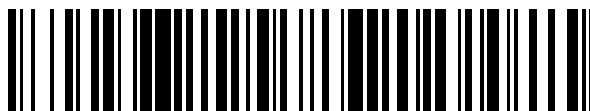


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 032**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 1/16 (2006.01)

H04L 5/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2012 E 12185130 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 2675092**

54 Título: **Métodos y sistemas para cambio dinámico de velocidad en interconexiones de alta velocidad**

30 Prioridad:

15.06.2012 US 201261660263 P

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

15.04.2020

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**KNUTSEN, RUNE;
ANDERSEN, KEN HENRY;
BRENDLAND, SJUR;
HEIMDAL, KJELL;
JEVNE, GEIR;
MARTENSSON, DANIEL y
MIKKELSEN, TRYGGVE**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 754 032 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

Métodos y sistemas para cambio dinámico de velocidad en interconexiones de alta velocidad

5 Campo técnico

La presente invención se refiere en general a circuitos digitales y más específicamente a sistemas y métodos asociados a la transmisión de datos a través de una interfaz, tal como, por ejemplo, una interconexión de alta velocidad, desde un transmisor de datos asociado a un primer procesador hasta un receptor de datos asociado a un
10 segundo procesador.

Antecedentes

Ciertos dispositivos electrónicos, tales como teléfonos móviles, ordenadores personales, asistentes digitales
15 personales, y muchos otros, utilizan procesadores, memorias, entrada/salida (E/S) y otros dispositivos digitales con el fin de proporcionar su funcionalidad diseñada para usuarios finales. Estos diversos dispositivos digitales están conectados entre sí mediante interconexiones (a veces también denominadas "buses" o "interfaces"), que transmiten datos, señales y órdenes entre los diversos dispositivos, por ejemplo, entre procesadores.

Algunas interconexiones, como muchos otros dispositivos eléctricos, están especificadas por estándares. Por
20 ejemplo, en la alianza de interfaz de procesador de la industria de dispositivos móviles (o alianza de MIPI, o Mobile Industry Processor Interface Alliance, MIPI), se definen varios estándares. Una de estas normas se llama especificación de la alianza de MIPI para la capa física de la interfaz serial sincrónica de alta velocidad (HSI) Versión 1.01.00-septiembre de 2008. Esta norma documenta la interfaz HSI, que es una interfaz diseñada para conectar, por
25 ejemplo, la aplicación móvil para que un módem celular muera en teléfonos celulares, pero la interfaz HSI también se puede utilizar para otros fines. Diversas plataformas de módem en uso hoy en día admiten el estándar de HSI como interfaz de módem para comunicaciones entre procesadores (IPC). Sin embargo, la especificación de HSI no especifica directamente qué velocidades son compatibles con la interfaz, sino que explica, en cambio, la configuración relativa y el tiempo de espera para las señales y que el receptor debe admitir velocidades entre 1 y
30 100 Mb/s. Lo que es más, no hay una descripción del protocolo que se ejecuta sobre HSI, y, específicamente, no hay una descripción de cómo se utilizará el protocolo para negociar dinámicamente las velocidades en el enlace.

Por consiguiente, sería deseable proporcionar métodos, dispositivos y sistemas para manipular cambios dinámicos de velocidad en enlaces de HSI.

Técnica anterior adicional se refleja en el documento US 2009/0154365 A1.

Sumario

Debe enfatizarse que el término "comprende/comprendiendo", cuando se utiliza en esta especificación, se toma para
40 especificar la presencia de características, números enteros, pasos o componentes, pero no excluye la presencia o la suma de una o más características, números enteros, pasos, componentes o grupos adicionales de la misma.

Es un objeto de algunas realizaciones proporcionar métodos, protocolos, dispositivos y sistemas que soporten
45 cambios dinámicos de velocidad en interfaces entre circuitos y que, por ello, permitan el uso optimizado o al menos mejorado de los puntos funcionales de frecuencia-voltaje de los circuitos.

De acuerdo con un primer aspecto, esto se consigue mediante un método para un transmisor de datos asociado a un primer procesador y la transmisión de datos a través de una interfaz a un receptor de datos asociado a un
50 segundo procesador, en el que el método cambia la tasa (velocidad) de datos de la comunicación a través de la interfaz.

El método comprende la transmisión de datos a través de la interfaz a una primera tasa de datos y la determinación para cambiar la primera tasa de datos a una segunda tasa de datos. Una solicitud para cambiar la primera tasa de
55 datos a la segunda tasa de datos se transmite al receptor de datos y se recibe un mensaje de respuesta del receptor de datos. Si el mensaje de respuesta comprende un acuse de recibo para cambiar la primera tasa de datos a la segunda tasa de datos, el método comprende transmitir datos a través de la interfaz a la segunda tasa de datos.

El primer procesador puede, por ejemplo, comprender un circuito de módem, y el segundo procesador puede, por
60 ejemplo, comprender un procesador de aplicación, o viceversa. La interfaz puede, por ejemplo, comprender una interconexión o una interconexión de alta velocidad, tal como una interfaz serial sincrónica de alta velocidad (HSI).

La primera tasa de datos es típicamente diferente de la segunda tasa de datos. La primera tasa de datos puede ser
65 más baja que la segunda tasa de datos o viceversa. De este modo, el cambio en la tasa de datos puede ser un aumento o una disminución de la tasa de datos.

Cuando la interfaz está encendida, la tasa de datos más alta posible se usa típicamente como la primera tasa de datos inicial. Sin embargo, de acuerdo con algunos ejemplos, una tasa de datos que no es la tasa de datos más alta posible puede usarse como la primera tasa de datos inicial.

5 En algunos ejemplos, el método puede comprender, después de recibir el mensaje de respuesta que comprende un acuse de recibo, la reconfiguración del primer procesador a un punto de funcionamiento asociado a la segunda tasa de datos.

10 El punto de funcionamiento puede definir una frecuencia de funcionamiento y una tensión de funcionamiento del primer procesador.

Si la segunda tasa de datos es más baja que la primera tasa de datos, las realizaciones comprenden iniciar la transmisión de datos a través de la interfaz a la segunda tasa de datos antes de transmitir la solicitud.

15 Si la segunda tasa de datos es más alta que la primera tasa de datos, algunas realizaciones comprenden iniciar la transmisión de datos a través de la interfaz a la segunda tasa de datos después de recibir el acuse de recibo.

20 De acuerdo con algunos ejemplos, el método puede comprender adicionalmente monitorizar unos datos reales transmitidos por unidad de tiempo y comparar los datos reales transmitidos por unidad de tiempo con uno o más umbrales de tasa de datos. En estos ejemplos, la determinación de cambiar la primera tasa de datos a una segunda tasa de datos puede basarse en la comparación. Los datos transmitidos reales por unidad de tiempo pueden, por ejemplo, monitorizarse como un valor momentáneo, un valor promedio en una ventana de tiempo, o un valor filtrado.

25 De acuerdo con algunos ejemplos, el método puede comprender adicionalmente la monitorización de un tamaño de la cola de transmisión, y la comparación del tamaño de cola de transmisión con uno o más umbrales de cola de transmisión. En estos ejemplos, la determinación de cambiar la primera tasa de datos a una segunda tasa de datos puede basarse en la comparación. El tamaño de la cola de transmisión puede, por ejemplo, ser monitorizado como un valor momentáneo, un valor promedio en una ventana de tiempo o un valor filtrado.

30 En algunos ejemplos, el método puede comprender adicionalmente pausar la transmisión de datos entre la transmisión de la solicitud y la recepción del mensaje de respuesta.

35 Si el mensaje de respuesta comprende una falta de acuse de recibo para cambiar la primera tasa de datos a la segunda tasa de datos, el método de acuerdo con algunos ejemplos puede comprender la transmisión de datos a través de la interfaz a la primera tasa de datos.

40 Un segundo aspecto proporciona un procedimiento para un receptor de datos asociado a un segundo procesador y recepción de datos a través de una interfaz a partir de un transmisor de datos asociada a un primer procesador, donde el método cambia una tasa de datos (velocidad) de la comunicación a través de la interfaz.

El método comprende la recepción de datos a través de la interfaz a una primera tasa de datos, recibir (desde el transmisor de datos) una solicitud para cambiar la primera tasa de datos a la segunda tasa de datos, y transmitir un mensaje de respuesta al transmisor de datos.

45 Si el mensaje de respuesta comprende un acuse de recibo para cambiar la primera tasa de datos a la segunda tasa de datos, el método comprende recibir datos a través de la interfaz a la segunda tasa de datos.

50 Si la segunda tasa de datos es más baja que la primera tasa de datos, el método comprende adicionalmente, después de transmitir el acuse de recibo, la reconfiguración del segundo procesador a un punto de funcionamiento asociado a la segunda tasa de datos.

55 Si la segunda tasa de datos es más alta que la primera tasa de datos el método comprende adicionalmente, antes de transmitir el acuse de recibo, la reconfiguración del segundo procesador a un punto de funcionamiento asociado a la segunda tasa de datos.

El punto de funcionamiento puede definir una frecuencia de funcionamiento y una tensión de funcionamiento del segundo procesador.

60 En algunos ejemplos, el método puede comprender adicionalmente la recepción de datos a través de la interfaz a la primera tasa de datos si el mensaje de respuesta comprende una falta de acuse de recibo para cambiar la primera tasa de datos a la segunda tasa de datos.

65 Un tercer aspecto es un producto de programa de ordenador que comprende un medio legible por ordenador, que tiene en el mismo un programa de ordenador que comprende instrucciones de programa. El programa informático se puede cargar en una unidad de procesamiento de datos y adaptarse para hacer que se ejecute un método de acuerdo con cualquiera de los aspectos primero y segundo cuando la unidad de procesamiento de datos ejecute el

programa informático.

5 De acuerdo con un cuarto aspecto, se proporciona un protocolo para un transmisor de datos asociado a un primer procesador, y un receptor de datos asociado a un segundo procesador, transmitiendo, el transmisor de datos, datos a través de una interfaz al receptor de datos. El protocolo está adaptado para cambiar una tasa de datos de comunicación a través de la interfaz.

10 El protocolo comprende un primer modo de comunicación adaptado para soportar la transmisión de datos a través de la interfaz a una primera tasa de datos, y un segundo modo de comunicación adaptado para soportar la transmisión de datos a través de la interfaz a una segunda tasa de datos.

15 El protocolo también comprende un mensaje de solicitud adaptado para ser transmitido por el transmisor de datos y recibido por el receptor de datos, y adaptado para solicitar un cambio de la primera tasa de datos a la segunda tasa de datos.

20 Además, el protocolo comprende un mensaje de respuesta adaptado al transmitido por el receptor de datos y recibido por el transmisor de datos en respuesta al mensaje de solicitud. El mensaje de respuesta comprende un elemento de entre un acuse de recibo, adaptado para otorgar el cambio de la primera tasa de datos a la segunda tasa de datos, y una falta de acuse de recibo, adaptado para negar el cambio de la primera tasa de datos a la segunda tasa de datos.

El protocolo puede ser un protocolo de comunicación de enlace.

25 Un quinto aspecto proporciona un circuito electrónico, que comprende un procesador y un puerto de interfaz que se puede conectar a una interfaz y que está adaptado para soportar la comunicación de acuerdo con el protocolo del cuarto aspecto.

30 El circuito electrónico comprende también un transmisor de datos y un receptor de datos, conectables a un enlace de transmisión y a un enlace de recepción, respectivamente, de la interfaz, y adaptados para comunicarse de acuerdo con el protocolo del cuarto aspecto a través de la interfaz.

35 El circuito electrónico comprende adicionalmente un determinador asociado al transmisor de datos y adaptado para determinar el cambio de una tasa de datos del enlace de transmisión desde la primera tasa de datos a la segunda tasa de datos.

El circuito electrónico puede, por ejemplo, ser un microprocesador electrónico tal como un módem o un procesador de aplicaciones.

40 De acuerdo con algunos ejemplos, el circuito electrónico puede comprender adicionalmente una memoria adaptada para almacenar la primera tasa de datos en asociación con un punto de funcionamiento asociado a la primera tasa de datos, y la segunda tasa de datos en asociación con un punto de funcionamiento asociado a la segunda tasa de datos.

45 El punto de funcionamiento puede definir una frecuencia de funcionamiento y una tensión de funcionamiento del segundo procesador.

50 Un sexto aspecto es un dispositivo electrónico que comprende unos circuitos electrónicos primero y segundo de acuerdo con el quinto aspecto y una interfaz entre el primer circuito electrónico y el segundo circuito electrónico, en el que la interfaz está adaptada para soportar comunicación de acuerdo con el protocolo de la cuarta aspecto.

El dispositivo electrónico puede ser un dispositivo de comunicación inalámbrica de acuerdo con algunos ejemplos, el primer circuito electrónico puede ser un módem, y el segundo circuito electrónico puede ser un procesador de aplicación.

55 En algunas realizaciones, el tercero, cuarto, quinto y sexto aspectos pueden tener adicionalmente características idénticas a o que se corresponden con cualesquiera de las diversas características, como se explica anteriormente para los aspectos primero y segundo.

60 De acuerdo con un ejemplo, un método para cambiar una velocidad de comunicación sobre una interconexión de HSI comprende los pasos de: transmitir datos, mediante un transmisor, asociado a un primer procesador, hacia un receptor, asociado a un segundo procesador, a través de la interconexión de HSI en una primera velocidad de HSI; determinar, mediante el transmisor, que la primera velocidad de HSI tendría que aumentarse o disminuirse, enviar, mediante el transmisor, una solicitud hacia el receptor para cambiar la primera velocidad de HSI a una segunda velocidad de HSI, siendo la primera velocidad de HSI diferente a la segunda velocidad de HSI, recibir, mediante el transmisor, un acuse de recibo del receptor, y transmitir datos del transmisor hacia el receptor a través de la interconexión de HSI en la segunda velocidad de HSI.

De acuerdo con otro ejemplo, un método para cambiar una velocidad de comunicación en una interconexión de HSI comprende los pasos de: transmitir datos, mediante un transmisor asociado a un primer procesador, hacia un receptor, asociado a un segundo procesador, a través de la interconexión de HSI en una primera velocidad de HSI que se selecciona de una lista de velocidades de HSI almacenadas en una memoria asociada al primer procesador; determinar, mediante el transmisor, que la primera velocidad de HSI tendría que aumentarse o disminuirse, enviar, mediante el transmisor, una solicitud hacia el receptor para cambiar la primera velocidad de HSI a una segunda velocidad de HSI que también se selecciona de la lista, siendo la primera velocidad de HSI diferente de la segunda velocidad de HSI, recibir, mediante el transmisor, un acuse de recibo del receptor, ajustando los niveles de potencia asociados al cambio de la primera velocidad de HSI a la segunda velocidad de HSI, y transmitir datos desde el transmisor hacia el receptor a través de la interconexión de HSI en la segunda velocidad de HSI.

De acuerdo con otros ejemplos, los dispositivos pueden comprender al menos un procesador que tenga un transmisor que esté configurado para realizar las funciones descritas en cualquiera de los dos párrafos anteriores para comunicarse mediante una interconexión de HSI.

Una ventaja de las realizaciones es que se proporciona el cambio dinámico de la tasa de datos en una interconexión entre microprocesadores electrónicos. Esto permite una utilización óptima, o al menos mejorada, de los puntos de funcionamiento respectivos de los microprocesadores electrónicos, porque la tasa de datos en la interconexión, así como los puntos de funcionamiento, pueden adaptarse dinámicamente a las necesidades de comunicación del momento. De este modo, el consumo de energía puede disminuir, ya que se puede elegir un punto de funcionamiento con el adecuado par frecuencia-voltaje más bajo a cada momento en el tiempo.

Otra ventaja de algunas realizaciones es que el volumen máximo de producción de datos está soportado por el equipo físico informático (hardware), incluso aunque pueda no ser utilizado en todo momento.

Una ventaja adicional de algunas realizaciones es que la interconexión puede producir menos ruido cuando funciona a una velocidad más lenta, y, de este modo, el ruido es más bajo de media que el de una solución en la que se usa la tasa de datos máxima en todo momento. También puede ser posible, en algunas aplicaciones, ajustar dinámicamente la fuerza de la unidad de disco para que coincida con la tasa de datos utilizado, lo que puede reducir aún más el ruido. El ruido reducido puede, por ejemplo, mejorar el rendimiento de la radio de un dispositivo de comunicación.

La invención se lleva a cabo de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

Otros objetos, características y ventajas aparecerán a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones, haciéndose referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

la figura 1A es un diagrama de bloques que ilustra dos dispositivos (por ejemplo, circuitos electrónicos) que se comunican mediante una interfaz y que pueden usar un protocolo de enlace de acuerdo con algunas realizaciones para cambiar las velocidades de comunicación entre ellos;

la figura 1B es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo (por ejemplo, un circuito electrónico) de acuerdo con algunas realizaciones;

la figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra una arquitectura de interconexión de dispositivo específica de acuerdo con algunas realizaciones;

la figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra una versión generalizada de la figura 2 de acuerdo con algunas realizaciones;

la figura 4 es un diagrama de señalización y un diagrama de flujo combinados que ilustra la señalización y los pasos del método de ejemplo de acuerdo con algunas realizaciones;

la figura 5A es un diagrama de señalización que ilustra una señalización de ejemplo de acuerdo con algunas realizaciones;

la figura 5B es un diagrama de señalización y un diagrama de flujo combinados que ilustra la señalización y los pasos del método de ejemplo de acuerdo con algunas realizaciones;

la figura 6A es un diagrama de señalización que ilustra una señalización de ejemplo de acuerdo con algunas realizaciones;

la figura 6B es un diagrama de señalización y un diagrama de flujo combinados que ilustra la señalización y los

pasos del método de ejemplo de acuerdo con algunas realizaciones; y

la figura 7 es un dibujo esquemático que ilustra un producto de programa informático de acuerdo con algunas realizaciones.

5

Descripción detallada

La siguiente descripción detallada de algunas realizaciones ejemplares se refiere a los dibujos que se acompañan.

10 En lo que sigue, se describirán las realizaciones, que son aplicables a una situación en la que un transmisor de datos está asociado a un primer procesador y se transmiten datos a través de una interfaz a un receptor de datos asociado a un segundo procesador.

15 Un objeto de estas realizaciones es proporcionar una manera de cambiar dinámicamente la tasa de datos de la comunicación a través de la interfaz.

20 El funcionamiento de acuerdo con algunas realizaciones, por ejemplo en un dispositivo de comunicación inalámbrico, se beneficia del hecho de que los usuarios finales rara vez experimentan tasas de datos máximos de radio según se definen en los estándares celulares. Por consiguiente, rara vez es necesario ejecutar la interfaz entre los circuitos del dispositivo con la tasa de datos más alta posible.

25 Se debe entender que la descripción detallada siguiente presenta algunas realizaciones de ejemplo para fines ilustrativos, y que los detalles específicos presentados aquí a continuación no tienen la intención de limitar la invención.

Por ejemplo, la HSI se utilizará como un ejemplo de interfaz, y un módem y un procesador de aplicación se utilizarán como ejemplo los circuitos electrónicos. Sin embargo, las realizaciones son igualmente aplicables a otras interfaces y circuitos electrónicos.

30 Además, las soluciones de cambio de tasa se ilustran como se aplica a una situación en la que hay comunicación entre dos circuitos electrónicos. Sin embargo, se observa que las realizaciones pueden ser igualmente aplicables a una situación en la que la interfaz soporta la comunicación entre más de dos circuitos electrónicos. Por ejemplo, una pluralidad de circuitos electrónicos pueden interconectarse mediante una única interfaz (por ejemplo, un bus tal como un bus de anillo o un bus de comunicación en serie). En tales situaciones, uno de los circuitos puede solicitar un cambio de tasa de datos (después de haber notado que puede ser adecuado) y se puede recopilar una respuesta de acuse de recibo de todos los circuitos involucrados antes de que se complete el cambio. Otras variantes también pueden ser aplicables.

40 Un problema con la especificación actual de HSI es que sólo cubre parcialmente la gestión de energía. Algunos problemas se resuelven añadiendo soporte para apagar el enlace cuando no hay tráfico fluyendo a través del enlace. Típicamente, se configura la velocidad de enlace en un enlace de HSI en base al requisito de rendimiento del volumen de producción más alto. Sin embargo, esto no proporciona una solución optimizada para casos de uso que requieren pequeñas cantidades de datos o datos de bajo ancho de banda a través de un largo período de tiempo. En este tipo de situaciones, el enlace no se apagará, y, típicamente, se establecerá una velocidad mucho más alta de lo que se requiere. Típicamente, esto da como resultado que las dos unidades centrales de procesamiento (CPU) interconectadas mediante el enlace de HSI se ejecuten en un modo de potencia superior a lo óptimo.

50 Muchos módems y procesadores de aplicación (AP) soportan múltiples puntos de rendimiento de funcionamiento (OPP, también se designarán como puntos de funcionamiento, OP), es decir, OPP, siendo normalmente combinaciones de una cierta tensión de funcionamiento y una cierta frecuencia de funcionamiento. Típicamente, tanto un módem como un AP podrán conmutar a un OPP más bajo si se reduce la velocidad del enlace de HSI. Al introducir un mecanismo para adaptar dinámicamente la velocidad del enlace de HSI a la que se requiere para un caso de uso dado, se puede utilizar el beneficio de los OPP más bajos para obtener el menor consumo de energía posible del sistema sin ninguna reducción notable en el rendimiento observado.

60 De acuerdo con diversas realizaciones, dos dispositivos o microprocesadores interconectados, por ejemplo, tanto un módem como un AP, encuentran la velocidad de transmisión óptima en base al volumen de producción de datos de enlace. Este proceso de determinación de velocidad se puede realizar, por ejemplo, continuamente, en diversos momentos o en respuesta a condiciones predeterminadas. El módem puede, por ejemplo, ser responsable de controlar la velocidad del enlace en la dirección del enlace de módem a AP, y la exploración del AP, por ejemplo, puede ser responsable de controlar la velocidad del enlace en la dirección opuesta. Los pasos de velocidad pueden estar predefinidos, y, típicamente, deberían seleccionarse de modo que coincidieran con los pasos de los OPP en el módem y en el AP.

65 Con el fin de proporcionar un contexto para la discusión de las realizaciones ejemplares, se proporciona primero

alguna información sobre los dispositivos y sistemas en los que se pueden utilizar estas realizaciones ejemplares. Sin embargo, los expertos en la materia entenderán que se pueden usar realizaciones ejemplares en otros dispositivos o sistemas.

5 La figura 1A es un diagrama de bloques de alto nivel que representa dos dispositivos que se comunican mediante una interconexión y que pueden usar protocolos de enlace de acuerdo con algunas realizaciones para cambiar las velocidades de comunicación entre ellos.

10 Como se muestra de manera general en la figura 1A, una interconexión de HSI (o bus o interfaz) 10 puede, por ejemplo, usarse para conectar grupos, (por ejemplo, pares u otros múltiplos) de los dispositivos (por ejemplo, microprocesadores 12 (CHIP # 1) y 14 (CHIP # 2) que podrían, por ejemplo, ser un módem y un procesador de aplicaciones) dentro del dispositivo o sistema compuesto 16, como un teléfono móvil. Los paquetes de datos que se transportan a través de la interconexión o enlace 10 desde, por ejemplo, el microprocesador 12 al microprocesador 14, pueden enrutarse subsiguientemente a otros microprocesadores o módulos de destino dentro del dispositivo
15 compuesto 16 utilizando un conmutador (no mostrado en la figura 1A). Los dispositivos 12 y 14 pueden, en esta realización ejemplar, incluir cada uno una interfaz HSI 18 y 20 adecuada.

20 La figura 1B es un diagrama de bloques más detallado que ilustra un dispositivo electrónico (por ejemplo, un microprocesador electrónico) 100 de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. El dispositivo electrónico 100 puede, por ejemplo, estar dispuesto como uno de los dispositivos 12, 14 de la figura 1A.

25 El dispositivo 100 comprende un procesador (PROC) 110, para realizar cualesquiera operaciones aplicables y/o procesamiento de datos, y una memoria (MEM) 150, para almacenar los datos y/o instrucciones de procesamiento asociados al funcionamiento del procesador 110. La memoria puede, por ejemplo, almacenar una pluralidad de tasas de datos en asociación con los puntos de funcionamiento correspondientes del dispositivo electrónico 100. El punto de funcionamiento puede definir típicamente una frecuencia de funcionamiento y un voltaje de funcionamiento del procesador 110 y/o del dispositivo 100.

30 Para la comunicación con otros dispositivos, el dispositivo 100 comprende un puerto 120 de interfaz asociado a un receptor (RX) 130 y a un transmisor (TX) 140. El transmisor está asociado adicionalmente con un determinador (DET) 141 adaptado para monitorizar la utilización de datos del enlace de transmisión de la interfaz y determinar (en base al resultado de la monitorización) si se va a intentar o no un cambio (aumento o disminución) de la tasa de datos.

35 La figura 2 muestra una arquitectura de interconexión de dispositivo más específica, en relación con la figura 1A, en la que se pueden implantar realizaciones, y la figura 3 es una versión generalizada de la figura 2 en la que se pueden implantar realizaciones.

40 La figura 2 muestra los componentes generales del sistema de la figura 1A desde otra perspectiva, es decir, cuando se usa la HSI para un enlace de comunicaciones de comunicación de procesador interna (IPC) en un contexto de teléfono celular. Sin embargo, las realizaciones aquí descritas se aplican a todos los enlaces de HSI que tienen una capa de protocolo, independientemente de la aplicación, pero los teléfonos celulares son de uso común. En ella, un módem 200 incluye una capa 202 de protocolo de IPC y una capa 204 de adopción de HSI. Una función 206 de transmisión (TX) de HSI permite que el módem 200 transmita datos a través de la interconexión, mientras que una
45 función 208 de recepción (RX) de HSI habilita el módem 200 para recibir datos a través de la interconexión. De manera similar, el procesador de aplicación (AP) 210 incluye una capa 212 de protocolo de IPC asociada, una capa 214 de adaptación de HSI, una función 216 de HSI de TX y una función 218 de HSI de RX.

50 Ya que la HSI se puede separar en un transmisor y un receptor a cada lado, esta descripción utilizará un modelo simplificado de la figura 2, que tiene un sentido único de la comunicación, como se muestra en la figura 3, a partir de la cual describir realizaciones asociadas al cambio de velocidad a continuación, aunque se apreciará que el área de realizaciones también está destinada para su uso en comunicaciones bidireccionales. Lo que es más, el experto en la técnica apreciará que las realizaciones descritas a continuación son igualmente aplicables a las arquitecturas como se describen en cualquiera de las figuras 1A, 1B, 2 y 3 y, de hecho, a otras arquitecturas.

55 En la figura 3, hay un transmisor 302 (que comprende una capa de protocolo de IPC y una adaptación de HSI 300 correspondientes), en el lado 310 del módem de la figura, y un receptor 306 (que comprende una capa de protocolo IPC y una adaptación de HSI 304 correspondientes) en el lado 320 del AP. Algunas realizaciones descritas en el presente documento usan un protocolo simétrico que permite que "transmisor" y "receptor" sean válidos para ambos
60 dispositivos, como, por ejemplo, para el módem y el AP.

65 En las realizaciones de ejemplo, cada lado 310 del transmisor tiene una lista de velocidades de HSI para seleccionar a partir de las cuales, por ejemplo, se almacena en un dispositivo de memoria. Las velocidades establecidas en la lista son, típicamente, todas las velocidades que son posibles de usar hacia el lado 320 del receptor, y hay al menos dos velocidades diferentes establecidas en la lista, pero puede haber más de dos velocidades diferentes establecidas en la lista de velocidades de comunicación (o tasas).

De acuerdo con una realización, el lado 310 del transmisor comienza sus comunicaciones con el lado 320 del receptor a través de la interconexión de HSI utilizando la velocidad más alta establecida en la lista después del encendido del enlace, siempre que esa velocidad sea una de las legitimadas, velocidades utilizables también para el lado 320 del receptor.

El lado 310 del transmisor supervisa la velocidad real de transmisión de datos y el tamaño de las colas de transmisión, por ejemplo, periódica o continuamente. Si la velocidad de transmisión real de las comunicaciones a través de la interconexión es más baja (o igual) a una velocidad de HSI más baja en la lista (compárese con la velocidad utilizada actualmente de la lista, por ejemplo, la velocidad de HSI más baja más cercana) y, opcionalmente, esto ha sido cierto durante un tiempo determinado, el lado 310 del transmisor puede iniciar una solicitud de velocidad de HSI más baja. Por otro lado, si las colas de transmisión están por encima de un cierto límite de tamaño, por ejemplo, para un tiempo determinado, el transmisor puede iniciar una solicitud de mayor velocidad de HSI. Si no hay velocidades adecuadas (más altas o más bajas, según sea aplicable) para usar en la lista, que la velocidad utilizada actualmente, entonces el lado 310 del transmisor no puede, típicamente, solicitar ningún cambio de velocidad de HSI de acuerdo con una realización.

La figura 4 ilustra un método 401 de ejemplo que puede realizarse por el lado 410 del transmisor (TX) y un método de ejemplo 402 que puede realizarse por el lado 420 del receptor (RX) junto con la señalización que puede intercambiarse entre los lados del transmisor y del receptor durante el procedimiento de cambio de tasa de datos. Los métodos y la señalización descritos en la figura 4 pueden, por ejemplo, ser ejecutados por los dispositivos e interconexiones, como se describe en conexión con cualquiera de las figuras 1A, 1B, 2 y 3.

Para empezar, el lado transmisor transmite los datos a un lado receptor de acuerdo con una primera tasa de datos, y el lado receptor recibe los datos desde el lado transmisor de acuerdo con una primera tasa de datos, como se ilustra mediante los bloques 412, 452 y mediante la señal 492.

En 414, el lado transmisor determina intentar un cambio de tasa de datos, para la primera tasa de datos a una segunda tasa de datos (que puede ser más alta o más baja que la primera tasa de datos). La determinación puede, por ejemplo, basarse en una monitorización de la utilización de la tasa de datos real del enlace de transmisión y/o del tamaño de la cola de transmisión, como se mencionó anteriormente.

La tasa de datos real (momentáneo, promediado, filtrado, etc.) se puede comparar con un umbral de tasa de datos que corresponde a la tasa de datos inferior más cercano, o se puede comparar con una pluralidad de umbrales que corresponden cada uno a una posible tasa de datos. Si la comparación muestra que la tasa de datos real es más baja que un umbral, se puede determinar que cambie a la tasa de datos correspondiente a ese umbral.

El tamaño de la cola de transmisión (momentánea, promediada, filtrada, etc.) se puede comparar con un umbral de cola de transmisión que está asociado a la tasa de datos superior más cercano, o se puede comparar con una pluralidad de umbrales que corresponden cada uno a una posible tasa de datos. La asociación puede ser tal que si se utilizó la tasa de datos más alta, el enlace de transmisión debería haber sido capaz de alojar la cantidad de datos correspondiente al valor umbral de la cola de transmisión. Si la comparación muestra que la cola de transmisión es mayor que un umbral, se puede determinar que se cambie a la tasa de datos correspondiente a ese umbral. Alternativamente, si la comparación muestra que la cola de transmisión es mayor que un primer umbral y menor que un segundo umbral, puede determinarse que se cambie a la tasa de datos correspondiente al segundo umbral.

Después de la determinación de 414, el lado de transmisión transmite una solicitud 496 de cambio de tasa de datos que es recibida por el lado del receptor, como se ilustra mediante los bloques 416 y 456. El mensaje 496 de solicitud puede comprender solamente una solicitud para aumentar o disminuir la tasa de datos, en cuyo caso puede estar implícito que el cambio es a la tasa de datos más alta o más baja posible más cercana. Opcionalmente, el mensaje 496 de solicitud puede comprender también una indicación de la tasa de datos solicitado.

Después, el lado del receptor transmite un mensaje 498 de respuesta que es recibido por el lado de transmisión, como se ilustra mediante los bloques 458 y 418. El mensaje de respuesta puede comprender un acuse de recibo (ACK) del cambio de tasa de datos si el cambio es aceptado por del lado del receptor, y puede comprender una falta de acuse de recibo (NACK) del cambio de tasa de datos si el lado del receptor no acepta el cambio. Si el lado del receptor acepta o no la solicitud de cambio puede depender, por ejemplo, de los puntos de funcionamiento disponibles del lado del receptor.

Si el lado del receptor no aceptó el cambio de tasa de datos (la trayectoria de la NACK fuera de los bloques 419 y 459), la comunicación continúa usando la primera tasa de datos, como se ilustra mediante los bloques 421 y 461.

Si el lado del receptor aceptó el cambio de la tasa de datos (ruta ACK de los bloques 419 y 459), la comunicación continúa utilizando la nueva (segunda) tasa de datos, como se ilustra mediante los bloques 420 y 460 y mediante la señal 499. En tal caso, también puede ser posible que el lado de la transmisión y/o del receptor cambie el punto de funcionamiento a uno que sea más adecuado para la segunda tasa de datos, como se ilustra mediante los bloques

430 y 470. Cabe señalar que las operaciones de los bloques 420 y 430 pueden realizarse en paralelo, en el orden opuesto e incluso antes de algunos de los otros pasos del método 401 de acuerdo con diversas realizaciones. De manera similar, las operaciones de los bloques 460 y 470 pueden realizarse en paralelo, en el orden opuesto e incluso antes de algunos de los otros pasos del método 402 de acuerdo con diversas realizaciones. A continuación se darán algunos ejemplos que ilustrarán esto.

La figura 5A muestra una señalización ejemplar asociada a la reducción de la velocidad de comunicación en un enlace de HSI de acuerdo con una realización.

La figura 5A muestra el caso en el que el transmisor 510a ha comenzado inicialmente a transmitir datos hacia el receptor 550a usando una alta velocidad de HSI a través de la interconexión, como se muestra mediante la flecha 592a. El transmisor 510a determina que la velocidad de HSI debe reducirse, por ejemplo, debido a la baja utilización del enlace que está siendo observada por el transmisor 510a a lo largo del tiempo, 514a. En consecuencia, el transmisor 510a inicia un proceso para reducir la velocidad de HSI y cambia la velocidad de transmisión a una velocidad de HSI más baja, como se muestra en el bloque 515a, y, después, el transmisor 510a envía una solicitud 596a al receptor 550a para acordar usar una velocidad de HSI más baja. La solicitud 596a puede enviarse usando órdenes de control en la capa de protocolo encima de la HSI. Los clientes de carga útil ubicados por encima de esta capa no ven, típicamente, este tráfico.

El receptor envía un mensaje 598A de respuesta. Si el receptor 550a no es capaz de recibir datos en una velocidad más baja, responde con una falta de acuse de recibo. Si el receptor 550a es capaz de recibir datos en la nueva velocidad inferior, que fue solicitada por el transmisor 510a, el receptor 550a puede, de acuerdo con una realización, responder con un mensaje de acuse de recibo o con un mensaje de falta de acuse de recibo a la solicitud de cambio de velocidad. Si el receptor 550a responde sin acuse de recibo, el transmisor 510a revierte la velocidad de HSI utilizada anteriormente (o no cambia la velocidad inicial, para las realizaciones en las que el bloque 515a se encuentra después de la recepción del mensaje de respuesta). Si el receptor 550a responde con acuse de recibo a la solicitud de cambio de velocidad de HSI, entonces se establece la nueva velocidad de HSI, y ambos lados pueden ajustarse a la configuración de potencia óptima (por ejemplo, un par de voltaje-frecuencia adecuado) para la nueva velocidad de HSI, como se muestra en los bloques 530a y 570a.

La figura 5B ilustra un método 501 de ejemplo que puede realizarse por el lado del transmisor (TX) 510 y un método 502 de ejemplo que puede realizarse por el lado del receptor (RX) 520 junto con la señalización que puede intercambiarse entre los lados del transmisor y del receptor durante el procedimiento de cambio de tasa de datos. Los métodos y la señalización descritos en la figura 5B pueden, por ejemplo, ser ejecutados por los dispositivos e interconexiones como se describe en conexión con cualquiera de las figuras 1A, 1B, 2 y 3, y pueden estar relacionados con el escenario descrito en la figura 5A.

Para empezar, el lado transmisor transmite los datos al lado receptor de acuerdo con una primera tasa de datos, y el lado receptor recibe los datos desde el lado transmisor de acuerdo con una primera tasa de datos, como se ilustra mediante los bloques 512, 552 y mediante la señal 592 (compárese con la 592a de la figura 5A).

En 514, el lado transmisor determina a intentar un cambio de tasa de datos, para la primera tasa de datos, a una segunda tasa de datos (que puede ser más baja que la primera tasa de datos de acuerdo con esta realización – compárese con el paso 514a de la figura 5A). La determinación puede, por ejemplo, basarse en una monitorización de la utilización de la tasa de datos real del enlace de transmisión, como se mencionó anteriormente.

La tasa de datos real (momentáneo, promediado, filtrado, etc.) se puede comparar con un umbral de tasa de datos que corresponde a la tasa de datos inferior más cercano, o se puede comparar con una pluralidad de umbrales que corresponden cada uno a una posible tasa de datos. Si la comparación muestra que la tasa de datos real es más baja que un umbral, se puede determinar que cambie a la tasa de datos correspondiente a ese umbral.

Después de la determinación de 514, el lado de transmisión comienza a utilizar la segunda tasa de datos en el bloque 515 (compárese con el 515a de la figura 5A). Luego, el lado de transmisión transmite una solicitud de cambio de tasa de datos 596 (compárese con la transmisión 596a de la figura 5A) que es recibida por el lado del receptor como se ilustra mediante los bloques 516 y 556. El mensaje de solicitud 596 puede comprender sólo una solicitud para disminuir la tasa de datos, en cuyo caso puede estar implícito que el cambio sea a la tasa de datos inferior más cercano posible. Opcionalmente, el mensaje de solicitud 596 también puede comprender una indicación de la tasa de datos solicitado.

A continuación, el lado del receptor transmite un mensaje 598 de respuesta (compárese con 598A de la figura 5A) que es recibida por el lado de transmisión como se ilustra mediante los bloques 558 y 518. El mensaje de respuesta puede comprender un acuse de recibo (ACK) del cambio de la tasa de datos si el lado del receptor acepta el cambio, y puede comprender una falta de acuse de recibo (NACK) del cambio de tasa de datos si el lado del receptor no acepta el cambio.

Si el lado del receptor no acepta el cambio de la tasa de datos (la trayectoria de la NACK fuera de los bloques 519 y

559), la comunicación continúa usando la primera tasa de datos como se ilustra mediante los bloques 521 y 561. De este modo, el lado de transmisión cambia de nuevo desde la segunda tasa de datos (aplicado por las funciones del bloque 515) a la primera tasa de datos.

- 5 Si el lado del receptor acepta el cambio de la tasa de datos (trayectoria del ACK de los bloques 519 y 559), la comunicación se continúa utilizando la nueva (segunda) tasa de datos, como se ilustra mediante los bloques 520 y 560 y mediante la señal 599. En un tal caso, también puede ser posible que el lado de la transmisión y/o del receptor cambie el punto de funcionamiento (OP) a uno que sea más adecuado para la segunda tasa de datos, como se ilustra mediante los bloques 530 y 570 (compárense con los bloques 530a y 570a de la figura 5A). Debería observarse que las operaciones de los bloques 560 y 570 pueden realizarse en paralelo, o en el orden opuesto.

La figura 6A muestra una señalización ejemplar asociada al aumento de la velocidad de comunicación en un enlace de HSI de acuerdo con una realización.

- 15 La figura 6A muestra el caso en el que el transmisor 610a ha encontrado que la velocidad de HSI debe aumentarse, es decir, desde una velocidad más baja en la lista a una velocidad más alta en la lista. Esta decisión puede basarse en una observación de una mayor utilización del enlace (por ejemplo, mediante la monitorización de la cola de transmisión) como se ilustra en el bloque 614a. En este caso, el transmisor 610a envía la solicitud de cambio de velocidad utilizando la velocidad de HSI actual (es decir, sin cambiar primero a la nueva velocidad como en la figura 5A) como se muestra mediante la señal 696a. El receptor 650a puede responder, por ejemplo, con acuse de recibo o con falta de acuse de recibo, como se muestra en el mensaje 698a. Si el receptor 650a responde con falta de acuse de recibo, entonces el transmisor 610a no conmutará a la velocidad de HSI más alta para las comunicaciones a través del enlace. Si el receptor 650a responde con un acuse de recibo, entonces el receptor 650a puede prepararse para recibir la nueva velocidad más alta y ajustarse a la configuración de potencia óptima (por ejemplo, un par voltaje-frecuencia adecuado) para la nueva velocidad de HSI ya antes de transmitir la respuesta (como la indicada mediante el bloque 670a). En este momento, el transmisor 610a puede aumentar la velocidad de HSI y ajustarse a la configuración de potencia óptima (por ejemplo, un par voltaje-frecuencia adecuado) para la nueva velocidad de HSI, como se muestra mediante los bloques 630a, 620a y la señal 699a.

- 30 La figura 6B ilustra un método 601 de ejemplo, que puede realizarse por el lado del transmisor (TX) 610, y un método 602 de ejemplo, que puede realizarse por el lado del receptor (RX) 620, junto con la señalización que puede intercambiarse entre los lados del transmisor y del receptor durante un procedimiento de cambio de tasa de datos. Los métodos y la señalización descritos en la figura 6B pueden, por ejemplo, ser ejecutados por los dispositivos e interconexiones como se describe en conexión con cualquiera de las figuras 1A, 1B, 2 y 3, y pueden estar relacionados con el escenario descrito en la figura 6A.

Para empezar, el lado transmisor transmite los datos a un lado receptor de acuerdo con una primera tasa de datos, y el lado receptor recibe los datos desde el lado transmisor de acuerdo con una primera tasa de datos, como se ilustra mediante los bloques 612, 652 y mediante la señal 692.

- 40 En 614, el lado transmisor determina intentar un cambio de tasa de datos, para la primera tasa de datos a una segunda tasa de datos (que puede ser más alta que la primera tasa de datos, de acuerdo con esta realización - compárese con el 614a de la figura 6A). La determinación puede, por ejemplo, basarse en una monitorización de la cola de transmisión del enlace de transmisión, como se mencionó anteriormente.

- 45 El tamaño de la cola de transmisión (momentáneo, promediado, filtrado, etc.) se puede comparar con un umbral de cola de transmisión que está asociado a la tasa de datos superior más próximo, o se puede comparar con una pluralidad de umbrales que corresponden cada uno a una posible tasa de datos. La asociación puede ser tal que si fue usado la tasa de datos más alta, el enlace de transmisión debería haber sido capaz de alojar la cantidad de datos correspondiente al valor umbral de la cola de transmisión. Si la comparación muestra que la cola de transmisión es mayor que un umbral, se puede determinar que cambie a la tasa de datos correspondiente a ese umbral. Alternativamente, si la comparación muestra que la cola de transmisión es mayor que un primer umbral y menor que un segundo umbral, se puede determinar que cambie a la tasa de datos correspondiente al segundo umbral.

- 55 Después de la determinación de 614, el lado de transmisión transmite una solicitud 696 de cambio de tasa de datos (compárese con la 696a de la figura 6A) usando la primera tasa de datos que es recibido por el lado del receptor como se ilustra mediante los bloques 616 y 656. El mensaje 696 de solicitud puede comprender sólo una solicitud para aumentar la tasa de datos, en cuyo caso puede estar implícito que el cambio es a la tasa de datos más alta posible más cercano. Opcionalmente, el mensaje 696 de solicitud también puede comprender una indicación de la tasa de datos solicitado.

- 65 Entonces, el lado del receptor transmite un mensaje 698 de respuesta (compárese con el 698a de la figura 6A) que es recibido por el lado de la transmisión como se ilustra mediante los bloques 658 y 618. El mensaje de respuesta puede comprender un acuse de recibo (ACK) del cambio de tasa de datos si el lado del receptor acepta el cambio, y puede comprender una falta de acuse de recibo (NACK) del cambio de tasa de datos si el lado del receptor no

acepta el cambio.

Si el lado del receptor no aceptó el cambio de tasa de datos (trayectoria de la NACK fuera de los bloques 619 y 659), la comunicación continúa usando la primera tasa de datos como se ilustra mediante los bloques 621 y 661.

5 Si el lado del receptor aceptó el cambio de tasa de datos (trayectoria del ACK de los bloques 619 y 659), la comunicación continúa utilizando la nueva (segunda) tasa de datos como se ilustra mediante los bloques 620 y 660 y mediante la señal 699. En un tal caso, el lado del receptor puede cambiar el punto de funcionamiento y prepararse para la recepción, de acuerdo con la segunda tasa de datos, ya antes de transmitir el mensaje de respuesta. Esto se
10 ilustra mediante el bloque 670 (compárese con el 670a de la figura 6A). El lado del transmisor cambia primero a un punto de funcionamiento que es más adecuado para la segunda tasa de datos como se ilustra mediante el bloque 630, después comienza la transmisión 699 usando la segunda tasa de datos en el bloque 620 (compárese con los bloques 630a, 620a y 699a de la figura 6A).

15 Numerosas adiciones, variaciones y modificaciones a lo anterior están contempladas por diversas realizaciones. Por ejemplo, de acuerdo con algunas realizaciones, el lado del transmisor (por ejemplo, 310, 510, 610) puede usar un temporizador/tiempo de expiración mientras espera la respuesta del lado del receptor (por ejemplo, 320, 550, 650). Si el período del temporizador/tiempo de expiración expira sin que el transmisor haya recibido una respuesta a su solicitud de aumentar o disminuir la velocidad del enlace de HSI, el transmisor puede asumir que hay un error de
20 comunicación y el enlace se puede reiniciar.

De acuerdo con algunas realizaciones, si el transmisor recibe una respuesta de falta de acuse de recibo en una solicitud de cambio de velocidad, entonces el período del transmisor puede tener un período de tiempo de expiración relativo a con qué prontitud puede enviar una nueva solicitud de cambio de velocidad.

25 De acuerdo con algunas realizaciones, una o más de las siguientes opciones pueden aplicarse a las secuencias de cambio de velocidad descritas en este documento. Primero, cuando el transmisor del módem está esperando una respuesta a una solicitud de cambio de velocidad, una opción puede ser desactivar todos los datos de transmisión hasta que se reciba la respuesta. Esto permitirá que el receptor del AP optimice la nueva configuración de energía sin el requisito de que el receptor de HSI esté operativo durante esta configuración. Téngase en cuenta que esto se aplica sólo a uno de los transmisores (por ejemplo, al transmisor de módem). Si esta opción se aplicara a los transmisores de ambos lados (por ejemplo, también al transmisor del AP), entonces sería posible albergar un punto
30 muerto en la secuencia, si ambos lados solicitaran un cambio de velocidad al mismo tiempo.

35 Como otra opción, el transmisor puede ser capaz de no solicitar una nueva velocidad, sino de, simplemente, sólo cambiar la velocidad de HSI unilateralmente. Esta opción puede, por ejemplo, usarse en casos en los que el receptor siempre será capaz de recibir todas las velocidades posibles en la lista de transmisores, y en los casos en no haya opciones para que el receptor ahorre energía reduciendo la velocidad de recepción de HSI más alta. El transmisor aún puede optimizar la potencia frente a la velocidad de HSI localmente.

40 Las realizaciones anteriores y otras pueden proporcionar, entre otras cosas, una o más de las siguientes ventajas (aunque debe notarse que estas ventajas no son características requeridas de las realizaciones anteriores).

45 Una posible ventaja es que uno o ambos lados del enlace de HSI puedan optimizar el consumo de energía alineando OPP con la velocidad de HSI máxima admitida.

Otra posible ventaja es que el volumen máximo de producción, que soporte el hardware (HW), sea posible aún de soportar, ya que el algoritmo de las realizaciones identificará cuándo se necesita la velocidad más alta. Se puede experimentar un pequeño retardo antes de conmutar la velocidad.

50 Otra posible ventaja es que el volumen máximo de producción desde el inicio (arranque) se mantiene sin ninguna reducción en comparación con el soporte del HW.

55 El enlace de HSI producirá, típicamente, menos ruido cuando se ejecute a una velocidad más lenta, lo que se proporciona como otra ventaja. Además, puede ser posible ajustar dinámicamente la fuerza de accionamiento de la almohadilla para que coincida con la velocidad utilizada. Esto, típicamente, reducirá adicionalmente el ruido. El ruido reducido puede mejorar el rendimiento de la radio cuando se aplican realizaciones a, por ejemplo, teléfonos móviles.

60 Las realizaciones descritas y sus equivalentes pueden realizarse en equipo lógico informático (software) o en equipo físico informático (hardware) o en una combinación de los mismos. Pueden realizarse mediante circuitos de fines generales asociados a o integrales con un dispositivo (por ejemplo, un dispositivo de comunicación), tales como procesadores de señal digital (DSP), unidades de procesamiento central (CPU), unidades de coprocesador, matrices de puertas programables en campo (FPGA) u otro hardware programable, o mediante circuitos especializados, tales como, por ejemplo, circuitos integrados específicos de aplicación (ASIC). Todas estas formas se contemplan dentro
65 del alcance de la invención.

La invención puede ser realizada dentro de un aparato electrónico (tal como un dispositivo de comunicación inalámbrica) que comprende circuitos/lógica o practicando los métodos de acuerdo con cualquiera de las realizaciones. El aparato electrónico puede ser, por ejemplo, un equipo de comunicación de radio móvil portátil o de mano, un terminal de radio móvil, un teléfono móvil, una estación base, un controlador de estación base, un comunicador, un organizador electrónico, un teléfono inteligente, un ordenador, un portátil, una unidad empujada o un dispositivo de juego móvil.

De acuerdo con algunas realizaciones, un producto de programa informático comprende un medio legible por ordenador, tal como, por ejemplo, un disquete o un CD-ROM (como el CD-ROM 700 ilustrado en la figura 7). El medio 700 legible por ordenador puede haber almacenado en él un programa informático que comprende instrucciones de programa. El programa de ordenador puede cargarse en una unidad 730 de procesamiento de datos, que puede, por ejemplo, estar comprendida en un terminal móvil 710. Cuando se carga en la unidad 730 de procesamiento de datos, el programa de ordenador puede almacenarse en una memoria 720 asociada a o integral con la unidad 730 de procesamiento de datos. De acuerdo con algunas realizaciones, el programa de ordenador puede, cuando se carga y ejecuta la unidad 730 de procesamiento de datos, hacer que la unidad de procesamiento de datos ejecute pasos del método de acuerdo con, por ejemplo, los métodos mostrados en cualquiera de las figuras 4, 5A, 5B, 6A y 6B.

Las realizaciones ejemplares descritas anteriormente están destinadas a ser ilustrativas, en todos los aspectos, en lugar de restrictivas, de la presente invención. De este modo, la presente invención es capaz de muchas variaciones en la implantación detallada que pueden derivarse de la descripción contenida aquí por el experto en la técnica. Ningún elemento, acto o instrucción utilizados en la descripción de la presente solicitud debe interpretarse como crítico o esencial para la invención, a menos que se describa explícitamente como tal. Además, como se usa en el presente documento, los artículos "un/a" y el/la pretenden incluir uno o más elementos.

La invención se ha descrito aquí con referencia a diversas realizaciones. Sin embargo, el experto en la técnica reconocería numerosas variaciones de las realizaciones descritas que todavía estarían dentro del alcance de la invención. Por ejemplo, las realizaciones de métodos descritas en el presente documento describen métodos de ejemplo a través de pasos de métodos que se realizan en un cierto orden. Sin embargo, se reconoce que estas secuencias de eventos pueden tener lugar en otro orden sin apartarse del alcance de la invención. Además, algunos pasos del método se pueden realizar en paralelo, incluso si se han descrito como realizados en secuencia.

De la misma manera, debe observarse que, en la descripción de las realizaciones, la partición de bloques funcionales en unidades particulares no limita en modo alguno la invención. Por el contrario, estas particiones son meramente ejemplos. Los bloques funcionales descritos en el presente documento como una unidad pueden dividirse en dos o más unidades. De la misma manera, los bloques funcionales que se describen, en el presente documento, como implantados como dos o más unidades pueden implantarse como una sola unidad sin apartarse del alcance de la invención.

Por consiguiente, debe entenderse que las limitaciones de las realizaciones descritas tienen meramente fines ilustrativos y de ningún modo limitantes. En cambio, el alcance de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método, para un transmisor de datos asociado a un primer procesador y que transmite datos a través de una interfaz a un receptor de datos asociado a un segundo procesador, para cambiar una tasa de datos de comunicación a través de la interfaz, comprendiendo el método:
- 5 transmitir (412, 492, 512, 592, 612, 692) datos a través de la interfaz a una primera tasa de datos;
- determinar (414, 514, 614) cambiar la primera tasa de datos a una segunda tasa de datos;
- 10 transmitir (416, 496, 516, 596, 616, 696), al receptor de datos, una solicitud para cambiar la primera tasa de datos a la segunda tasa de datos;
- recibir (418, 498, 518, 598, 618, 698) un mensaje de respuesta del receptor de datos; y
- 15 transmitir (420, 499, 515, 595, 620, 699) datos a través de la interfaz a la segunda tasa de datos cuando el mensaje de respuesta comprende un acuse de recibo para cambiar la primera tasa de datos a la segunda tasa de datos;
- 20 en el que, si la segunda tasa de datos es más baja que la primera tasa de datos, la transmisión (515, 595, 620, 699) de los datos a través de la interfaz a la segunda tasa de datos se inicia antes de transmitir la solicitud (596); y
- en el que, si la segunda tasa de datos es más alta que la primera tasa de datos, la transmisión de datos (620, 699) a través de la interfaz a la segunda tasa de datos se inicia después de recibir el acuse de recibo (698).
- 25 2. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente, después de recibir el mensaje de respuesta que comprende un acuse de recibo, reconfigurar (430, 530, 630) el primer procesador a un punto de funcionamiento correspondiente a la segunda tasa de datos, en el que el punto de funcionamiento define una frecuencia de funcionamiento y un voltaje de funcionamiento del primer procesador.
- 30 3. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, que comprende adicionalmente:
- monitorizar datos transmitidos reales por unidad de tiempo; y
- 35 comparar los datos transmitidos reales por unidad de tiempo con uno o más umbrales de tasa de datos; y
- en el que la determinación de cambiar la primera tasa de datos a una segunda tasa de datos se basa en la comparación.
- 40 4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende adicionalmente:
- monitorizar el tamaño de la cola de transmisión; y
- 45 comparar el tamaño de la cola de transmisión con uno o más umbrales de cola de transmisión; y
- en el que la determinación de cambiar la primera tasa de datos a una segunda tasa de datos se basa en la comparación.
- 50 5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende adicionalmente pausar la transmisión de datos entre la transmisión de la solicitud y la recepción del mensaje de respuesta.
6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende adicionalmente transmitir datos a través de la interfaz a la primera tasa de datos cuando el mensaje de respuesta comprende una falta de acuse de recibo para cambiar la primera tasa de datos a la segunda tasa de datos.
- 55 7. Un método, para un receptor de datos asociado a un segundo procesador y que recibe datos a través de una interfaz desde un transmisor de datos asociado a un primer procesador, para cambiar una tasa de datos de comunicación a través de la interfaz, comprendiendo el método:
- 60 recibir (452, 492, 552, 592, 652, 692) datos a través de la interfaz a una primera tasa de datos;
- recibir (456, 496, 556, 596, 656, 696), del transmisor de datos, una solicitud para cambiar la primera tasa de datos a una segunda tasa de datos;
- 65 transmitir (458, 498, 558, 598, 658, 698) un mensaje de respuesta al transmisor de datos; y

recibir (460, 499, 595, 560, 599, 660, 699) datos a través de la interfaz a la segunda tasa de datos cuando el mensaje de respuesta comprende un acuse de recibo para cambiar la primera tasa de datos a la segunda tasa de datos;

5 en el que, si la segunda tasa de datos es más baja que la primera tasa de datos, el método comprende adicionalmente, después de transmitir el acuse de recibo (558, 598), reconfigurar (570) el segundo procesador a un punto de funcionamiento correspondiente a la segunda tasa de datos, en el que el punto de funcionamiento define una frecuencia de funcionamiento y un voltaje de funcionamiento del segundo procesador; y

10 en el que, si la segunda tasa de datos es más alta que la primera tasa de datos, el método comprende adicionalmente, antes de transmitir el acuse de recibo (658, 698), reconfigurar (670) el segundo procesador a un punto de funcionamiento correspondiente a la segunda tasa de datos, en el que el punto de funcionamiento define una frecuencia de funcionamiento y un voltaje de funcionamiento del segundo procesador.

15 8. El método de la reivindicación 7, que comprende adicionalmente recibir datos a través de la interfaz a la primera tasa de datos cuando el mensaje de respuesta comprende una falta de acuse de recibo para cambiar la primera tasa de datos a la segunda tasa de datos.

20 9. Un producto de programa de ordenador que comprende un medio legible por ordenador (700), teniendo en él un programa de ordenador que comprende instrucciones de programa, siendo el programa de ordenador cargable en una unidad de procesamiento de datos (730) y estando adaptado para hacer que se ejecute un método de acuerdo con cualquiera de las reclamaciones 1 a 8 cuando la unidad de procesamiento de datos ejecuta el programa de ordenador.

25 10. Un circuito electrónico que comprende:

un primer procesador (110);

30 un primer puerto (120) de interfaz conectable a una interfaz;

un primer transmisor (140) de datos conectable a un enlace de transmisión de la interfaz y adaptado para comunicarse a través de la interfaz;

35 un primer receptor (130) de datos conectable a un enlace de recepción de la interfaz y adaptado para comunicarse a través de la interfaz; y

un determinador (141) asociado al transmisor de datos y adaptado para determinar cambiar una tasa de datos del enlace de transmisión de una primera tasa de datos a una segunda tasa de datos;

40 en el que la interfaz es conectable a un segundo puerto de interfaz de otro circuito electrónico que comprende un segundo transmisor de datos y un segundo receptor de datos, y

en el que el primer transmisor de datos está adaptado para:

45 transmitir datos a través de la interfaz a una primera tasa de datos;

transmitir, al segundo receptor de datos y en respuesta al determinador que determina cambiar la tasa de datos del enlace de transmisión de la primera tasa de datos a la segunda tasa de datos, una solicitud para cambiar la primera tasa de datos a la segunda tasa de datos;

50 recibir un mensaje de respuesta del segundo receptor de datos; y

transmitir datos a través de la interfaz a la segunda tasa de datos cuando el mensaje de respuesta comprende un acuse de recibo para cambiar la primera tasa de datos a la segunda tasa de datos;

55 en el que, si la segunda tasa de datos es más baja que la primera tasa de datos, la transmisión de datos a través de la interfaz a la segunda tasa de datos se inicia antes de transmitir la solicitud; y

60 en el que, si la segunda tasa de datos es más alta que la primera tasa de datos, la transmisión de datos a través de la interfaz a la segunda tasa de datos se inicia después de recibir el acuse de recibo.

11. Un circuito electrónico que comprende:

un primer procesador (110);

65 un primer puerto (120) de interfaz conectable a una interfaz;

un primer transmisor (140) de datos conectable a un enlace de transmisión de la interfaz y adaptado para comunicarse a través de la interfaz;

5 un primer receptor (130) de datos conectable a un enlace de recepción de la interfaz y adaptado para comunicarse a través de la interfaz; y

un determinador (141) asociado al transmisor de datos y adaptado para determinar cambiar una tasa de datos del enlace de transmisión de una primera tasa de datos a una segunda tasa de datos;

10 en el que la interfaz es conectable a un segundo puerto de interfaz de otro circuito electrónico que comprende un segundo transmisor de datos y un segundo receptor de datos, y

15 en el que el primer receptor está adaptado para:

recibir datos a través de la interfaz a una primera tasa de datos;

recibir, desde el segundo transmisor de datos, una solicitud para cambiar la primera tasa de datos a la segunda tasa de datos;

20 transmitir un mensaje de respuesta al segundo transmisor de datos; y

recibir datos a través de la interfaz a la segunda tasa de datos cuando el mensaje de respuesta comprenda un acuse de recibo para cambiar la primera tasa de datos a la segunda tasa de datos;

25 en el que, si la segunda tasa de datos es más baja que la primera tasa de datos, el primer receptor se adapta adicionalmente para, después de transmitir el acuse de recibo, reconfigurar el segundo procesador a un punto de funcionamiento correspondiente a la segunda tasa de datos, en el que el punto de funcionamiento define una frecuencia de funcionamiento y un voltaje de funcionamiento del segundo procesador; y

30 en el que, si la segunda tasa de datos es más alta que la primera tasa de datos, el primer receptor se adapta adicionalmente para, antes de transmitir el acuse de recibo, reconfigurar el segundo procesador a un punto de funcionamiento correspondiente a la segunda tasa de datos, en el que el punto de funcionamiento define una frecuencia de funcionamiento y un voltaje de funcionamiento del segundo procesador.

35 12. El circuito electrónico de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 11, que comprende adicionalmente una memoria (150) adaptada para almacenar la primera tasa de datos correspondiente a un punto de funcionamiento asociado a la primera tasa de datos y la segunda tasa de datos en asociación con un punto de funcionamiento asociado a la segunda tasa de datos, en el que los puntos de funcionamiento definen cada uno una frecuencia de funcionamiento y un voltaje de funcionamiento del procesador.

40 13. Un dispositivo electrónico que comprende:

un primer circuito electrónico (12, 100) de acuerdo con la reivindicación 10;

45 un segundo circuito electrónico (14, 100) de acuerdo con la reivindicación 11; y

una interfaz (10) entre el primer circuito electrónico y el segundo circuito electrónico.

50 14. El dispositivo electrónico de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el dispositivo electrónico es un dispositivo de comunicación inalámbrico, el primer circuito electrónico es un módem y el segundo circuito electrónico es un procesador de aplicaciones.

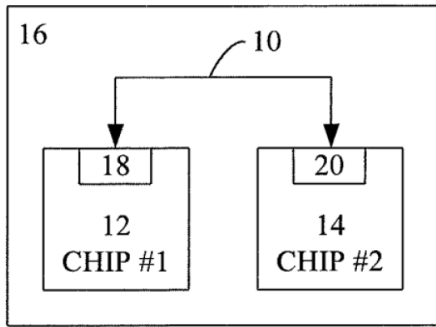


Fig. 1A

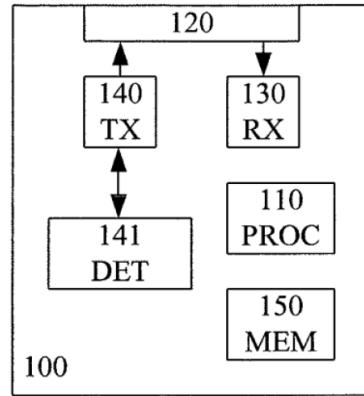


Fig. 1B

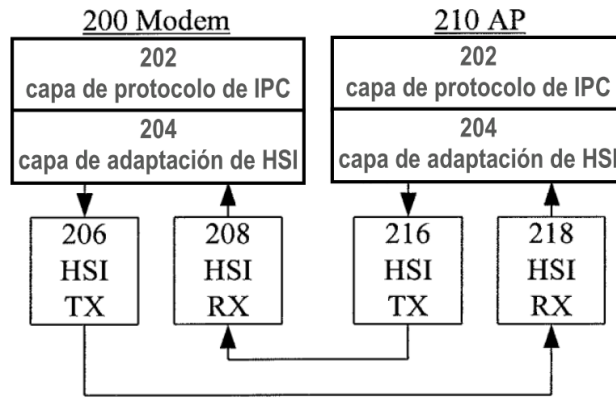


Fig. 2

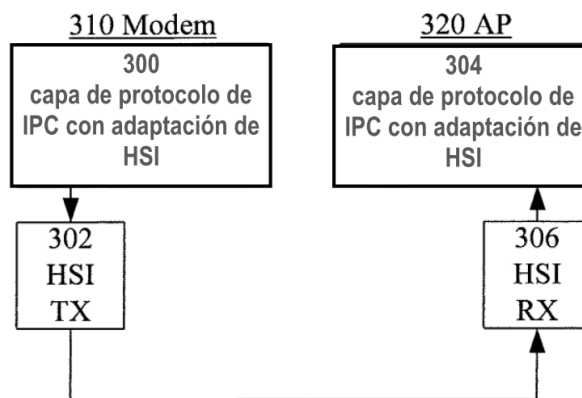


Fig. 3

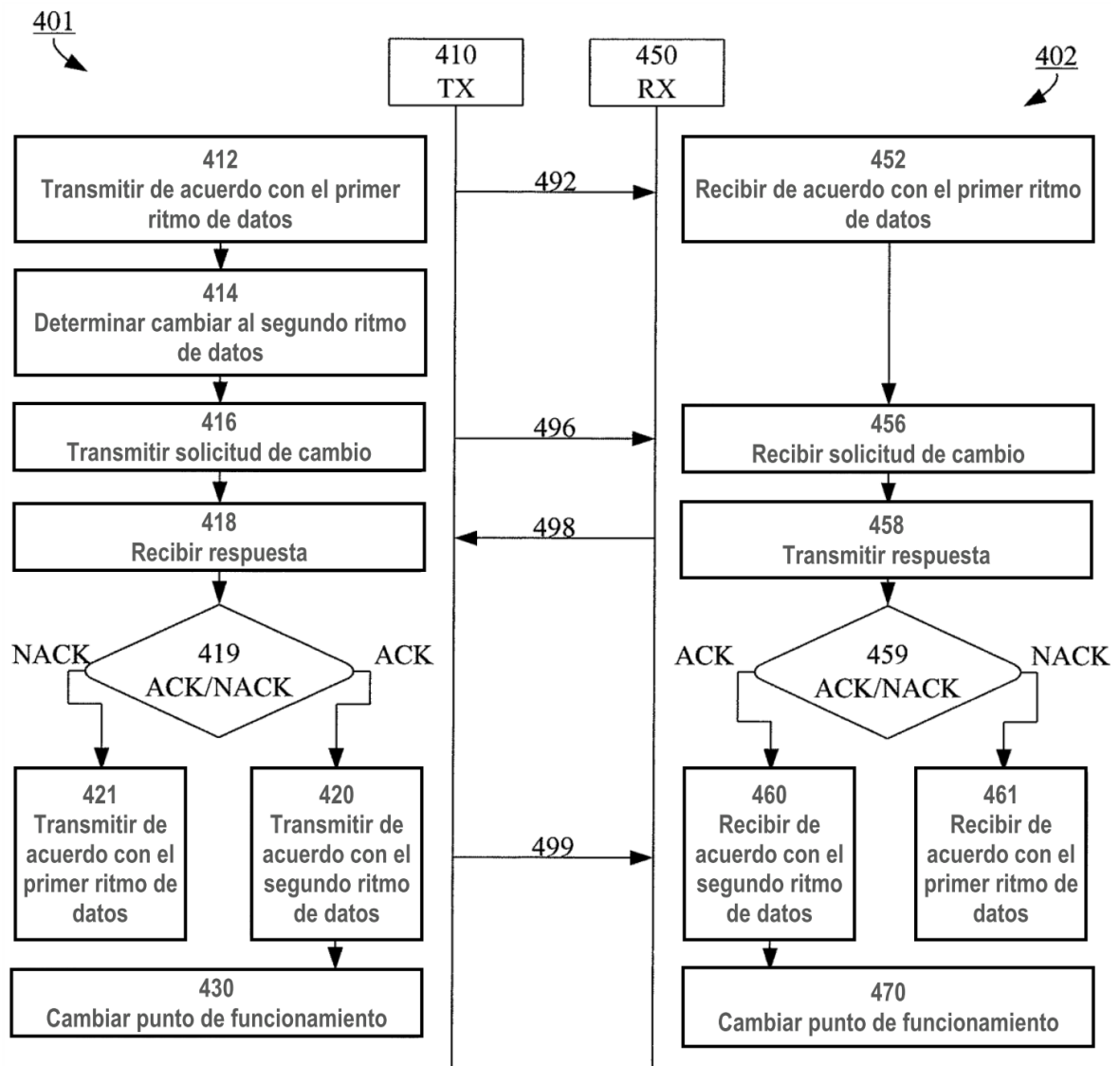


Fig. 4

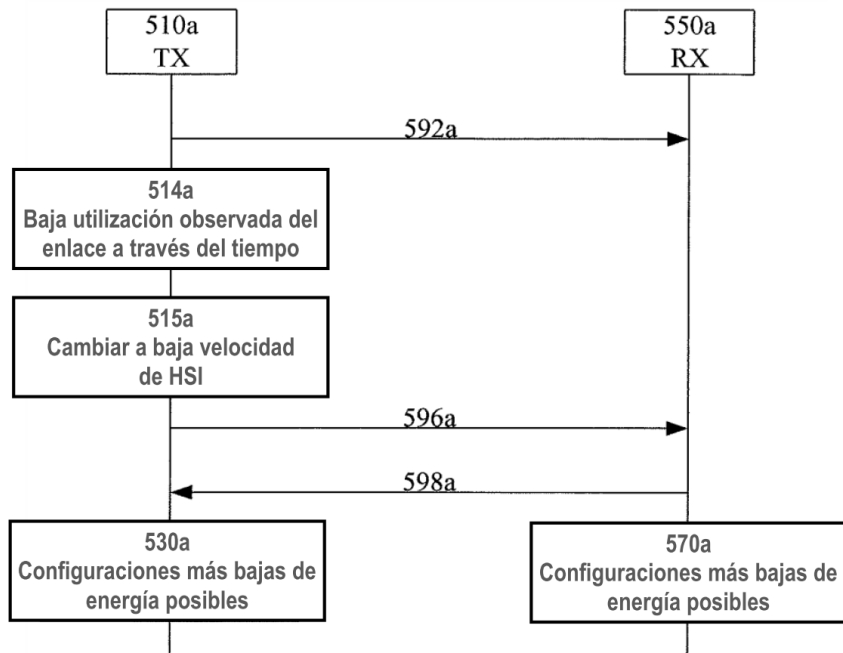


Fig. 5A

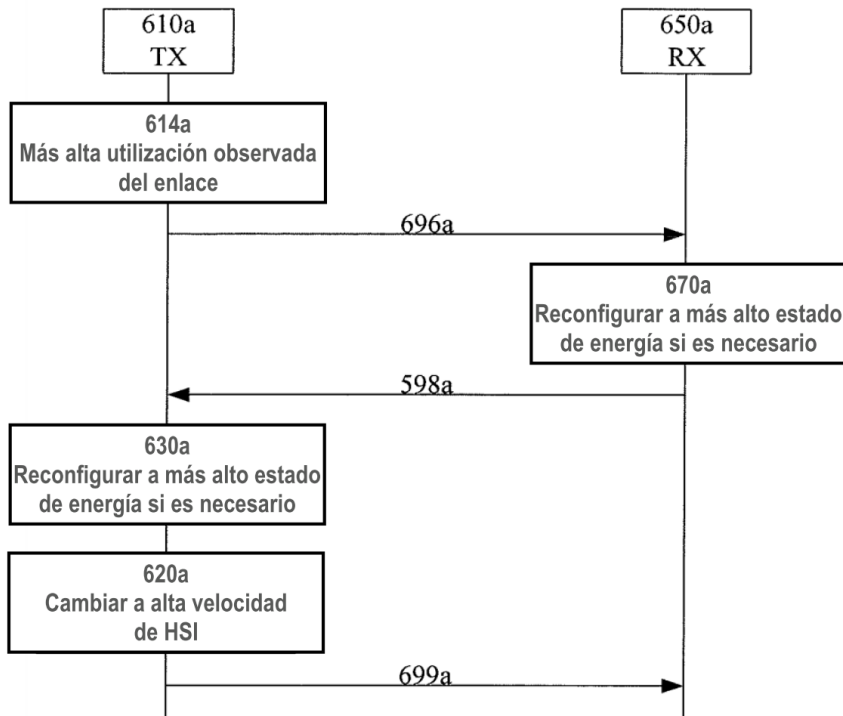


Fig. 6A

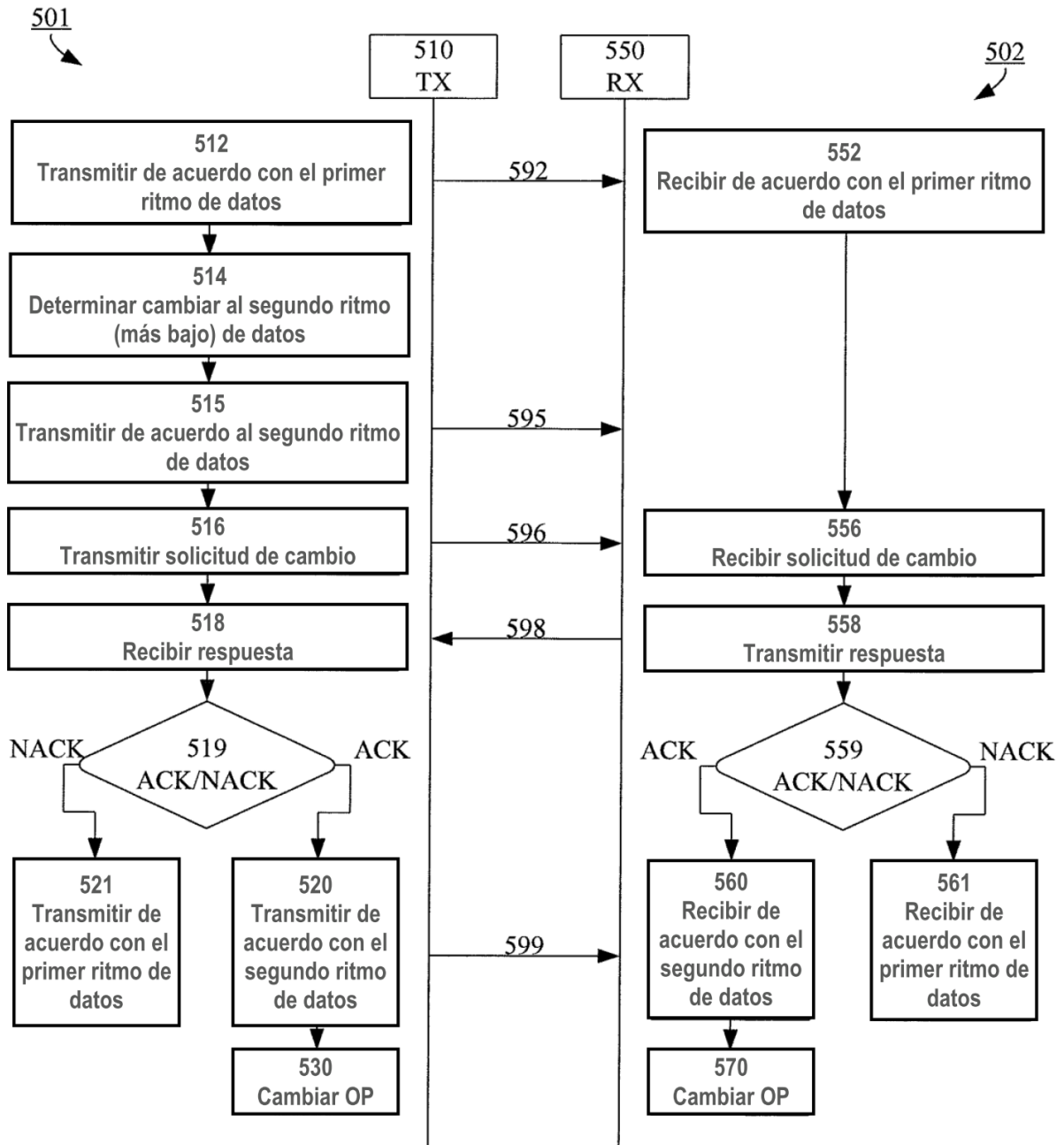


Fig. 5B

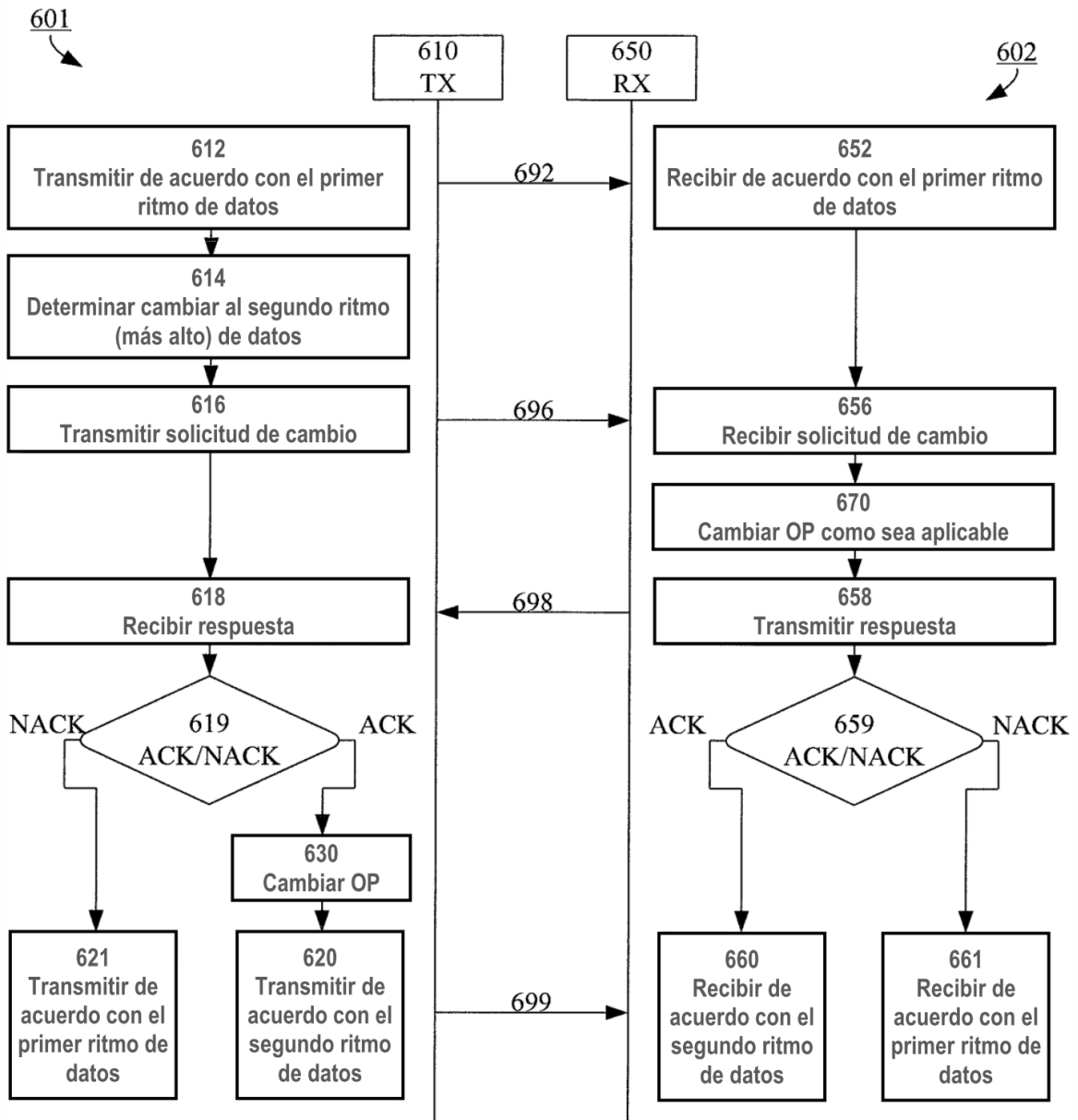


Fig. 6B

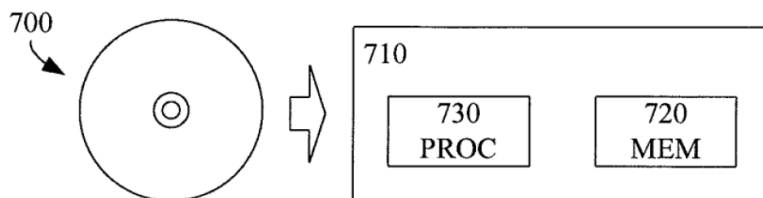


Fig. 7