

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 257**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.12.2011 PCT/CN2011/083763**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.06.2013 WO13082807**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2011 E 11861895 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2017 EP 2621127**

54 Título: **Método y aparato para reducir el consumo de energía de un equipo de intercambio de datos y el aparato y el equipo de intercambio de datos correspondientes**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.07.2017**

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

72 Inventor/es:  
**YANG, XUEREN;  
LI, JIANZHAO;  
XIAO, WEN y  
WANG, YONG**

74 Agente/Representante:  
**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 625 257 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Método y aparato para reducir el consumo de energía de un equipo de intercambio de datos y el aparato y el equipo de intercambio de datos correspondientes

5

## CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a tecnologías de comunicaciones y en particular, a un método y un aparato para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos así como un dispositivo de conmutación de datos.

10

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Actualmente, las tecnologías de redes se están desarrollando con rapidez, y las demandas de alto ancho de banda para los servicios de la nube informática de empresa y domésticos experimentan un aumento notable. Como el modo de acceso más adecuado para el acceso de alto ancho de banda, el acceso de red de área local (LAN) se está solicitando en una proporción cada vez mayor. Además, el futuro establece un espacio suficiente para el acceso del edificio y de la empresa aplicando un acceso de red LAN.

15

Los dispositivos de redes consumen una gran cantidad de energía eléctrica, y los usuarios de empresa tienen pequeñas demandas en la red durante las horas fuera del horario de trabajo. Más concretamente, los dispositivos pueden estar en el estado inactivo durante 2/3 de cada día, lo que produce un consumo innecesario de energía. Para resolver este problema técnico, la técnica anterior propone el concepto de Ethernet con eficiencia energética. Los requisitos de puesta en práctica de Ethernet con eficiencia energética se estipulan en la norma IEEE 802.3az. La norma IEEE 802.3az es la primera norma técnica que tiene como objetivo un ahorro de energía dinámico, define los requerimientos de parámetros técnicos relacionados para garantizar que después de que un circuito integrado de capa física (PHY) transmita datos, las dos partes participantes en la transmisión de datos negocien para adoptar automáticamente un modo de consumo de energía reducido; y cuando los datos llegan, las dos partes están preparadas para adoptar un estado de funcionamiento normal. Esta norma mejora, en gran medida, la economía de energía dinámica cuando el circuito integrado PHY tiene un enlace de servicio.

20

25

30

Sin embargo, la tecnología de Ethernet de eficiencia energética existente solamente resuelve el problema de economía de energía del circuito integrado PHY. El dispositivo de conmutación de datos en Ethernet está todavía afectado por el fenómeno de que el dispositivo funcione con elevado consumo de energía puesto que una componente lógica de la capa superior deja de adoptar automáticamente el estado de consumo de energía reducido. Por lo tanto, cómo habilitar el dispositivo de red para funcionar automáticamente en el modo de bajo consumo de energía es un reto a superar para los dispositivos de redes de alto grado de inteligencia operativa.

35

El documento EP 2234325 A1 da a conocer un dispositivo de red configurado para conectarse con una red, y en particular, da a conocer una tecnología para reducir el consumo de energía del dispositivo de red. Véase apartado [0001]. El dispositivo de red comprende una unidad de proceso de capa MAC configurada para realizar un proceso de una capa MAC. Una primera unidad de control está configurada para controlar un suministro de energía eléctrica para la unidad de proceso de capa MAC. La primera unidad de control puede estar configurada, además, para interrumpir, una alimentación de corriente eléctrica continua para la unidad de proceso de capa MAC, si una unidad de determinación determina que el lado de enlace es el estado inactivo del enlace durante el primer período y comienza, además, el suministro de energía eléctrica continua para la unidad de proceso de capa MAC si la alimentación de energía eléctrica temporal para la unidad de proceso de capa física PHY se realiza durante el segundo período y la unidad de determinación determina que el estado de enlace es el estado de enlace ascendente. Si el estado de enlace ascendente se cambia al estado de enlace descendente durante el primer período, la fuente de alimentación eléctrica para la unidad de proceso de capa MAC es interrumpida.

40

45

50

El documento WO 99/54806 A1 da a conocer un método y un aparato para reducir el consumo de energía de un transceptor Ethernet de negociación automática permitiendo operativamente que un controlador para el transceptor alterne entre un modo de más alto consumo de energía típico (12) a un modo de consumo de energía reducido (26) cuando un enlace de red ya no se detecta por el mediante el transceptor. El controlador hace que el ordenador portátil envíe instrucciones al transceptor de Ethernet de modo que el transceptor siga comprobando el enlace de red (16). Si el enlace de red (16) no se detecta, el controlador hace que el transceptor de Ethernet pase al estado de un modo de consumo de energía reducido (26) durante un período de tiempo específico (28). Una vez transcurrido dicho período de tiempo, el controlador hace que el transceptor de Ethernet adopte un modo de más alto consumo de energía normal (32) durante el cual el transceptor de Ethernet comprueba de nuevo el enlace de red (16).

55

60

El documento US2011/0191608 A1 da a conocer un método que incluye la comunicación de una primera señal a un elemento de ordenador distante, pudiéndose utilizar la primera señal para establecer un enlace entre el elemento de ordenador distante y un elemento de ordenador local. El método incluye también evaluar si el ordenador distante está configurado para soportar un protocolo de baja potencia en el que las señales IDLE de baja potencia se intercambien entre el elemento informático local y el elemento informático distante, con lo que se realiza la

65

evaluación utilizando un protocolo de capa de enlace. En formas de realización detalladas, el método incluye la negociación de un tiempo de *wake-up* (salida de la latencia) para que el elemento informático distante se desplace al modo activo.

5 El documento US 2009/0327506 A da a conocer un sistema y un método para controlar un dispositivo de capa física unido a una interfaz de control de acceso al soporte para Ethernet con eficiencia energética. La detección de una condición que da lugar a un cambio en un estado de enlace puede realizarse en uno u otro socio de enlace. En una forma de realización, un mensaje de control basado en la detección puede enviarse a un dispositivo de capa física por intermedio de una interfaz de capa de control de acceso al soporte para efectuar un cambio de tasa de enlace en el dispositivo de capa física.

10 El documento CN 101494602 A1 da a conocer un método de ahorro de energía y un dispositivo de economía de energía de equipos de comunicaciones. El método de economía de energía comprende las etapas siguientes: una placa de interfaz detecta estados de todos los puertos físicos bajo cada procesador PP (Procesador de Paquetes); si la placa de interfaz detecta que todos los puertos físicos bajo cada procesador PP están en un estado desconectado, y una placa de control principal se notifica y controla una red de conmutación de barras cruzadas Crossbar para cerrar todos los puertos conectados y utilizados entre FAs (Fabric Adaptors) que corresponden a cada PP. En el método de economía de energía dado a conocer por la invención, la fuente de alimentación de energía de diferentes circuitos integrados en los equipos de comunicaciones se distingue por la condición del tráfico y después de que se cierran todos los puertos de un procesador de paquetes, un circuito integrado de reenvío que corresponde al Procesador de Paquetes estará cerrado; y cuando se detecte una interacción de tráfico en los puertos del Procesador de Paquetes bajo estado cerrado, el circuito integrado de reenvío se abre automáticamente. El método de economía de energía y el dispositivo de economía de energía de equipos de comunicaciones pueden controlar los modos de alimentación de energía de cada circuito integrado en tiempo real en función de la situación de utilización y la condición del tráfico del circuito integrado, con lo que se economiza el consumo de energía y se reduce la pérdida de equipos de comunicaciones. Véase resumen.

#### SUMARIO DE LA INVENCION

30 La presente invención da a conocer un método y un aparato para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos, y un dispositivo de conmutación de datos, para reducir el consumo de energía del dispositivo utilizando un mecanismo de consumo de energía reducido efectivo.

35 La presente invención se define por las reivindicaciones independientes.

En conformidad con su primer aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un método para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos que incluye un puerto físico de salida de la latencia (*wake-up*) y un puerto físico sin salida de la latencia (*non wake-up*), incluyendo dicho método:

40 controlar una componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar un estado de consumo de energía reducido, cuando un parámetro de estado actual del dispositivo satisface un parámetro de configuración de la latencia preestablecido;

45 iniciar una operación de temporización, y determinar si un valor de temporización alcanza, o no, un valor de conteo preestablecido;

detectar, utilizando el puerto físico de *wake-up*, si está activo, o no, un estado de consumo de energía de un soporte de transmisión que corresponde al puerto físico de *wake-up*; y

50 hacer salir de la inactividad a la componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar un estado de funcionamiento normal si el estado de consumo de energía del soporte de transmisión correspondiente al puerto físico de *wake-up* está operativamente activo;

55 en donde un estado de consumo de energía de un soporte de transmisión que corresponde a un puerto físico no de *wake-up* está operativamente activo, no se utiliza como una condición para hacer salir de la inactividad a la componente lógica de capa superior.

60 En conformidad con su segundo aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un aparato para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos que incluye un puerto físico de *wake-up* (salida de la latencia) y un puerto físico sin *wake-up*, y el aparato incluye:

un módulo de control de consumo de energía reducido, configurado para controlar una componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar un estado de consumo de energía reducido, cuando un parámetro de estado actual del dispositivo satisface un parámetro de configuración de inactividad preestablecido;

65 un módulo de control de salir de la inactividad, configurado para detectar, utilizando el puerto físico de *wake-up*, si un

estado de consumo de energía de un soporte de transmisión correspondiente al puerto físico de *wake-up* está operativamente activo, y hacer salir de la inactividad a la componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar un estado de funcionamiento normal si el estado de consumo de energía del soporte de transmisión correspondiente al puerto físico de *wake-up* es activo;

5 en donde un estado de consumo de energía de un soporte de transmisión que corresponde a un puerto físico sin *wake-up* es operativamente activo, no se utiliza como una condición para hacer salir de la inactividad a la componente lógica de capa superior.

10 En conformidad con su tercer aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un dispositivo de conmutación de datos, que incluye una componente lógica de capa superior y un circuito integrado de capa física, en donde el circuito integrado de capa física está dispuesto con un puerto físico y el dispositivo incluye, además: el aparato para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos dado a conocer por la presente invención.

15 En conformidad con el método y el aparato para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos, y el dispositivo de conmutación de datos dados a conocer por la presente invención, una componente lógica de capa superior en el dispositivo de conmutación de datos, puede controlarse para adoptar automáticamente el estado de consumo de energía reducido detectando automáticamente el parámetro de estado actual del dispositivo; y el estado de consumo de energía del soporte de transmisión de un puerto físico de detecta automáticamente y se utiliza como información de *wake-up* externa para permitir a la componente lógica de capa superior adoptar el modo de funcionamiento normal. De esta manera, cuando se satisface una condición preestablecida, las componentes lógicas de capa superior, tales como una unidad central de procesamiento (CPU), un procesador de red y un módulo óptico en el dispositivo, interrumpen adecuadamente la operación a tiempo completo para economizar energía.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos en conformidad con una primera forma de realización de la presente invención;

La Figura 2A es un diagrama de flujo de un método para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos en conformidad con una segunda forma de realización de la presente invención;

35 La Figura 2B es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de conmutación de datos aplicable a la segunda forma de realización de la presente invención;

40 La Figura 3A es un diagrama de flujo de un método para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos en conformidad con una tercera forma de realización de la presente invención;

La Figura 3B es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de conmutación de datos aplicable a la tercera forma de realización de la presente invención;

45 La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos en conformidad con una cuarta forma de realización de la presente invención; y

La Figura 5 es un diagrama estructural esquemático de un aparato para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos en conformidad con una quinta forma de realización de la presente invención.

#### 50 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

Para más comprensibles los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de la presente invención, a continuación se describen, de forma clara y completa, las soluciones técnicas de conformidad con la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos que ilustran las formas de realización preferidas de la presente invención. Evidentemente, las formas de realización en la descripción siguiente son simplemente una parte y no la totalidad de las formas de realización de la presente invención.

##### Forma de realización 1

60 La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos en conformidad con una primera forma de realización de la presente invención.

65 El método dado a conocer en esta forma de realización es aplicable al dispositivo de conmutación de datos. El dispositivo de conmutación de datos es un dispositivo de red utilizado para reenviar e intercambiar datos de comunicaciones y puede proporcionar una ruta de señal eléctrica para cualesquiera dos nodos de red. Múltiples tipos de protocolos de transmisión y soportes de transmisión pueden utilizarse para la transmisión de señales

- eléctricas, entre cuyos tipos el más frecuentemente utilizado es la transmisión de señales eléctricas basadas en Ethernet o una fibra óptica. A modo de ejemplo, este tipo de dispositivo de conmutación de datos puede ser un conmutador, un enrutador, una pasarela, o un servidor de firewall (cortafuegos). Desde el punto de vista estructural, el dispositivo suele incluir un circuito integrado de capa física (PHY) y una componente lógica de capa superior. La
- 5 componente lógica de capa superior controla el reenvío de paquetes de datos de señales eléctricas entre puertos físicos dispuestos en el circuito integrado de capa física. La componente lógica de capa superior del dispositivo de conmutación de datos suele incluir hardware tal como una unidad central de procesamiento CPU y un controlador de capa de enlace, y otros circuitos integrados tales como un procesador de red y un módulo óptico.
- 10 El método para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos dado a conocer en esta forma de realización es aplicable a un dispositivo de conmutación de datos con la estructura anterior, y se pone en práctica mediante un aparato para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos. El aparato puede referirse también como un módulo de gestión de la inactividad, que puede adoptarse en la forma de hardware y/o software, integrado en una unidad CPU o conectado a un circuito integrado independiente. El método
- 15 en conformidad con esta forma de realización incluye específicamente las etapas siguientes:
- Etapa 110: Cuando se identifica que un parámetro de estado actual del dispositivo satisface un parámetro de configuración de latencia prestablecido, un módulo de gestión de la inactividad controla una componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar un estado de consumo de energía reducido.
- 20 Etapa 120: Cuando se detecta, utilizando un puerto físico, que un estado de consumo de energía de un soporte de transmisión está activo, el módulo de gestión de la inactividad hace salir de la inactividad a la componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar un estado de funcionamiento normal.
- 25 En conformidad con la solución técnica dada a conocer en esta forma de realización, el parámetro de configuración de latencia está prestablecido de modo que el módulo de gestión de la inactividad sea capaz de detectar automáticamente si el parámetro de estado actual del dispositivo satisface, o no, el parámetro de configuración de latencia prestablecido, para controlar la componente lógica de capa superior en el dispositivo de conmutación de datos para adoptar automáticamente el estado de consumo de energía reducido. Además, el estado de consumo de
- 30 energía del soporte de transmisión correspondiente al puerto físico se detecta automáticamente y se utiliza como información de *wake-up* exterior para permitir a la componente lógica de capa superior adoptar automáticamente el modo de funcionamiento normal. El estado de consumo de energía reducido puede ser un estado latente en donde la operación se interrumpe de forma absoluta, o un estado operativo en donde se hace descender la frecuencia de funcionamiento dominante y se consume poca energía. En conformidad con la solución técnica anterior, cuando se satisface una condición prestablecida, las componentes lógicas de capa superior tales como una unidad CPU, un procesador de red y un módulo óptico en el dispositivo, interrumpen adecuadamente la operación a tiempo completo para economizar energía.
- 35 En la solución técnica dada a conocer en la forma de realización anterior, la operación de identificar si el parámetro de estado actual del dispositivo satisface, o no, el parámetro de configuración de latencia prestablecido puede ponerse en práctica en múltiples maneras. A modo de ejemplo, el parámetro de configuración de latencia prestablecido puede preconfigurarse por el personal encargado de la gestión y por lo general, puede configurarse de conformidad con las reglas de utilización del dispositivo de conmutación de datos. A modo de ejemplo, un dispositivo de conmutación desarrollado para una empresa no se suele utilizar durante las horas fuera del horario de trabajo, y por lo tanto, las horas fuera del horario de trabajo pueden configurarse para servir como un parámetro de configuración de latencia prestablecido. Por supuesto, otro período de tiempo de inactividad prestablecido puede configurarse también para servir como el parámetro de configuración de latencia prestablecido. En consecuencia, la identificación de que el parámetro de estado actual del dispositivo satisface el parámetro de configuración de latencia prestablecido puede ser: determinar, cuando se identifica que la temporización actual del dispositivo cae dentro del período de tiempo de latencia prestablecido, si el parámetro del estado actual del dispositivo satisface el parámetro de configuración de latencia prestablecida. Esta solución técnica es capaz de habilitar la componente lógica de capa superior para adoptar periódicamente un estado de latencia y hacerla salir de la inactividad automáticamente, consiguiendo de este modo un diseño de economía de energía durante el período inactivo.
- 50 En la forma de realización anterior, el caso en donde el estado de consumo de energía del soporte de transmisión es operativamente activo, se utiliza como una condición de iniciación operativa para hacer salir de la inactividad a la componente lógica de capa superior. El estado de consumo de energía del soporte de transmisión puede detectarse utilizando múltiples métodos.
- 55 En una forma de realización preferida, el estado de consumo de energía del soporte de transmisión puede detectarse sobre la base de la tecnología de Ethernet con eficiencia energética adoptada en el puerto físico. En consecuencia, la detección del estado de consumo de energía del soporte de transmisión utilizando el puerto físico puede ser: identificar un bit de control del estado de detección de energía del puerto físico en una manera de agrupación utilizando una interfaz de gestión serie (SMI) conectada a un circuito integrado físico; y determinar el estado de consumo de energía del soporte de transmisión correspondiente al puerto físico en función del bit de control del estado de detección de energía identificado. El bit de control del estado de detección de energía se suele
- 60
- 65

basar en la tecnología Ethernet con eficiencia energética. Cuando el consumo de energía del soporte de transmisión satisface la condición preestablecida, se establece el bit de control del estado de consumo de energía. En este caso, puede determinarse si el estado de consumo de energía del soporte de transmisión es activo, o no, comprobando si el bit de control del estado de detección de energía está activado. El dispositivo de conmutación de datos suele estar provisto de una pluralidad de puertos físicos. Un bit de control de estado de detección de energía está configurado para cada uno de los puertos. Cuando el módulo de gestión de la inactividad detecta, en una manera de agrupación utilizando un SMI conectado a un determinado puerto físico, que el bit de control de estado de detección de energía está activado, el estado de consumo de energía del soporte de transmisión conectado al puerto se considera activo.

Otras técnicas pueden utilizarse para detectar el estado de consumo de energía del soporte de transmisión conectado al puerto físico, a modo de ejemplo, algunos circuitos integrados de capa física (PHY) utilizan un terminal de conexión especial para identificar el estado de detección de energía.

#### Forma de realización 2

La Figura 2A es un diagrama de flujo de un método para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos en conformidad con una segunda forma de realización de la presente invención. Esta forma de realización puede basarse en cualquiera de las soluciones técnicas anteriormente descritas, y además, un módulo de gestión de la inactividad en esta forma de realización se utiliza concretamente empleando software y está integrado en una unidad CPU, según se ilustra en la Figura 2B. Un circuito integrado de la unidad CPU está conectado a circuitos integrados de otra componente lógica de capa superior y el circuito integrado de la unidad CPU está también conectado a un circuito integrado de capa física PHY utilizando una interfaz SMI. Una solución de puesta en práctica preferida, dada a conocer en esta forma de realización, combina medios de detección que utilizan la gestión de temporización y un puerto físico, que incluyen las etapas siguientes:

Etapa 210: Preconfiguración de un período de tiempo de inactividad preestablecido en el módulo de gestión de la inactividad. A modo de ejemplo, en lo que respecta a una empresa, el período de tiempo de inactividad preestablecido puede establecerse como 16:00 – 8:00.

Etapa 220: El módulo de gestión de la inactividad identifica si el tiempo actual de utilización del dispositivo cae dentro del período de tiempo de inactividad preestablecido. A modo de ejemplo, el módulo de gestión de la inactividad puede detectar periódicamente la temporización actual del dispositivo. Si el tiempo actual del dispositivo cae dentro del período de tiempo de inactividad preestablecido, se realiza la etapa 240; de no ser así, se realiza la etapa 230.

Etapa 230: El módulo de gestión de la inactividad adopta un estado de espera de latencia y el proceso retorna a la etapa 220.

Etapa 240: El módulo de gestión de la inactividad controla una componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar un estado de consumo de energía reducido.

En esta forma de realización, el módulo de gestión de la inactividad está conectado a la unidad CPU. Por lo tanto, la unidad CPU no adoptará completamente un estado latente, sino que adopta un estado de consumo de energía reducido en donde el dispositivo funciona con lentitud. El módulo de gestión de la inactividad puede reducir forzosamente la frecuencia de funcionamiento dominante de la unidad CPU. En este caso, se suspenden otras funciones de la CPU y solamente se consume una pequeña cantidad de energía para soporte del funcionamiento del módulo de gestión de la inactividad. Además, otras componentes lógicas de la capa superior pueden adoptar el estado latente.

Etapa 250: El módulo de gestión de la inactividad identifica un bit de control de estado de detección de energía de un puerto físico, en una manera de agrupación, utilizando una interfaz SMI conectada a un circuito integrado físico.

Etapa 260: Cuando se identifica que está activado el bit de control de estado de detección de energía de cualquier puerto físico, el módulo de gestión de la inactividad considera un estado de consumo de energía de un soporte de transmisión correspondiente como activo, y hace salir de la inactividad a la componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar un estado de funcionamiento normal.

Las funciones lógicas del módulo de gestión de la inactividad en las formas de realización de la presente invención incluyen al menos lo siguiente: cuando el dispositivo está funcionando con normalidad, el módulo de gestión de la inactividad es responsable de configurar y gestionar el período de tiempo de latencia, iniciando operativamente el estado de consumo de energía reducido, y restableciendo la configuración cuando se sale del estado de consumo de energía reducido; cuando el dispositivo está en el estado de consumo de energía reducido, el módulo de gestión de la inactividad detecta el bit de control del estado de detección de consumo de energía utilizando la interfaz SMI del circuito integrado de capa física PHY en una manera de agrupación, y determina si hace salir de la inactividad al dispositivo para adoptar el estado de funcionamiento normal.

#### Forma de realización 3

La Figura 3A es un diagrama de flujo de un método para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos en conformidad con una tercera forma de realización de la presente invención. Esta forma de realización difiere de la forma de realización anterior por cuanto que: un módulo de gestión de la inactividad en conformidad con esta forma de realización incluye dos módulos de funciones lógicas, según se ilustra en la Figura 3B; un módulo de control de consumo de energía reducido que controla la adopción del estado de consumo de energía reducido en el modo de funcionamiento que se pone en práctica mediante software y se integra en la unidad CPU; y un módulo de control de la salida de la inactividad que controla la función denominada *wake-up*, a partir del modo de inactividad, se conecta en un circuito integrado de *wake-up*. El circuito integrado de *wake-up* es un circuito integrado de hardware independiente de la unidad CPU y los circuitos integrados de otras componentes lógicas de capa superior. El método en conformidad con esta forma de realización incluye las etapas siguientes:

Etapas 310: Preconfiguración de un parámetro de configuración de latencia preestablecido en el módulo de gestión de la inactividad. A modo de ejemplo, un período de tiempo de latencia es preestablecido.

Etapas 320: El módulo de gestión de la inactividad identifica si un parámetro de estado actual del dispositivo satisface, o no, el parámetro de configuración de latencia preestablecido; si se satisface el parámetro de configuración de latencia preestablecido, se realiza la etapa 340; de no ser así, se realiza la etapa 330.

Etapas 330: El módulo de gestión de la inactividad adopta un estado de espera de latencia y el proceso retorna a la etapa 320.

Etapas 340: El módulo de gestión de la inactividad controla una componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar un estado de consumo de energía reducido.

En esta forma de realización, el módulo de control de la salida de la inactividad en el módulo de gestión de la inactividad está conectado a un circuito integrado independiente. Por lo tanto, el módulo de gestión de la inactividad puede controlar la unidad CPU y otras componentes lógicas de capa superior para adoptar un estado latente. A modo de ejemplo, la unidad CPU está en un módulo de interrupción de la función *wake-up*, es decir, la unidad CPU adopta el estado latente. Otros estados latentes, a modo de ejemplo, pueden incluir medios de consumo de energía reducido tales como ninguna fuente de alimentación de energía, reposición de circuito integrado y desactivación del circuito integrado.

Etapas 350: El módulo de gestión de la inactividad identifica un bit de control de estado de detección de energía de un puerto físico en una manera de agrupación utilizando una interfaz SMI conecta a un circuito integrado físico.

Etapas 360: Cuando se identifica que está establecido el bit de control del estado de detección de energía de cualquier puerto físico, el módulo de gestión de la inactividad considera un estado de consumo de energía de un soporte de transmisión correspondiente al puerto físico activo y hace salir de la inactividad a la componente lógica de capa superior, en el dispositivo, para adoptar un estado de funcionamiento normal. El dispositivo completo puede ser objeto de una salida desde la inactividad de la unidad CPU en función de la interrupción de uso, con lo que se consigue un efecto de economía de energía óptimo.

#### Forma de realización 4

La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos de conformidad con una cuarta forma de realización de la presente invención. Esta forma de realización puede basarse en la solución técnica en conformidad con cualquiera de las formas de realización anteriormente descritas. Además, un método de gestión de conteo descendente en una política de *wake-up* se añade en esta forma de realización. Se inicia una operación de temporización después de que se controle una componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar un estado de consumo de energía reducido. Cuando un valor de temporización alcanza un valor de conteo preestablecido, la componente lógica de capa superior en el dispositivo es objeto de salida de la inactividad para adoptar un estado de funcionamiento normal. El método en conformidad con esta forma de realización incluye las etapas siguientes:

Etapas 410: Cuando se identifica que un parámetro de estado actual del dispositivo satisface un parámetro de configuración de latencia preestablecido, un módulo de gestión de la inactividad controla la componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar un estado de consumo de energía reducido.

Etapas 420: Cuando la componente lógica de capa superior adopta el estado de consumo de energía reducido, el módulo de gestión de la inactividad establece un bit indicador de la latencia.

Etapas 430: El módulo de gestión de la inactividad inicia una operación de temporización.

La secuencia de realización de las etapas 420 y 430 no está limitada. La etapa 430 puede realizarse antes de la etapa 420, o bien, las dos etapas pueden realizarse simultáneamente.

Etapa 440: El módulo de gestión de la inactividad determina si un valor de temporización alcanza un valor de conteo preestablecido; si el valor de temporización alcanza el valor de conteo preestablecido, se realiza la etapa 460; de no ser así, el proceso retorna a la etapa 440.

5 Etapa 450: El módulo de gestión de la inactividad detecta, utilizando un puerto físico, si está activo, o no, un estado de consumo de energía de un soporte de transmisión; si está activo, se realiza la etapa 460; de no ser así, el proceso retorna a la etapa 450.

10 La detección de un valor de conteo en la etapa 440 y la detección del estado de consumo de energía en la etapa 450 son ambas las condiciones de iniciación de la operación de salida de la inactividad. La secuencia de realización de las dos etapas no está aquí limitada, y las dos etapas pueden realizarse también simultáneamente.

15 Etapa 460: El módulo de gestión de la inactividad realiza la función de salida de la inactividad de la componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar el estado de funcionamiento normal.

En las formas de realización anteriores, el cambio del estado de consumo de energía del soporte de transmisión correspondiente a cada puerto físico es una condición de iniciación de la función *wake-up*. En consecuencia, se prefiere configurar, además, de modo que esa función *wake-up* pueda iniciarse mediante el cambio de parte de los puertos físicos, en el estado del soporte de transmisión. En la práctica, suele producirse una interferencia presentada por el caso en donde algunos puertos físicos están en línea activados pero no transmiten ningún servicio, a modo de ejemplo, un puerto físico conectado a una impresora. Por lo tanto, al menos un puerto físico puede configurarse para servir como un puerto físico de *wake-up*. Cuando se detecta que está activo el estado de consumo de emergente del soporte de transmisión correspondiente al puerto físico de *wake-up*, la componente lógica de capa superior es objeto de salida de la inactividad. Al menos un puerto físico puede configurarse también para servir como un puerto físico sin *wake-up*. El caso en donde el estado de consumo de energía del soporte de transmisión correspondiente al puerto físico sin *wake-up* está operativamente activo, ello significa que no se utiliza como una condición para efectuar la función *wake-up* de la componente lógica de capa superior. A modo de ejemplo, el puerto físico de *wake-up* puede configurarse añadiendo una política de configuración preestablecida al módulo de gestión de la inactividad, o el puerto físico sin *wake-up*, puede configurarse también utilizando este método. El puerto físico sin *wake-up* incluye, sin limitación, a un puerto de enlace ascendente. El módulo de gestión de la inactividad puede configurar uno o más puertos físicos sin *wake-up*, para formar un grupo de puertos físicos sin *wake-up*, lo que impide que la componente lógica de capa superior sea objeto de salida de la inactividad debido al estado activo de la transmisión sin servicio.

En consecuencia, la etapa de detectar el estado de consumo de energía del soporte de transmisión utilizando el puerto físico puede incluir concretamente: determinar, en conformidad con una política de configuración preestablecida, un puerto físico de *wake-up*, y detectar, utilizando el puerto físico de *wake-up*, el estado de consumo de energía de un soporte de transmisión correspondiente. En esta solución técnica, el diseño de un grupo de puertos físicos sin *wake-up* es capaz de enmascarar efectivamente la información de activación falsa del dispositivo en donde la activación sea constantemente realizada pero los puertos estén inactivos, tal como una impresora de red, un escáner o un puerto de enlace ascendente de servicio.

#### Forma de realización 5

45 La Figura 5 es un diagrama estructural esquemático de un aparato para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos de conformidad con una quinta forma de realización de la presente invención. El aparato incluye un módulo de control de consumo de energía reducido 510 y un módulo de control de salida de la inactividad 520, en donde el módulo de control de consumo de energía reducido 510 está configurado para, cuando se identifica que un parámetro de estado actual del dispositivo satisface un parámetro de configuración de latencia preestablecido, controlar una componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar un estado de consumo de energía reducido; y el módulo de control de salida de la inactividad 520 está configurado para, cuando se detecta, utilizando un puerto físico, que un estado de consumo de energía de un soporte de transmisión está activo, realizar la función *wake-up* de la componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar un estado de funcionamiento normal.

En una solución preferida, el módulo de control de consumo de energía reducido puede configurarse específicamente para, cuando se identifica que el tiempo actual del dispositivo cae dentro de un período de tiempo de latencia preestablecido, determinar que el parámetro de estado actual del dispositivo satisface el parámetro de configuración de latencia preestablecido; y controlar la componente lógica de capa superior del dispositivo para adoptar el estado de consumo de energía reducido.

En diferentes soluciones de puesta en práctica de software y hardware del aparato, el módulo de control de consumo de energía reducido puede configurarse también para, cuando se identifica que el parámetro de estado actual del dispositivo satisface el parámetro de configuración de latencia preestablecido, controlar una unidad CPU en el dispositivo para adoptar un estado latente o hacer más baja la frecuencia de servicio dominante de la unidad CPU.



- 5 Sobre la base de la solución técnica anterior, el módulo de control de *wake-up* puede configurarse específicamente para identificar un bit de control de estado de detección de energía de un puerto físico en una manera de agrupación utilizando una interfaz de gestión serie conectada a un circuito integrado de capa física; determinar un estado de consumo de energía del soporte de transmisión correspondiente al puerto físico en conformidad con el bit de control del estado de detección de energía identificado; y cuando el estado de consumo de energía del soporte de transmisión correspondiente se detecta como estando activo, efectuar la función *wake-up* de la componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar el estado de funcionamiento normal.
- 10 El módulo de control de salida de la inactividad puede configurarse para determinar, en conformidad con una política de configuración preestablecida, un puerto físico de *wake-up*; detectar el estado de consumo de energía del soporte e transmisión correspondiente utilizando el puerto físico de *wake-up*; y cuando el estado de consumo de energía del soporte de transmisión correspondiente se detecta como estando activo, efectuar la función de *wake-up* de la componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar el estado de funcionamiento normal.
- 15 El aparato para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos puede incluir, además, un módulo de *wake-up* de conteo 530, según se ilustra en la Figura 5. El módulo de *wake-up* de conteo 530 está configurado para, después de que el módulo de control de consumo de energía reducido 510 controle la componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar el estado de consumo de energía reducido, iniciar una operación de temporización; y efectuar la función *wake-up* de la componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar el estado de funcionamiento normal cuando un valor de temporización alcanza un valor de conteo preestablecido.
- 20 El aparato para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos dado a conocer en la forma de realización de la presente invención, es capaz de realizar el método para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos dado a conocer en cualquier forma de realización de la presente invención, y tiene un módulo funcional correspondiente, que es equivalente al módulo de gestión de la inactividad anteriormente descrito. El aparato para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos puede realizar un diseño de economía de energía, que permita al dispositivo de conmutación de datos completar la detección automática y adoptar el estado de consumo de energía reducido en conformidad con el parámetro de configuración de latencia preestablecido y detectar automáticamente la función *wake-up*.
- 25 Una forma de realización de la presente invención da a conocer, además, un dispositivo de conmutación de datos, que incluye una componente lógica de capa superior y un circuito integrado de capa física, en donde el circuito integrado de capa física está dispuesto con un puerto físico, y el dispositivo incluye, además, el aparato para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos dado a conocer en la forma de realización de la presente invención.
- 30 El módulo de control de consumo de energía y el módulo de control de salida de la inactividad pueden integrarse en una unidad CPU para formar un módulo de gestión de la inactividad, según se ilustra en la Figura 2B. O bien, el módulo de control de consumo de energía reducido está integrado en la unidad CPU y el módulo de control de salida de la inactividad está integrado en un circuito integrado de *wake-up* y conectado a la unidad CPU y al puerto físico respectivamente, según se ilustra en la Figura 3B.
- 35 Las soluciones técnicas dadas a conocer en las formas de realización de la presente invención tienen como objetivo un diseño destinado a economizar energía durante un período de tiempo inactivo de los dispositivos de red para la conmutación de datos, tales como un dispositivo de conmutación de datos con una mejor base de aplicación de campos cruzados. En tanto que el dispositivo incluya un circuito integrado de capa física PHY y una componente lógica de capa superior, la detección de condición inactiva y las operaciones de *wake-up* pueden realizarse utilizando las soluciones dadas a conocer en las formas de realización de la presente invención. Por lo tanto, el dispositivo de conmutación de datos dado a conocer en las formas de realización de la presente invención puede ser un conmutador, un enrutador, una pasarela o un servidor de firewall (cortafuegos).
- 40 En conformidad con las soluciones dadas a conocer en las formas de realización de la presente invención, en un modo de inactividad, las componentes lógicas de capa superior, tales como la unidad CPU y el circuito integrado de conmutación de enlaces (LSW) adoptan todos ellos automáticamente el estado de consumo de energía reducido y el circuito integrado de capa física PHY adopta el módulo de detección de consumo de energía. De este modo, las funciones de adopción del estado latente del dispositivo de conmutación de datos bajo condiciones preestablecidas, a modo de ejemplo, un período de tiempo inactivo, y la función de hacer salir de la inactividad automáticamente utilizando el puerto físico son realizadas, lo que reduce notablemente el consumo de energía del dispositivo. Cuando el dispositivo está en condición latente y las demandas de servicio se presentan en el puerto físico, el dispositivo es capaz de realizar automáticamente la función de hacer salir de la inactividad sin intervención manual e intervención in situ.
- 45 Los expertos en esta técnica deben entender que la totalidad o parte de las etapas del método en las formas de realización pueden realizarse por un programa informático que proporcione instrucciones a un hardware pertinente.

El programa anterior puede memorizarse en un soporte de memorización legible por ordenador. Cuando se ejecuta el programa, se ejecutan las etapas en las formas de realización del método. El soporte de memorización incluye varios soportes capaces de memorizar códigos de programa, tales como una memoria ROM, una memoria RAM, un disco magnético o un CD-ROM.

5 Por último, conviene señalar que las formas de realización anteriores están simplemente previstas para describir las soluciones técnicas de la presente invención y no para limitar el alcance de la presente invención.

10

**REIVINDICACIONES**

- 5 **1.** Un método para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación de datos, caracterizado por cuanto que el dispositivo de conmutación de datos comprende un puerto físico para hacer salir de la inactividad, *wake-up* y un puerto físico sin *wake-up*, y el método comprende:
- 10 controlar (110, 230, 340, 410) una componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar un estado de consumo de energía reducido, cuando un parámetro de estado actual del dispositivo satisface un parámetro de configuración de latencia preestablecido;
- 15 detectar (120, 250, 350, 450), utilizando el puerto físico de *wake-up*, si un estado de consumo de energía de un soporte de transmisión correspondiente al puerto físico de *wake-up* está o no activo; y
- 20 hacer salir de la inactividad (120, 260, 360, 460) a la componente lógica de capa superior en el dispositivo para hacerle adoptar un estado de funcionamiento normal si el estado de consumo de energía del soporte de transmisión correspondiente al puerto físico de *wake-up* está activo;
- en donde un estado de consumo de energía de un soporte de transmisión correspondiente a un puerto físico no de *wake-up* está activo no utilizándose como una condición para hacer salir de la inactividad a la componente lógica de capa superior.
- 25 **2.** El método para reducir el consumo de energía de un dispositivo de conmutación de datos según la reivindicación 1, en donde la etapa de controlar una componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar un estado de consumo de energía reducido comprende:
- 30 controlar la unidad CPU en el dispositivo para adoptar un estado de inactividad o hacer más baja la frecuencia de funcionamiento dominante de la unidad CPU.
- 35 **3.** El método para reducir el consumo de energía de un dispositivo de conmutación de datos según la reivindicación 1, en donde después de controlar una componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar un estado de consumo de energía reducido, el método comprende, además:
- iniciar una operación de temporización y de hacer salir de la inactividad a la componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar el estado de funcionamiento normal cuando un valor de temporización alcance un valor de conteo preestablecido.
- 40 **4.** Un aparato para reducir el consumo de energía de un dispositivo de conmutación de datos, caracterizado por cuanto que el dispositivo de conmutación de datos comprende un puerto físico de *wake-up* y un puerto físico no de *wake-up* y el aparato comprende:
- 45 un módulo de control de consumo de energía reducido (510), configurado para controlar una componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar un estado de consumo de energía reducido, cuando un parámetro de estado actual del dispositivo satisface un parámetro de configuración de latencia preestablecido; y
- 50 un módulo de control de salida de la inactividad (520), configurado para detectar, utilizando el puerto físico de *wake-up*, si un estado de consumo de energía de un soporte de transmisión correspondiente al puerto físico de *wake-up* está activo, y hacer salir de la inactividad a la componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar un estado de funcionamiento normal si el estado de consumo de energía del soporte de transmisión correspondiente al puerto físico de *wake-up* es activo;
- 55 en donde un estado de consumo de energía de un soporte de transmisión correspondiente al puerto físico no de *wake-up* es activo no utilizándose como una condición para hacer salir de la inactividad a la componente lógica de capa superior.
- 60 **5.** El aparato para reducir el consumo de energía de un dispositivo de conmutación de datos según la reivindicación 4, que comprende, además:
- un módulo de salida de la inactividad del conteo (530) configurado para, después de que el módulo de control de consumo de energía reducido (510) controle la componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar el estado de consumo de energía reducido, iniciar una operación de temporización; y hacer salir de la inactividad a la componente lógica de capa superior en el dispositivo para adoptar el estado de funcionamiento normal cuando un valor de temporización alcance un valor de conteo preestablecido.
- 65 **6.** Un dispositivo de conmutación de datos, que comprende una componente lógica de capa superior y un circuito integrado de capa física, estando el circuito integrado de capa física dispuesto con un puerto físico, en donde el dispositivo comprende, además, un aparato para reducir el consumo de energía para un dispositivo de conmutación

de datos según la reivindicación 4 o 5.

5 **7.** El dispositivo de conmutación de datos según la reivindicación 6, en donde el módulo de control de consumo de energía reducido (510) y el módulo de control de salida de la inactividad están integrados en la unidad CPU del dispositivo de conmutación de datos.

**8.** El dispositivo de conmutación de datos según la reivindicación 6, en donde:  
10 el módulo de control de consumo de energía reducido (510) está integrado en la unidad CPU del dispositivo de conmutación de datos y el módulo de control de salida de la inactividad está integrado en un circuito integrado de *wake-up* y conectado a la unidad CPU y al puerto físico, respectivamente.

15

20

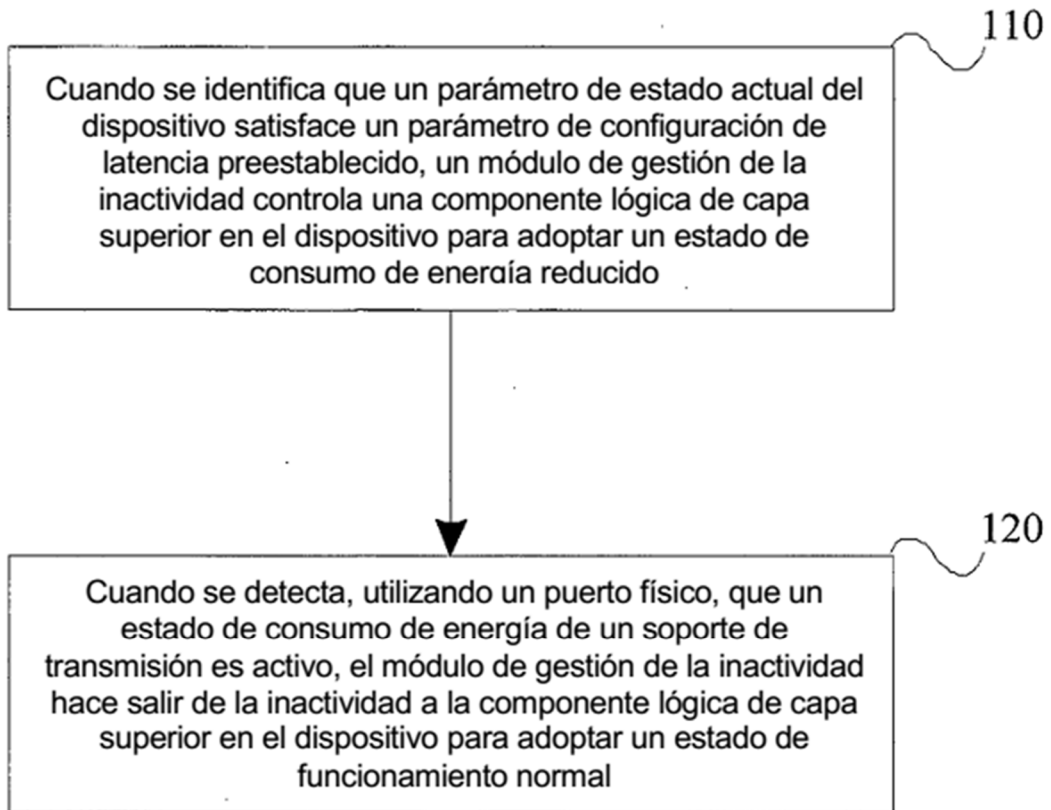


FIG. 1

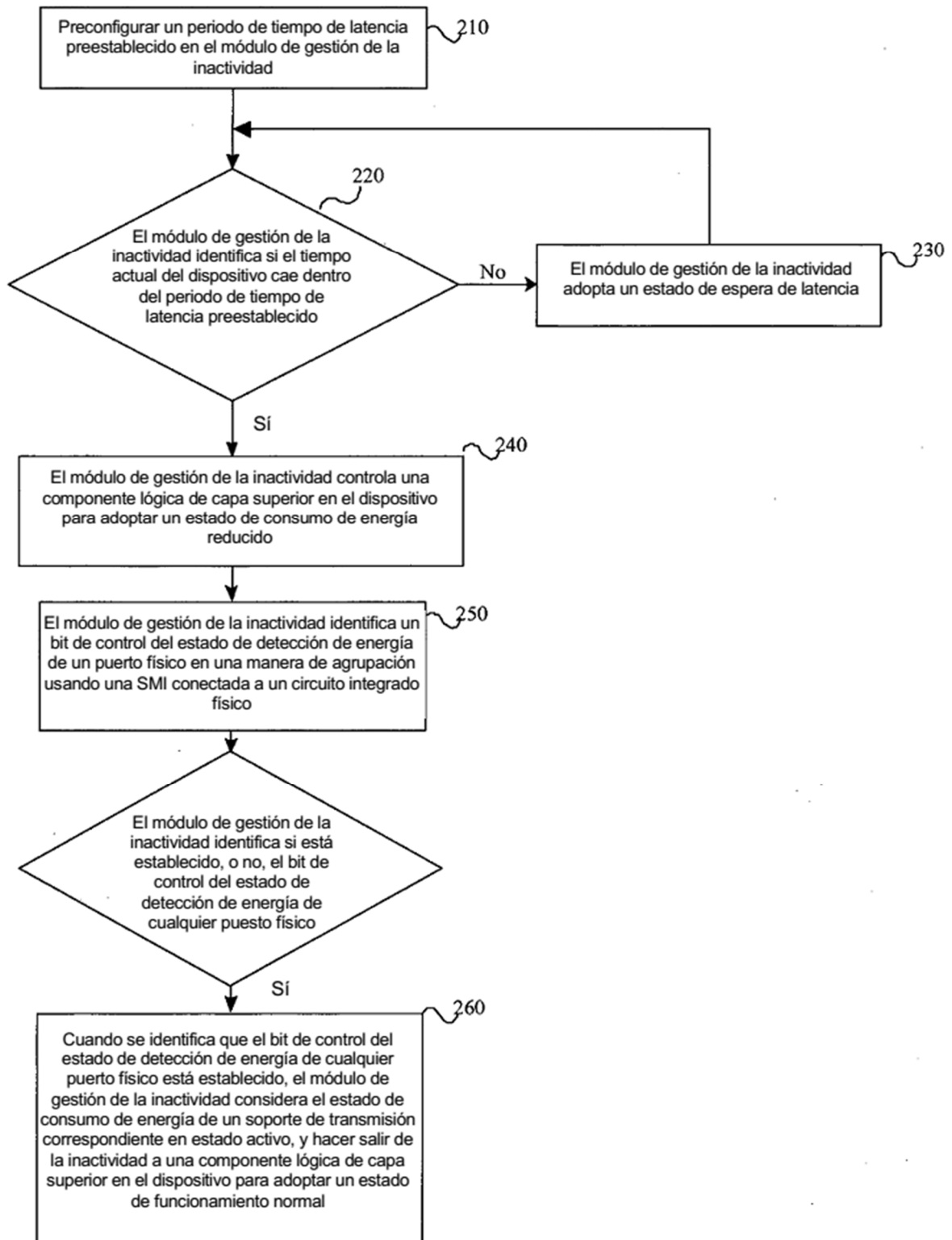


FIG. 2A

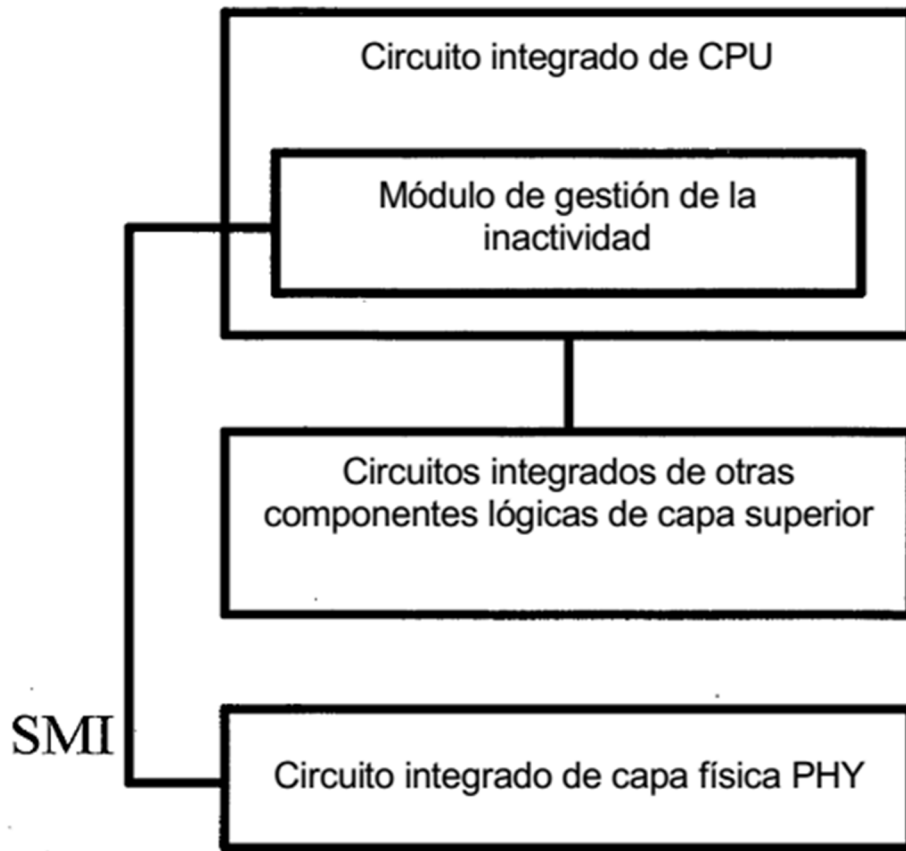


FIG. 2B

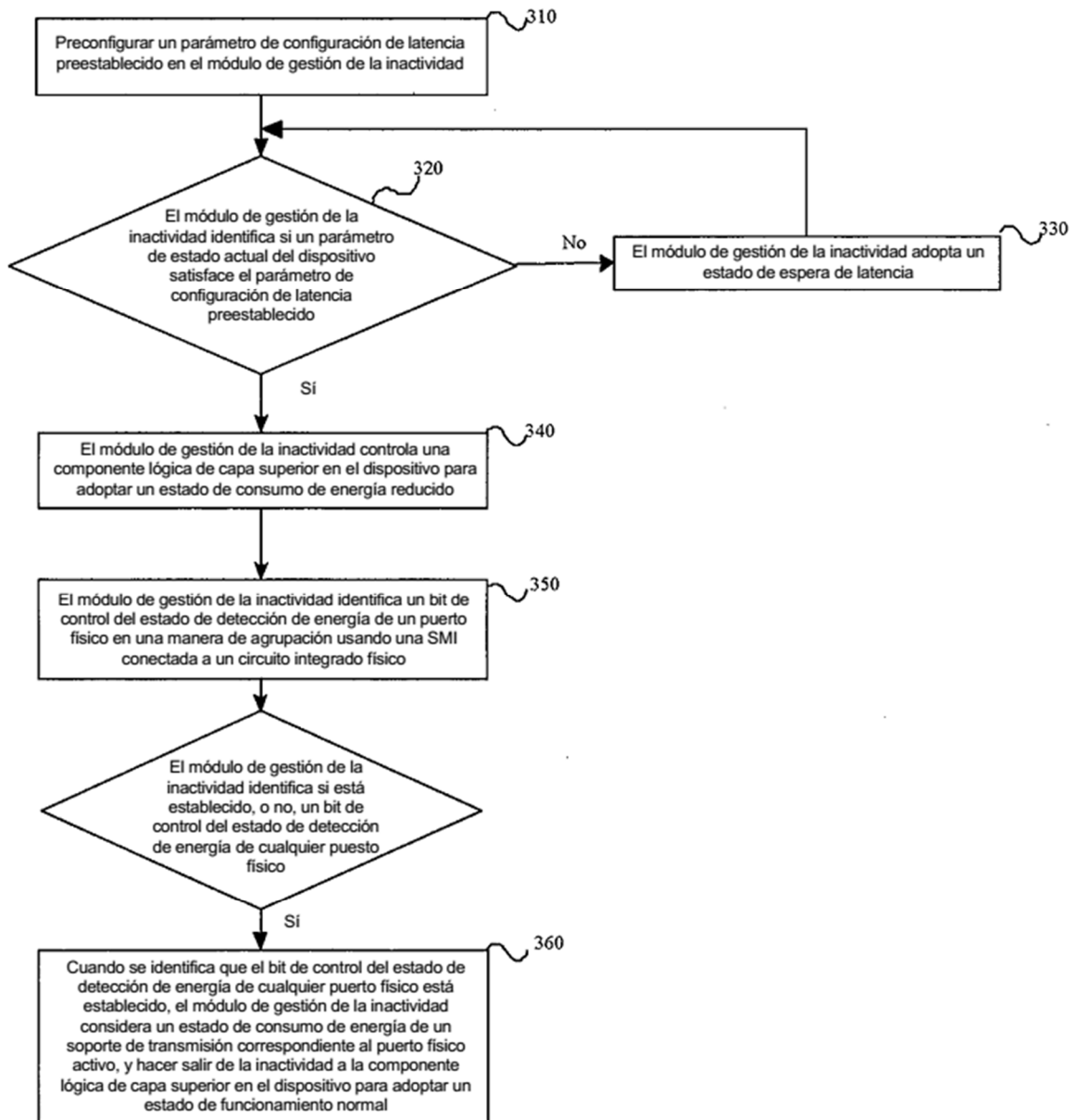


FIG. 3A.



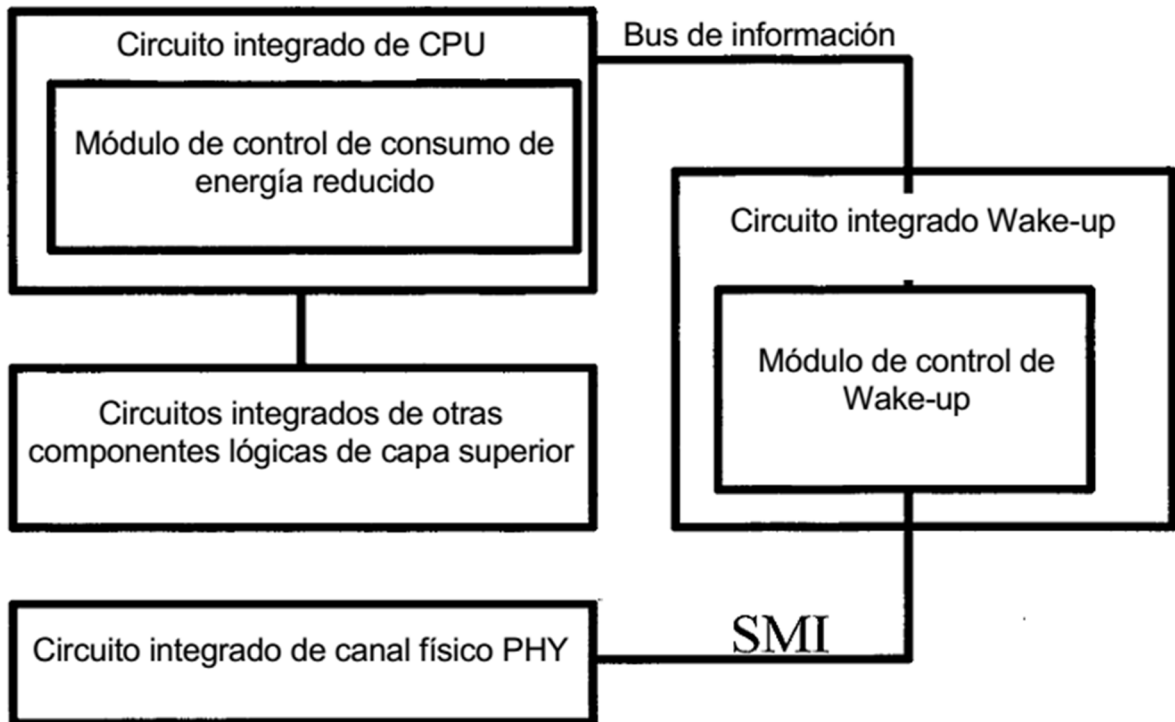


FIG. 3B

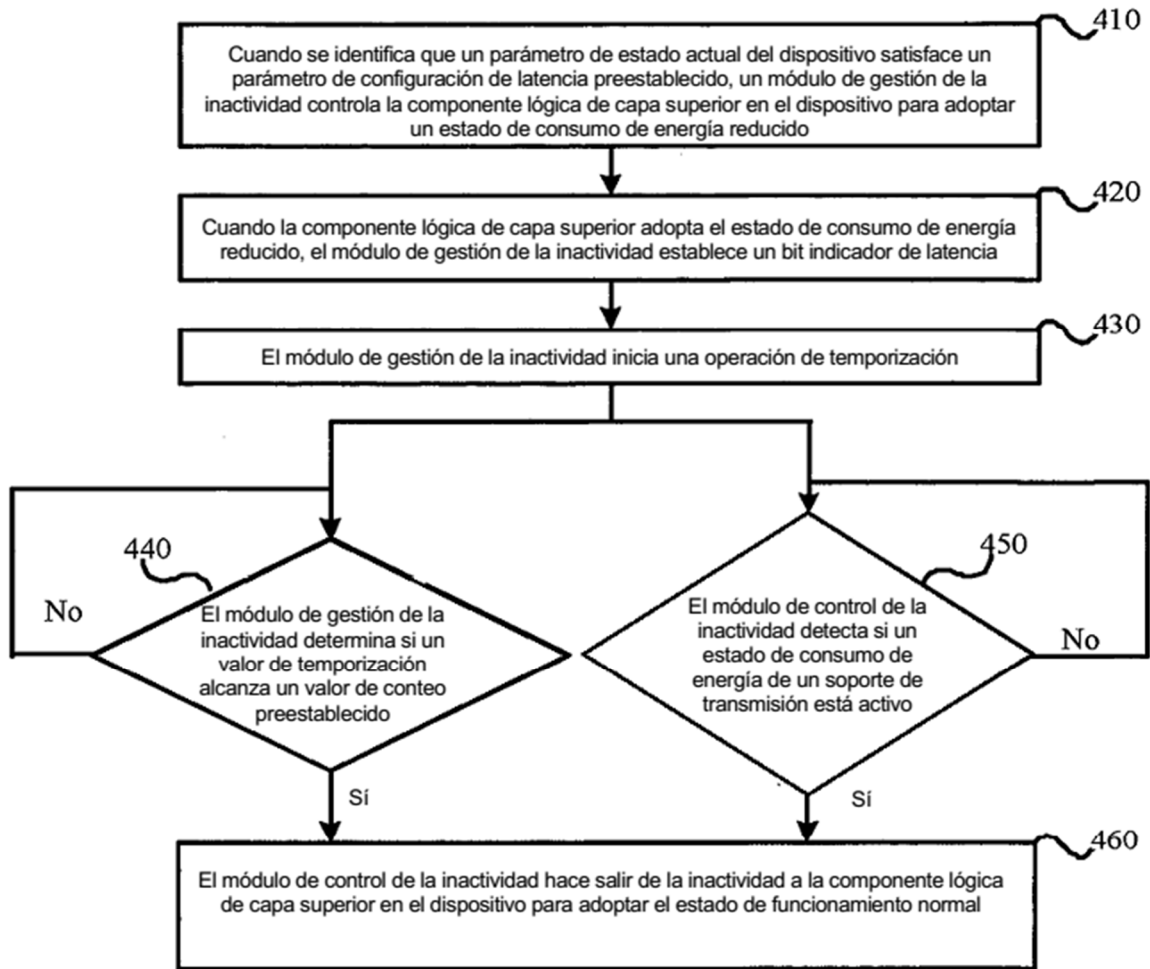


FIG. 4

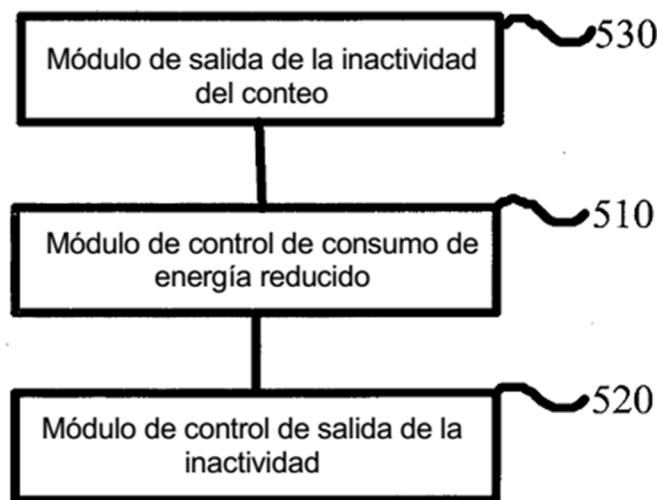


FIG. 5