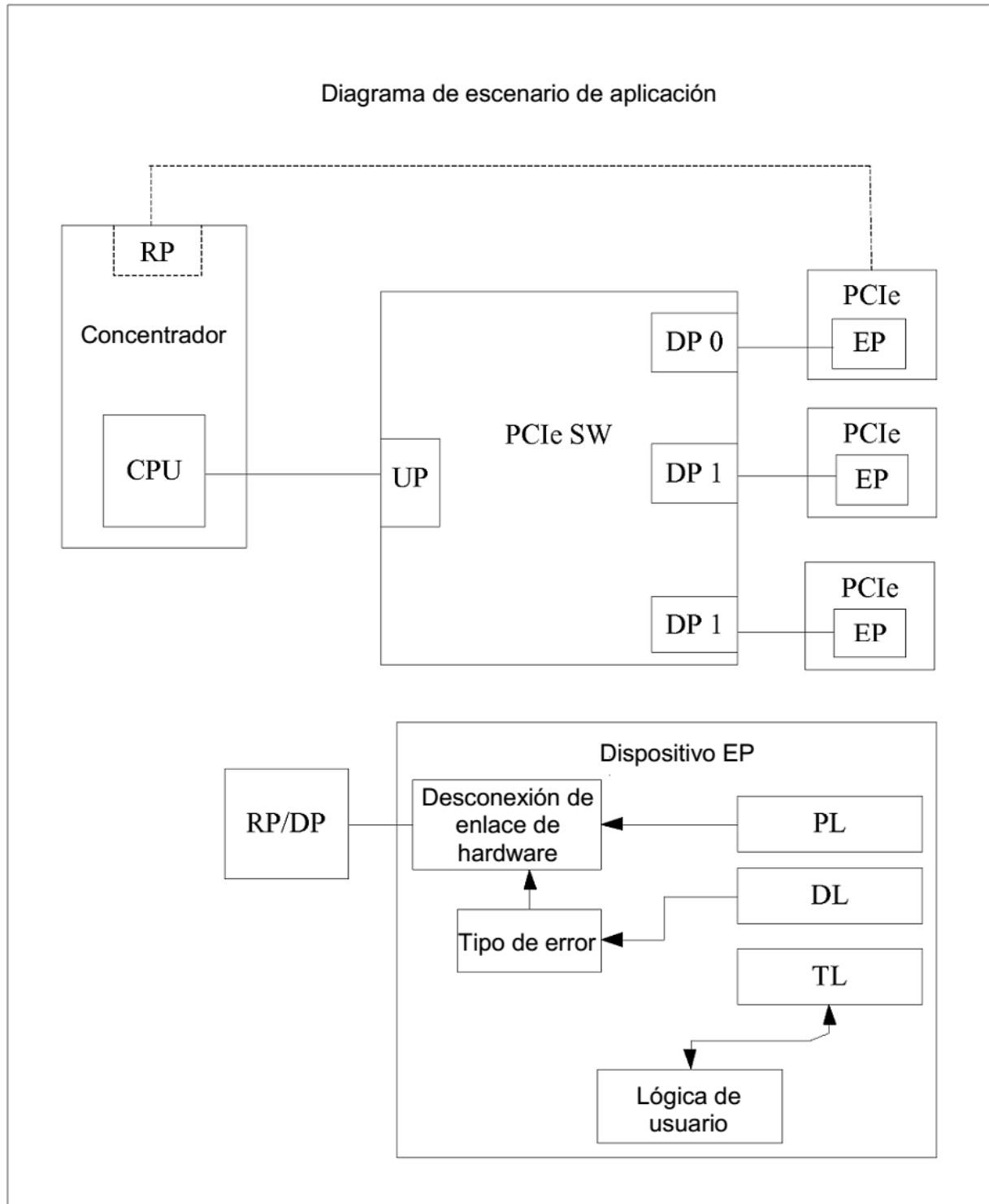


FIG. 1-1

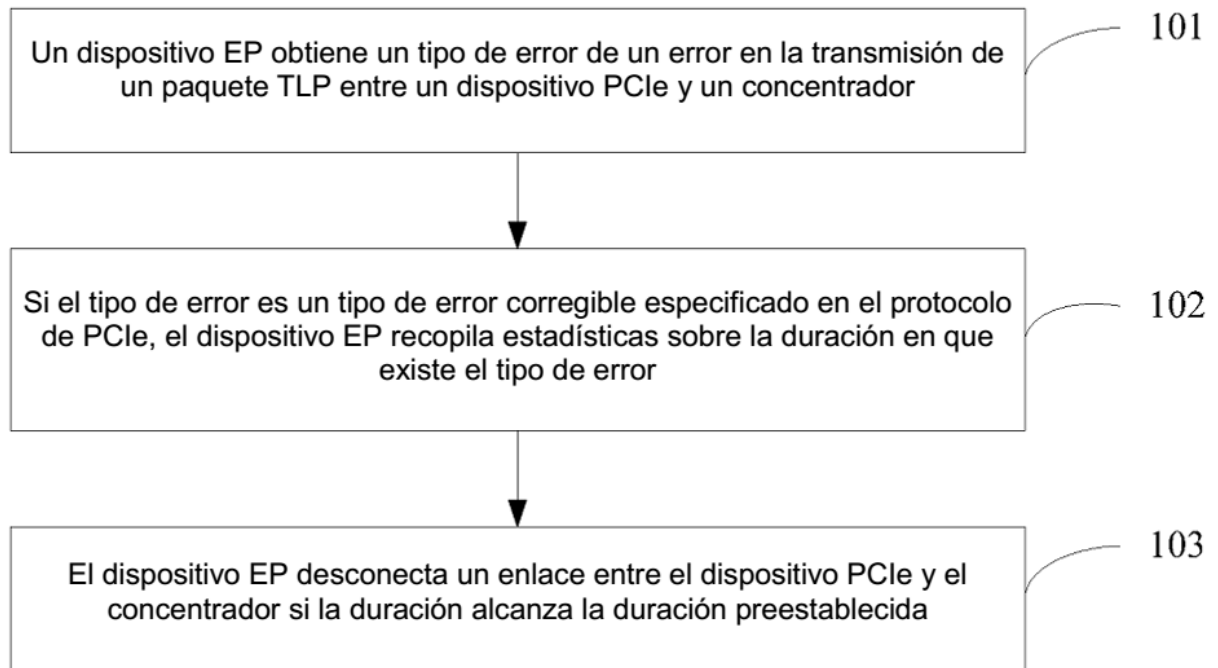


FIG. 1-2

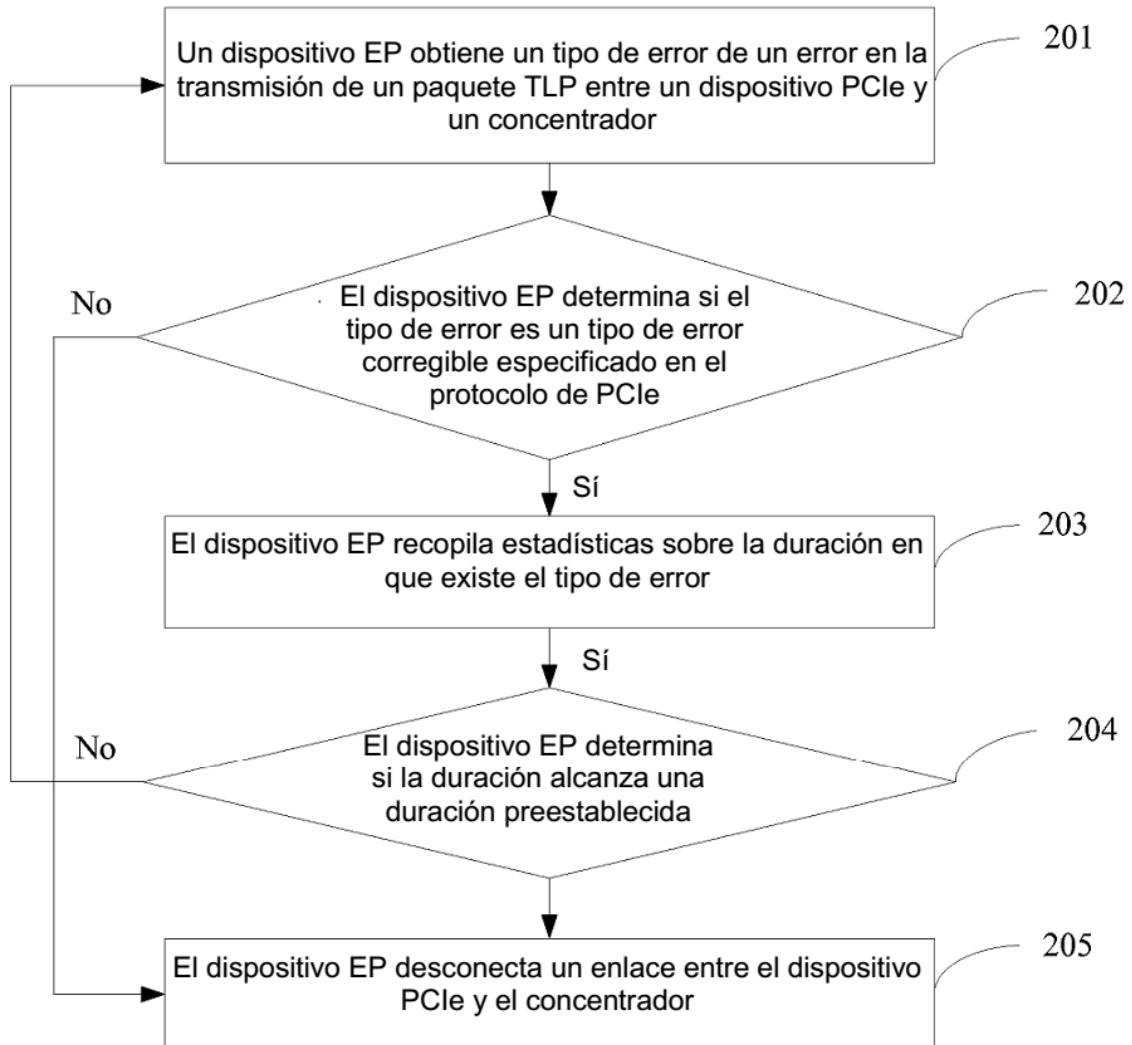


FIG. 2-1

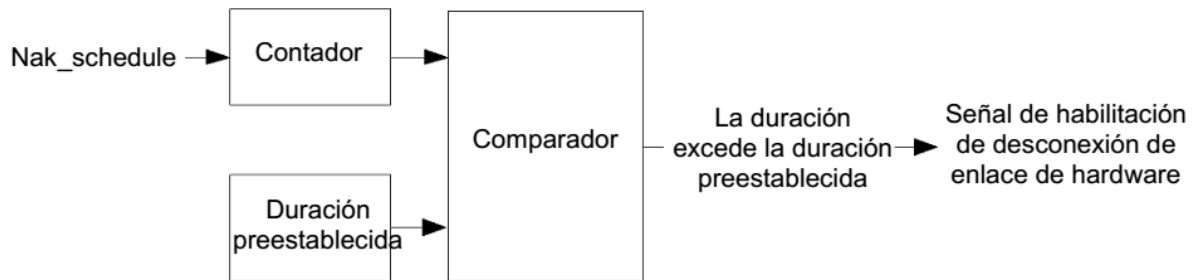


FIG. 2-2

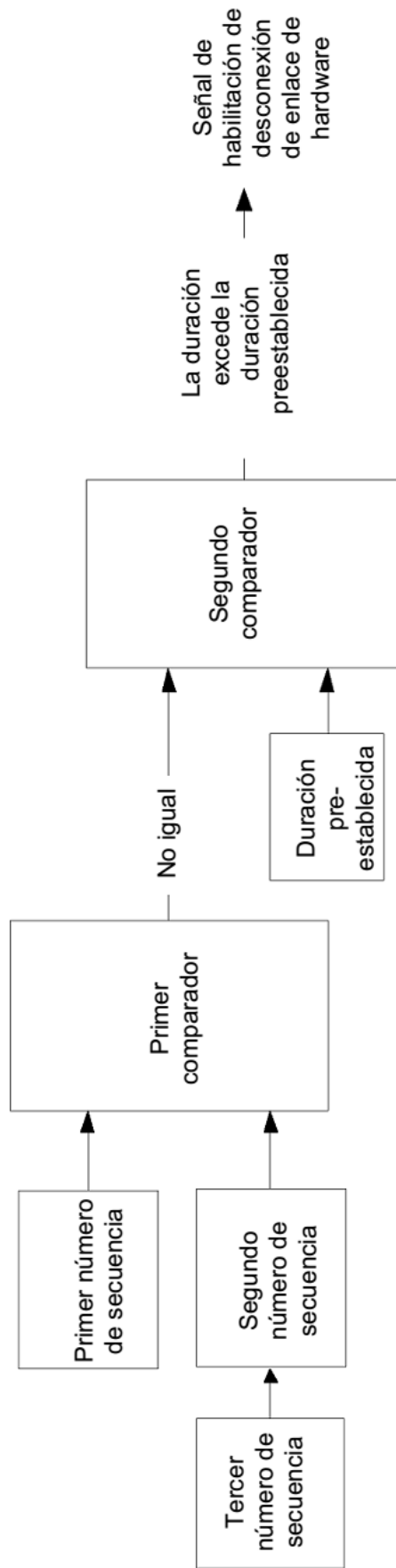


FIG. 2-3

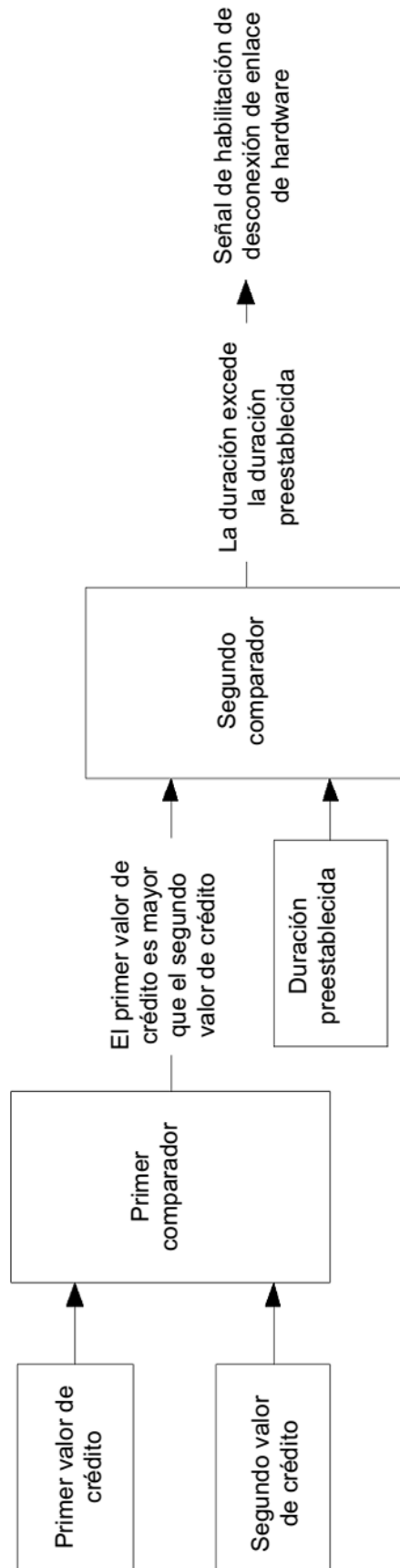


FIG. 2-4

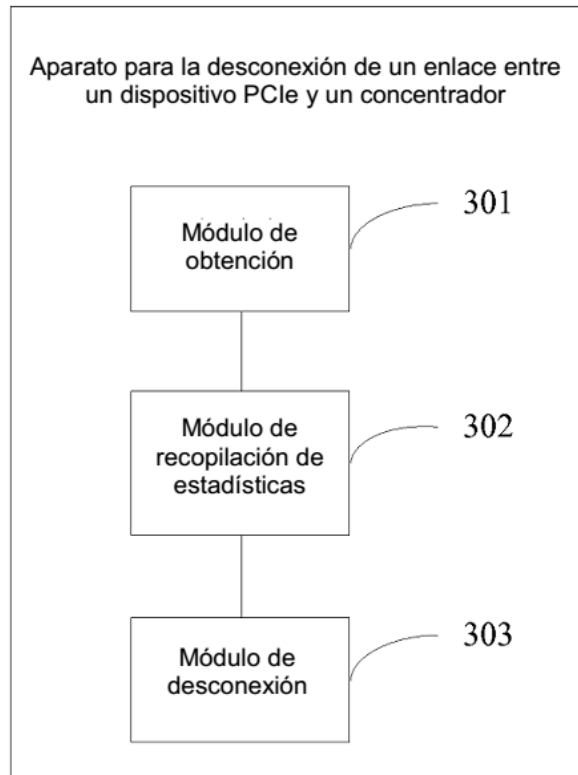


FIG. 3-1

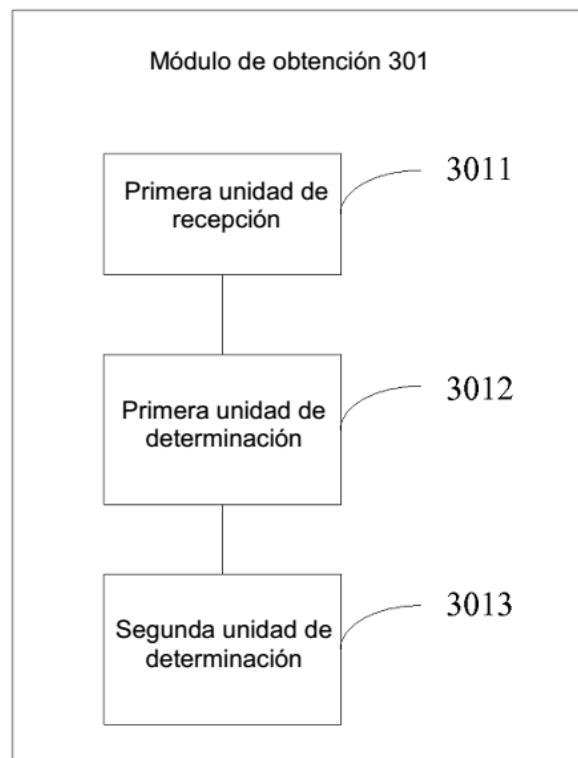


FIG. 3-2

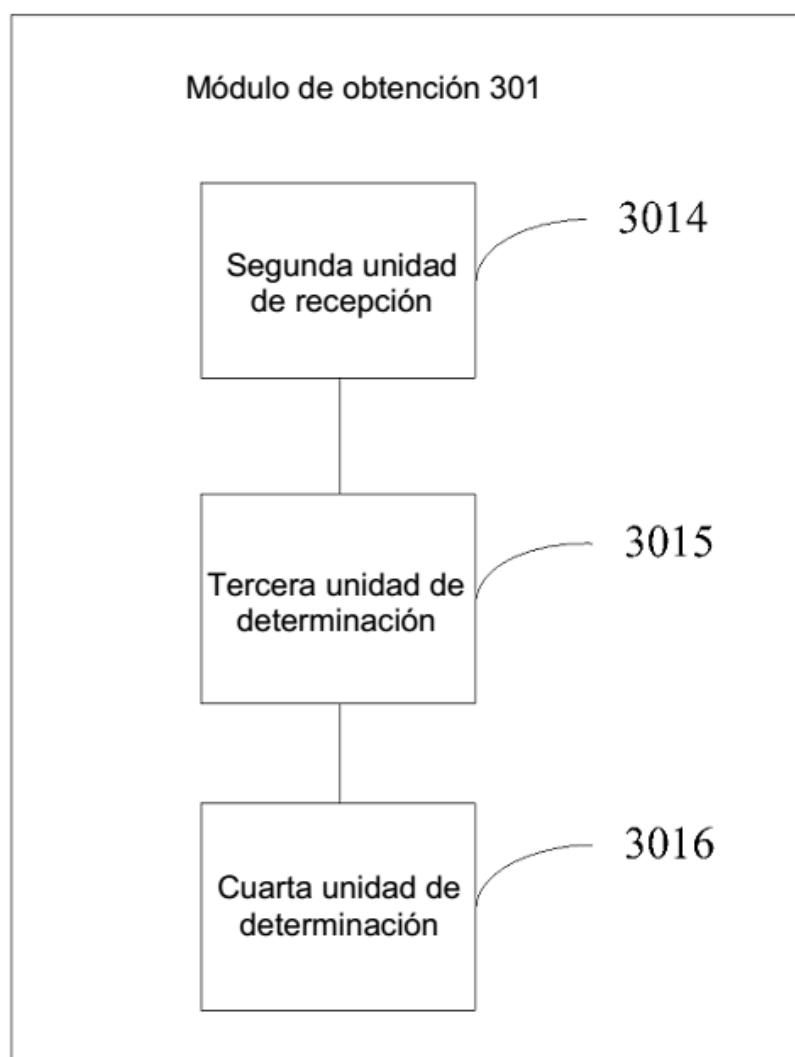


FIG. 3-3

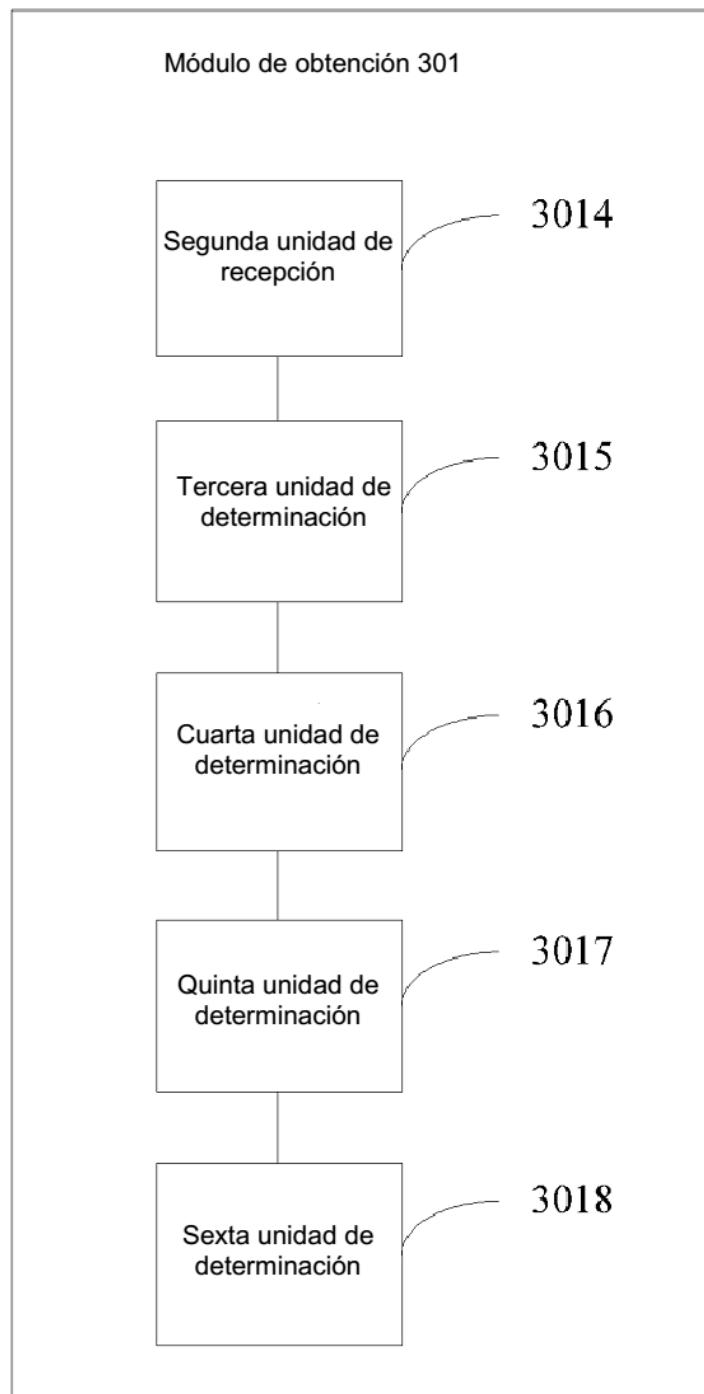


FIG. 3-4

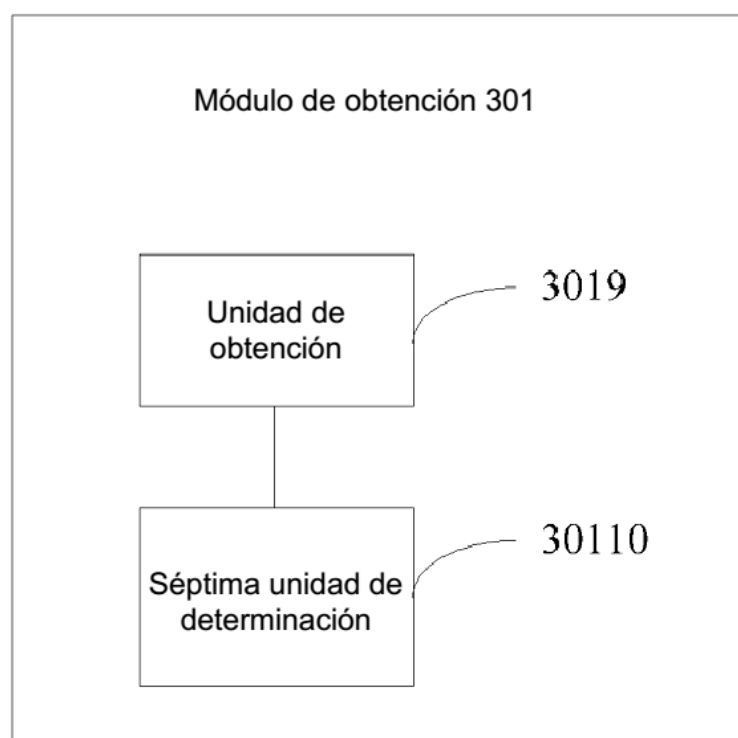


FIG. 3-5

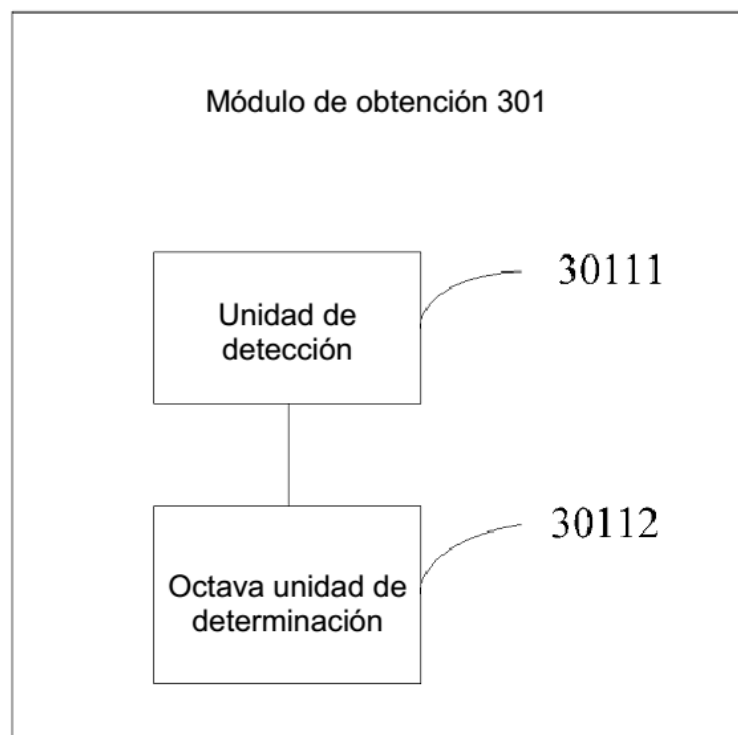


FIG. 3-6

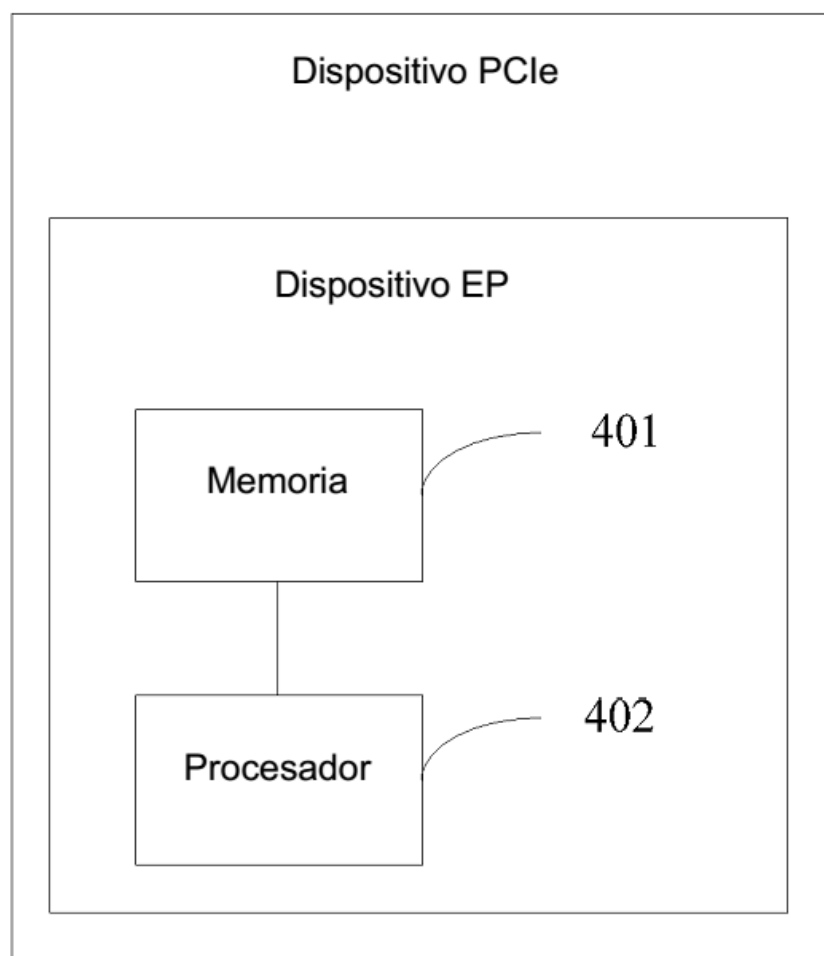


FIG. 4