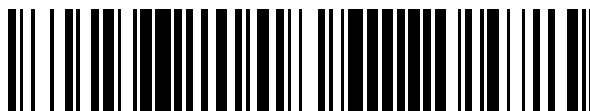


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 828 737**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 12/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2017** **E 17210905 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2020** **EP 3425832**

54 Título: **Método y aparato para transmisión en tiempo real en una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial**

30 Prioridad:

05.07.2017 CN 201710542984

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.05.2021

73 Titular/es:

**KYLAND TECHNOLOGY CO., LTD. (100.0%)
F15 Building 2, No. 30 Shixing Road, Shijingshan
District
Beijing 100041, CN**

72 Inventor/es:

**SHAO, ZHIHUI;
SHI, JING;
ZHONG, HUI y
HUANG, YI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 828 737 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 transmisión en tiempo real en una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial

Campo

- 5 La presente exposición se refiere al campo de las comunicaciones industriales, y, en particular, a un método y un aparato para transmisión en tiempo real en una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial.

Antecedentes

- 10 La internet industrial surge como consecuencia de la integración de un sistema industrial global con tecnologías informáticas, de análisis y de captación avanzadas, y con la conectividad de Internet, y un dispositivo de campo industrial puede comunicar datos a un sistema automatizado a través de un bus de campo.

- 15 En la técnica relacionada, el bus de campo funciona con una portadora única, tal como un bus de Red de Área con Controlador (CAN), un Bus de Campo para Procesos (PROFIBUS), etcétera, cuyo reducido ancho de banda de transmisión está típicamente por debajo de los 50 MHz, dando como resultado una baja velocidad de transmisión. Aunque existe un ancho de banda de transmisión más alto correspondiente, por ejemplo, a Profinet y otros buses de Ethernet industriales en comparación con el bus CAN y el PROFIBUS, hay un número cada vez mayor de dispositivos de campo industriales destinados a conectarse a través del bus de campo en la medida en la que la escala del campo industrial está creciendo, con lo cual tampoco se consigue satisfacer las demandas de acceso y de transmisión de alta velocidad de un gran número de dispositivos de campo industriales en el campo industrial de gran escala; y puesto que los dispositivos de campo necesitan acceder, y transmitir datos, a través de un conmutador de Ethernet en las aplicaciones del campo industrial, el sistema se vuelve complicado, y resulta difícil disponer el cableado, con lo cual tampoco se consigue dar acomodo a la transmisión de datos de alta velocidad y en tiempo real.

- 20 En la técnica relacionada, la ecualización de portadoras también puede ser aplicable a los buses de campo que funcionan con una única portadora con el fin de mejorar, así, la característica de transmisión de ancho de banda, velocidad y tiempo real aunque a costa de una complejidad y una dificultad mayores de los mismos.

- 25 Por otra parte, puesto que en la técnica relacionada los buses de campo funcionan con una única portadora, en un escenario en el que una serie de dispositivos de campo transmiten a través del mismo bus los datos se transmiten, típicamente, usando un mecanismo de detección de colisiones, pero puede producirse frecuentemente una congestión de datos de manera que no se logra una transmisión de datos en un modo de tiempo real.

- 30 En resumen, en la técnica relacionada se echa en falta hasta el momento una solución operativa para la transmisión de alta velocidad, en tiempo real y fiable, de datos en el campo industrial con el fin de dar acomodo a la escala creciente del campo industrial, y con el fin de satisfacer la demanda correspondiente al rendimiento de la transmisión.

- 35 Hay un documento (US 2010/046559 A1) que se refiere a un módem multi-tono con componentes que forman un trayecto de transmisión y un trayecto de recepción configurados para acoplarse a un medio de comunicaciones por cable para al menos una comunicación intermitente, sobre el mismo, de canales de comunicación modulados por multi-tono y multiplexados por división de frecuencia. Un componente de transformada de Fourier transforma canales de comunicación recibidos entre un dominio del tiempo y un dominio de la frecuencia y viceversa. Componentes seleccionados en el trayecto de recepción determinan alineaciones entre los canales de comunicación multiplexados recibidos en el dominio del tiempo usando determinaciones de alineación realizadas en partes tanto del dominio del tiempo como del dominio de la frecuencia del trayecto de recepción. El componente de transformada de Fourier transforma un flujo de muestras digitalizadas de los canales de comunicación multiplexados recibidos del dominio del tiempo al de la frecuencia usando las determinaciones de alineación realizadas por los componentes seleccionados sobre el trayecto de recepción. En otra realización de la invención, el módem multi-tono incluye un planificador que optimiza la asignación de ancho de banda sobre el medio de comunicaciones por cable.

Compendio

- 50 Realizaciones de la exposición proporcionan un método y un aparato para transmisión en tiempo real en una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial con el fin de hacer frente al problema, de la técnica anterior, referente a la imposibilidad de una transmisión de alta velocidad, en tiempo real y fiable de datos en un campo industrial.

Las siguientes son soluciones técnicas de acuerdo con las realizaciones de la exposición.

Algunas realizaciones de la exposición proporcionan un método para transmisión en tiempo real en una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial, en donde la arquitectura de bus de banda ancha de

campo sobre una internet industrial incluye: un controlador de bus, por lo menos un terminal de bus, y un bus bifilar a través del cual el controlador de bus y el terminal de bus se conectan para constituir una red, el controlador de bus se comunica con cualquiera de los terminales de bus, y los terminales de bus respectivos se comunican entre sí, usando la tecnología del Multiplexado Ortogonal por División de Frecuencia (OFDM), y las subportadoras ocupadas por los terminales de bus respectivos no interfieren entre sí; y el método incluye: recibir, por parte del controlador de bus, un servicio de velocidad fija transmitido por el terminal de bus en una subtrama de enlace ascendente a través de bloques de recursos preasignados del servicio de velocidad fija, en donde servicio de velocidad fija se refiere a un servicio para transmitir datos que requieren una transmisión en tiempo real, o una demanda de transmisión estable; y recibir, por parte del controlador de bus, una demanda de transmisión de servicio de velocidad variable notificada por el terminal de bus en la subtrama de enlace ascendente durante la transmisión de un servicio de datos en una capa física, asignar bloques de recursos para un servicio de velocidad variable del terminal de bus entre bloques de recursos preadjudicados de un servicio de velocidad variable de acuerdo con la demanda de transmisión del servicio de velocidad variable, y transmitir un resultado de la asignación de los bloques de recursos al terminal de bus de manera que el terminal de bus transmite el servicio de velocidad variable de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos;

el método incluye, además:

si el terminal de bus está inicialmente llevando a cabo un acceso, entonces recibir, por parte del controlador de bus, una solicitud de acceso transmitida por el terminal de bus, en donde la solicitud de acceso incluye por lo menos una demanda de transmisión de servicio de velocidad fija del terminal de bus; asignar un número preestablecido de subportadoras para el terminal de bus, y dividir el número preestablecido de subportadoras en los bloques de recursos del servicio de velocidad fija y los bloques de recursos del servicio de velocidad variable en el dominio del tiempo de acuerdo con la demanda de transmisión del servicio de velocidad fija del terminal de bus, en donde el servicio de velocidad fija se transmite sobre los bloques de recursos del servicio de velocidad fija, y el servicio de velocidad variable se transmite sobre los bloques de recursos del servicio de velocidad variable; y determinar los bloques de recursos del servicio de velocidad fija como resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija del terminal de bus, y transmitir el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija al terminal de bus de manera que el terminal de bus transmite el servicio de velocidad fija de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija.

Opcionalmente la recepción, por parte del controlador de bus, de la solicitud de acceso transmitida por el terminal de bus incluye: si se está inicializando el funcionamiento de la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial, entonces recibir, por parte del controlador de bus, la solicitud de acceso que es enviada por el terminal de bus en la subtrama de enlace ascendente; o si la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial está en funcionamiento estable, entonces recibir, por parte del controlador de bus, la solicitud de acceso que es enviada por el terminal de bus en una subtrama del sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente en la última trama especial de una estructura preestablecida de tramas de la señal.

Opcionalmente, cada símbolo OFDM de la subtrama del sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente transporta tanto una señal de datos como una señal piloto de enlace ascendente, subportadoras ocupadas por la señal de datos y la señal piloto de enlace ascendente en la subtrama del sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente se asignan de acuerdo con una proporción preestablecida, y la señal de datos incluye por lo menos la solicitud de acceso.

Opcionalmente, cada símbolo OFDM de la subtrama de enlace ascendente transporta una señal piloto de enlace ascendente además de una señal de datos, en donde la señal piloto de enlace ascendente ordena al controlador de bus que lleve a cabo una estimación del canal; y subportadoras ocupadas por la señal de datos y la señal piloto de enlace ascendente en la subtrama de enlace ascendente se asignan de acuerdo con una proporción preestablecida.

Opcionalmente el método incluye, además: determinar una prioridad de cada servicio de datos respectivamente de acuerdo con el tipo de cada servicio de datos, y una relación de mapeo preestablecida entre una prioridad, y un tipo de servicio de datos, en donde los servicios de datos incluyen servicios de velocidad variable y servicios de velocidad fija; y asignar bloques de recursos respectivamente para cada servicio de datos entre los bloques de recursos preadjudicados del servicio de datos de acuerdo con la prioridad de cada servicio de datos mencionado, y transmitir el resultado de la asignación de los bloques de recursos al terminal de bus de manera que el terminal de bus transmite cada servicio de datos mencionado de forma correspondiente de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos.

Opcionalmente la transmisión del resultado de la asignación de los bloques de recursos al terminal de bus incluye: difundir el resultado de la asignación de los bloques de recursos en una primera subtrama de enlace descendente de una trama de señal sucesiva; y la transmisión del resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija al terminal de bus incluye: difundir el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija en la primera subtrama de enlace descendente de la trama de señal sucesiva.

Algunas realizaciones de la exposición proporcionan un aparato para transmisión en tiempo real en una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial, en donde la arquitectura de bus de banda ancha de

campo sobre una internet industrial incluye: un controlador de bus, por lo menos un terminal de bus, y un bus bifilar a través del cual el controlador de bus y el terminal de bus se conectan para constituir una red, el controlador de bus se comunica con cualquiera de los terminales de bus, y los terminales de bus respectivos se comunican entre sí, usando la tecnología del Multiplexado Ortogonal por División de Frecuencia (OFDM), y las subportadoras ocupadas por los terminales de bus respectivos no interfieren entre sí; y el aparato incluye: una primera unidad de recepción configurada para recibir un servicio de velocidad fija transmitido por el terminal de bus en una subtrama de enlace ascendente a través de bloques de recursos preasignados del servicio de velocidad fija, en donde servicio de velocidad fija se refiere a un servicio para transmitir datos que requieren una transmisión en tiempo real, o una demanda de transmisión estable; una segunda unidad de recepción configurada para recibir una demanda de transmisión de servicio de velocidad variable notificada por el terminal de bus en la subtrama de enlace ascendente durante la transmisión de un servicio de datos en una capa física; una primera unidad de asignación configurada para asignar bloques de recursos para un servicio de velocidad variable del terminal de bus entre bloques de recursos preadjudicados de un servicio de velocidad variable de acuerdo con la demanda de transmisión del servicio de velocidad variable; y una primera unidad de transmisión configurada para transmitir un resultado de la asignación de los bloques de recursos al terminal de bus de manera que el terminal de bus transmite el servicio de velocidad variable de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos;

el aparato incluye, además: una tercera unidad de recepción configurada para recibir una solicitud de acceso transmitida por el terminal de bus que está inicialmente realizando un acceso, en donde la solicitud de acceso incluye por lo menos una demanda de transmisión de servicio de velocidad fija del terminal de bus; una segunda unidad de asignación configurada para asignar un número preestablecido de subportadoras para el terminal de bus, y para dividir el número preestablecido de subportadoras en los bloques de recursos del servicio de velocidad fija y los bloques de recursos del servicio de velocidad variable en el dominio del tiempo de acuerdo con la demanda de transmisión del servicio de velocidad fija del terminal de bus, en donde el servicio de velocidad fija se transmite sobre los bloques de recursos del servicio de velocidad fija, y el servicio de velocidad variable se transmite sobre los bloques de recursos del servicio de velocidad variable; y una segunda unidad de transmisión configurada para determinar los bloques de recursos del servicio de velocidad fija como resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija del terminal de bus, y transmitir el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija al terminal de bus de manera que el terminal de bus transmite el servicio de velocidad fija de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija.

Opcionalmente, la tercera unidad de recepción configurada para recibir la solicitud de acceso transmitida por el terminal de bus está configurada: si se está inicializando el funcionamiento de la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial, para recibir la solicitud de acceso que es enviada por el terminal de bus en la subtrama de enlace ascendente; o si la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial está en funcionamiento estable, para recibir la solicitud de acceso que es enviada por el terminal de bus en una subtrama del sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente en la última trama especial de una estructura preestablecida de tramas de la señal.

Opcionalmente, cada símbolo OFDM de la subtrama del sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente transporta tanto una señal de datos como una señal piloto de enlace ascendente, en donde subportadoras ocupadas por la señal de datos y la señal piloto de enlace ascendente en la subtrama del sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente se asignan de acuerdo con una proporción preestablecida, y la señal de datos incluye por lo menos la solicitud de acceso.

Opcionalmente, cada símbolo OFDM de la subtrama de enlace ascendente transporta una señal piloto de enlace ascendente además de una señal de datos, en donde la señal piloto de enlace ascendente ordena al controlador de bus que lleve a cabo una estimación del canal; y subportadoras ocupadas por la señal de datos y la señal piloto de enlace ascendente en la subtrama de enlace ascendente se asignan de acuerdo con una proporción preestablecida.

Opcionalmente, la primera unidad de asignación está configurada, además: para determinar una prioridad de cada servicio de datos respectivamente de acuerdo con el tipo de cada servicio de datos, y una relación de mapeo preestablecida entre una prioridad, y un tipo de servicio de datos, en donde los servicios de datos incluyen servicios de velocidad variable y servicios de velocidad fija; y para asignar bloques de recursos respectivamente para cada servicio de datos entre los bloques de recursos preadjudicados del servicio de datos de acuerdo con la prioridad de cada servicio de datos mencionado; y la primera unidad de transmisión está configurada para transmitir el resultado de la asignación de los bloques de recursos al terminal de bus de manera que el terminal de bus transmite cada servicio de datos mencionado de forma correspondiente de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos.

Opcionalmente la primera unidad de transmisión configurada para transmitir el resultado de la asignación de los bloques de recursos al terminal de bus está configurada: para difundir el resultado de la asignación de los bloques de recursos en una primera subtrama de enlace descendente de una trama de señal sucesiva; y la segunda unidad de transmisión configurada para transmitir el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija al terminal de bus está configurada para difundir el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija en la primera subtrama de enlace descendente de la trama de señal sucesiva.

Algunas realizaciones de la exposición proporcionan un soporte legible por ordenador en el que está almacenado un programa de ordenador, en donde el programa de ordenador está configurado para llevar etapas en el método correspondiente a la transmisión en tiempo real en una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones anteriores al ejecutarse por medio de un procesador.

Algunas realizaciones de la exposición proporcionan un dispositivo de ordenador que incluye un procesador configurado para ejecutar un programa de ordenador almacenado en una memoria con el fin de llevar a cabo etapas en el método correspondiente a la transmisión en tiempo real en una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones anteriores.

En realizaciones de la exposición, la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial incluye: un controlador de bus, por lo menos un terminal de bus, y un bus bifilar a través del cual se conectan el controlador de bus y el terminal de bus para constituir una red, el controlador de bus se comunica con cualquiera de los terminales de bus, y los terminales de bus respectivos se comunican entre sí, usando la tecnología OFDM, y subportadoras ocupadas por los terminales de bus respectivos no interfieren entre sí; y el método incluye en particular: el controlador de bus recibe un servicio de velocidad fija transmitido por el terminal de bus en una subtrama de enlace ascendente sobre bloques de recursos preasignados del servicio de velocidad fija; y el controlador de bus recibe una demanda de transmisión de servicio de velocidad variable transmitida por el terminal de bus en la subtrama de enlace ascendente, asigna bloques de recursos para un servicio de velocidad variable del terminal de bus entre bloques de recursos preadjudicados del servicio de velocidad variable de acuerdo con la demanda de transmisión del servicio de velocidad variable, y transmite un resultado de la asignación de los bloques de recursos al terminal de bus de manera que el terminal de bus transmite el servicio de velocidad variable de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos. De esta manera, se introduce la tecnología OFDM en el bus de campo industrial, el ancho de banda y la velocidad de transmisión se pueden mejorar adicionalmente usando la tecnología multi-portadora, los servicios de datos se dividen en servicios de velocidad fija y servicios de velocidad variable, y, de manera correspondiente, los recursos del canal se dividen en los bloques de recursos de servicios de velocidad fija y los bloques de recursos de servicios de velocidad variable, donde los bloques de recursos de servicio de velocidad fija correspondiente a los servicios de velocidad fija se preasignan en lugar de asignarse dinámicamente, y los bloques de recursos de servicio de velocidad variable se asignan dinámicamente en una modalidad de tiempo real para los servicios de velocidad variable, evitándose, así, en efecto la manifestación de conflictos entre los servicios transmitidos de datos, y mejorándose la fiabilidad de transmisión de los servicios de datos en el sistema, y el ancho de banda hasta 120 MHz; y transmitiéndose, también, los servicios de datos en una modalidad de tiempo real, y mejorándose su transmisión en tiempo real.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 ilustra una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial de acuerdo con algunas realizaciones de la exposición;

la Figura 2 ilustra un diagrama esquemático de una estructura de tramas de acuerdo con algunas realizaciones de la exposición;

la Figura 3 ilustra un diagrama de flujo de un esbozo de un método para transmisión en tiempo real en una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial de acuerdo con algunas realizaciones de la exposición;

la Figura 4 ilustra un diagrama esquemático de la división correspondiente a bloques de recursos de acuerdo con algunas realizaciones de la exposición;

la Figura 5 ilustra un diagrama de flujo detallado de un método para transmisión en tiempo real en una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial de acuerdo con algunas realizaciones de la exposición;

la Figura 6 ilustra un diagrama estructural esquemático de un aparato para transmisión en tiempo real en una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial de acuerdo con algunas realizaciones de la exposición; y

la Figura 7 ilustra un diagrama estructural esquemático de un dispositivo informático de acuerdo con algunas realizaciones de la exposición.

Descripción detallada de las realizaciones

Las soluciones técnicas de acuerdo con realizaciones de la exposición se describirán a continuación de forma clara y exhaustiva en referencia a los dibujos de las realizaciones de la exposición, y, en principio, las realizaciones descritas a continuación son únicamente una parte de las realizaciones de la exposición, pero no su totalidad. Basándose en las realizaciones de la presente exposición, la totalidad del resto de realizaciones que se les pueden ocurrir a aquellos versados en la materia sin ningún esfuerzo inventivo se situará dentro del alcance de la

exposición.

Con el fin de hacer frente al problema de la técnica relacionada que incluye la imposibilidad de lograr una transmisión de datos de alta velocidad, en tiempo real y fiable en un campo industrial, en las realizaciones de la exposición, un controlador de bus en un sistema de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial divide servicios de datos en la capa de control de acceso al medio en función de sus velocidades, y divide recursos del canal de la capa física en recursos estáticos y dinámicos, y un terminal de bus transmite un servicio de velocidad fija al controlador de bus a través de bloques de recursos de servicio de velocidad fija; y el controlador de bus asigna dinámicamente bloques de recursos para un servicio de velocidad variable en una modalidad de tiempo real entre bloques de recursos de servicio de velocidad variable preadjudicados de manera que el terminal de bus transmite el servicio de velocidad variable a través de los bloques de recursos asignados dinámicamente.

La solución de acuerdo con la exposición se describirá a continuación de manera detallada en relación con realizaciones opcionales de la misma, y, evidentemente, la exposición no quedará limitada a ellas.

En las realizaciones de la exposición, principalmente se transmiten datos en una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una red industrial, y, para facilitar la descripción, en primer lugar se describirá a continuación, de manera breve, la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial.

La arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial incluye un controlador de bus, por lo menos un terminal de bus, y un bus bifilar con el cual se conectan el controlador de bus y los terminales de bus para constituir una red.

En realidad, puesto que la escala del campo industrial está en crecimiento, puede haber un número mayor de terminales de bus destinados a conectarse, donde el controlador de bus se conecta con los terminales de bus a través de un bus bifilar, por ejemplo, un par de hilos diferenciales, con el fin de constituir una red. En realizaciones de la exposición, un número cualquiera de terminales de bus puede transmitir datos en una modalidad de tiempo real, a una velocidad elevada y de manera fiable.

En referencia a la Figura 1, por ejemplo, se ilustra una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial, donde la arquitectura de bus incluye un controlador de bus, y cuatro terminales de bus, los cuales son un terminal de bus A, un terminal de bus B, un terminal de bus C y un terminal de bus D, respectivamente, y los terminales de bus respectivos están conectados con el controlador de bus a través de un bus bifilar.

En realizaciones de la exposición, los terminales de bus se pueden comunicar directamente entre sí, o los terminales de bus se pueden comunicar entre sí a través del controlador de bus, es decir, uno de los terminales de bus transmite datos al controlador de bus, y el controlador de bus reenvía adicionalmente los datos al terminal de bus correspondiente. El controlador de bus controla la comunicación a través de la red, configura e inicializa la red, y planifica recursos del canal en la capa física, y el controlador de bus puede controlar, además, la red de bus para comunicarse con el exterior a una alta velocidad.

Se observará que, en las realizaciones de la exposición, típicamente hay solamente un controlador de bus en la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial, aunque, en un escenario de una aplicación en la que se requiera una alta fiabilidad, por ejemplo, puede haber dos controladores de bus que funcionen como controlador de bus de reserva uno con respecto a otro, donde solamente uno de los controladores de bus funciona al mismo tiempo, y el controlador de bus de reserva se puede poner en marcha tras determinar que el controlador de bus principal está funcionando de forma anómala.

En algún escenario de aplicación especial en el que se requiera una fiabilidad particularmente alta, por ejemplo, puede haber dos buses idénticos aunque independientes, y cada uno de los terminales de bus puede acceder a estos buses simultáneamente, donde estos dos buses funcionan como bus de reserva uno con respecto a otro, pero solamente uno de los buses funciona al mismo tiempo.

En este caso, se transmite un servicio de datos a través del bus bifilar usando la tecnología de Multiplexado Ortogonal por División de Frecuencia (OFDM), y el controlador de bus se comunica con cualquiera de los terminales de bus, y los terminales de bus respectivos se comunican entre sí, usando la tecnología OFDM, donde subportadoras ocupadas por los terminales de bus respectivos no interfieren entre sí.

En la técnica relacionada, el bus de campo funciona típicamente con una única portadora, de modo que su ancho de banda de transmisión es bajo, y también es baja su velocidad de transmisión. En realizaciones de la exposición, puede introducirse en el bus de campo la tecnología OFDM la cual es una tecnología multiportadora, para mejorar, así, considerablemente, el ancho de banda de transmisión con el efecto técnico de un alto ancho de banda de transmisión de hasta 120 MHz para transmitir un servicio de datos a alta velocidad; y con la tecnología OFDM multiportadora, los diferentes terminales de bus pueden transmitir datos a través de una pluralidad de subportadoras que no interfieren entre sí para acortar, de este modo, el retardo de transmisión con el fin de evitar que, en la pluralidad de terminales de bus que funcionan con una sola portadora, aparezcan retardos de transmisión y congestiones.

Además, en realizaciones de la exposición, a la transmisión de datos desde el controlador de bus a un terminal de bus se le hará referencia como transmisión de datos de enlace descendente, y a la transmisión de datos desde el terminal de bus al controlador de bus se le hará referencia como transmisión de datos de enlace ascendente.

Además, en realizaciones de la exposición, se idea una estructura de trama correspondiente a una trama de señal para el bus de campo en el que se introduce la tecnología OFDM, y, en referencia a la Figura 2, por ejemplo, una supertrama puede incluir 256 tramas, donde la última trama de la señal en cada supertrama es una trama especial, y las otras tramas de la señal son tramas normales.

1) Cada trama normal incluye una subtrama de sistema de enlace descendente, una subtrama de enlace descendente, una subtrama de enlace ascendente y dos periodos de guarda.

En este caso, la subtrama de enlace descendente para la transmisión de datos de enlace descendente incluye N_{DL}^{DL} símbolos OFDM.

La subtrama de enlace ascendente para la transmisión de datos de enlace ascendente incluye N_{UL}^{UL} símbolos OFDM, y cada símbolo OFDM de la subtrama de enlace ascendente transporta una señal piloto de enlace ascendente además de una señal de datos, donde la señal piloto de enlace ascendente ordena al controlador de bus que lleve a cabo una estimación del canal, y subportadoras ocupadas, respectivamente, por la señal de datos y la señal piloto de enlace ascendente en la subtrama de enlace ascendente se asignan de acuerdo con una proporción preestablecida.

La subtrama de sistema de enlace descendente es la primera subtrama en cada trama de señal para la transmisión de una señal piloto correspondiente a la subtrama de enlace descendente y está configurada para llevar a cabo una estimación de canal, y para mantener la sincronización del sistema, e incluye dos símbolos OFDM.

Pueden disponerse dos periodos de guarda entre la subtrama de enlace descendente y la subtrama de ascendente, y entre la subtrama de enlace ascendente de la trama de señal, y una subtrama de sistema de enlace descendente de una trama de señal sucesiva, y los mismos están configurados para reservar periodos de tiempo con vistas a la conmutación entre el enlace ascendente y el enlace descendente.

2) Las configuraciones de los parámetros de una subtrama de sistema de enlace descendente, una subtrama de enlace descendente, y dos periodos de guarda en la trama especial son iguales a las correspondientes de la trama normal, pero los dos últimos símbolos OFDM de una subtrama de enlace ascendente se cambian a una subtrama de sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente, y cada símbolo OFDM de la subtrama de sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente transporta tanto una señal de datos como una señal piloto de enlace ascendente, donde las subportadoras ocupadas, respectivamente, por la señal de datos y la señal piloto de enlace ascendente en la subtrama de sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente se asignan de acuerdo con una proporción preestablecida, y la señal de datos incluye por lo menos una solicitud de acceso.

Además, en realizaciones de la exposición, las subtramas respectivas en la trama normal se disponen sucesivamente como subtrama de sistema de enlace descendente, subtrama de enlace descendente, primer periodo de guarda, subtrama de enlace ascendente y segundo periodo de guarda.

Las subtramas respectivas en la trama especial se disponen sucesivamente como subtrama de sistema de enlace descendente, subtrama de enlace descendente, primer periodo de guarda, subtrama de enlace ascendente, subtrama de sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente, y segundo periodo de guarda.

De esta manera, la subtrama de sistema de enlace descendente se dispone como primera subtrama en la trama de señal de manera que el sistema que se está inicializando se puede sincronizar rápidamente usando la señal piloto de enlace descendente transportada en la subtrama de sistema de enlace descendente; y puesto que la subtrama de sistema de enlace descendente se dispone antes que la subtrama de enlace descendente en cada trama de señal, después de que el sistema funcione de manera estable, y antes de que el controlador de bus transmita datos a un terminal de bus cada vez, el sistema se puede sincronizar, y se puede estimar una señal, usando la señal piloto de enlace descendente transportada en la subtrama de sistema de enlace descendente, para mejorar, así, la fiabilidad de transmisión de los datos. Además, el primer periodo de guarda se dispone entre la subtrama de enlace descendente y la subtrama de enlace ascendente, y el segundo periodo de guarda se dispone entre la subtrama de enlace ascendente, y la subtrama de sistema de enlace descendente de la trama de señal sucesiva, para evitar que aparezcan colisiones mientras se realizan conmutaciones entre las subtramas de enlace ascendente y de enlace descendente con el fin de mejorar, adicionalmente, la fiabilidad de la transmisión de los datos. Por otra parte, la subtrama de sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente en la trama especial se dispone después de la subtrama de enlace ascendente de manera que un terminal de bus que acaba de solicitar un acceso puede transmitir una solicitud de acceso al controlador de bus en la subtrama de sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente sin entorpecer la transmisión normal de datos de enlace ascendente por parte de un terminal de bus que esté realizando un acceso, para evitar, así, colisiones con el terminal de bus que realiza el acceso durante la transmisión de los datos de enlace ascendente. Además, se pueden disponer adicionalmente dos periodos de guarda de acceso, respectivamente, en ambos lados de la subtrama de sistema de acceso aleatorio de enlace

ascendente para evitar, así, también, colisiones con el terminal de bus que realiza el acceso durante la transmisión de los datos de enlace ascendente.

Evidentemente, en realizaciones de la exposición, los números de tramas normales y especiales en la supertrama no se verán limitados a ningún número en particular, y la relación posicional entre las tramas normales y especiales no se limitarán a ninguna relación posicional en particular, sino que los mismos se pueden preestablecer según se requiera en la práctica.

En referencia a la Figura 3, el siguiente es un flujo particular de un método para transmisión en tiempo real en una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial de acuerdo con algunas realizaciones de la exposición.

En la etapa 300, el controlador de bus recibe un servicio de velocidad fija que es transmitido por el terminal de bus en una subtrama de enlace ascendente a través de bloques de recursos de servicio de velocidad fija preasignados.

Además, en la realización de la exposición, el controlador de bus divide un servicio de datos en un servicio de velocidad fija y un servicio de velocidad variable.

En este caso, servicio de velocidad fija se refiere a un servicio para transmitir datos que requieren una mayor transmisión en tiempo real, o una demanda de transmisión estable, y servicio de velocidad variable se refiere a un servicio para transmitir datos que demandan una menor transmisión en tiempo real, o una demanda de transmisión variable, o una demanda de transmisión sin decidir; y la demanda de transmisión incluye por lo menos un ancho de banda y una velocidad.

Las realizaciones de la exposición no se limitarán a ningún criterio de división particular, pero puede definirse un criterio de división particular sobre la base de la definición aproximada anterior del servicio de velocidad fija y el servicio de velocidad variable, de manera que tanto el controlador de bus como el terminal de bus puede saber si el servicio de datos transmitido es un servicio de velocidad fija o un servicio de velocidad variable.

En realizaciones de la exposición, para el servicio de velocidad fija, el terminal de bus que transmite el servicio de datos puede transmitir el servicio de velocidad fija directamente a través de los bloques de recursos de servicio de velocidad fija preasignados sin que se le asigne ningún bloque de recurso dinámicamente en una modalidad de tiempo real, para garantizar, así, una función básica de transmisión de datos del terminal de bus, y una transmisión en tiempo real para el servicio de velocidad fija.

Además, antes de que se lleve a cabo la etapa 300, el método incluye adicionalmente las siguientes operaciones.

En primer lugar, si el terminal de bus está realizando un acceso inicialmente, el controlador de bus recibirá una solicitud de acceso transmitida por el terminal de bus, en donde la solicitud de acceso incluye por lo menos una demanda de transmisión de servicio de velocidad fija del terminal de bus.

En este caso, el controlador de bus puede recibir la solicitud de acceso transmitida por el terminal de bus en los siguientes dos casos.

En un primer caso, si se está inicializando el funcionamiento de la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial, el controlador de bus recibirá la solicitud de acceso que envía el terminal de bus en una subtrama de enlace ascendente.

En ese momento, si se está inicializando el funcionamiento de la arquitectura, el controlador de bus se activará inicialmente, y difundirá un mensaje a los terminales de bus respectivos en relación con que los mismos pueden realizar el acceso, y los terminales de bus respectivos transmitirán sus solicitudes de acceso en una subtrama de enlace ascendente tras la recepción del mensaje.

En un segundo caso, si la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial está funcionando de manera estable, el controlador de bus recibirá la solicitud de acceso transmitida por el terminal de bus en una subtrama de sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente dispuesta en la última subtrama especial en una estructura establecida de las tramas de señal.

En ese momento, se activa la arquitectura, y esta última prosigue hacia un funcionamiento estable, y si hay un terminal de bus nuevo para llevar a cabo un acceso, éste transmitirá una solicitud de acceso en una subtrama de sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente en una trama especial.

Dicho de otra manera, el terminal de bus que está llevando a cabo inicialmente un acceso en la capa física en primer lugar notifica una demanda de transmisión de servicio de velocidad fija con la finalidad de que el controlador de bus pueda reservar recursos del canal en la capa física para el servicio de velocidad fija de manera que el servicio de datos de velocidad fija para el cual se requiere una característica notable de tiempo real se pueda transmitir posteriormente en una modalidad de tiempo real.

A continuación, se asigna un número preestablecido de subportadoras para el terminal de bus, y el número

preestablecido de subportadoras se divide en los bloques de recursos de servicio de velocidad fija y los bloques de recursos de servicio de velocidad variable en un dominio del tiempo de acuerdo con la demanda de transmisión de servicio de velocidad fija del terminal de bus, donde un servicio de velocidad fija se transmite a través de los bloques de recursos de servicio de velocidad fija, y un servicio de velocidad variable se transmite a través de los bloques de recursos de servicio de velocidad variable.

La asignación correspondiente a las subportadoras es la siguiente.

1) Se asigna un número preestablecido de subportadoras para el terminal de bus.

Por ejemplo, el controlador de bus asigna tres subportadoras para el terminal de bus en el dominio de la frecuencia de subtramas de enlace ascendente y enlace descendente, donde puede haber bloques de recursos de usuario en el dominio de tiempo-frecuencia sobre estas tres subportadoras.

2) El número preestablecido de subportadoras se divide en los bloques de recursos de servicio de velocidad fija y los bloques de recursos de servicio de velocidad variable en el dominio del tiempo de acuerdo con la demanda de transmisión de servicio de velocidad fija del terminal de bus.

Dicho de otra manera, en realizaciones de la exposición, los bloques de recursos se dividen sobre las subportadoras asignadas para el terminal de bus de acuerdo con la demanda de transmisión de servicio de velocidad fija de manera que se satisface, preferentemente, una demanda de los bloques de recursos a través de los cuales se transmite el servicio de velocidad fija.

Por ejemplo, en referencia a la Figura 4, la misma ilustra un diagrama esquemático de división en bloques de recursos de acuerdo con algunas realizaciones de la exposición.

En la Figura 4, hay cuatro terminales de bus, que son, respectivamente, un terminal de bus A, un terminal de bus B, un terminal de bus C y un terminal de bus D. Se asignan tres subportadoras para cada uno de estos cuatro terminales de bus en el dominio de la frecuencia de subtramas de enlace ascendente y enlace descendente, y los bloques de recursos sobre las subportadoras se dividen, respectivamente, para cada terminal de bus, en los bloques de recursos de servicio de velocidad fija y los bloques de recursos de servicio de velocidad variable en el dominio del tiempo de subtramas de enlace ascendente y enlace descendente.

De esta manera, se dividen recursos del canal en la capa física, se asignan, respectivamente, subportadoras para cada terminal de bus, y los recursos sobre las subportadoras de cada terminal de bus se dividen en los bloques de recursos de servicio de velocidad fija y los bloques de recursos de servicio de velocidad variable, de manera que pueden transmitirse, respectivamente, servicios de datos correspondientes a través de bloques de recursos divididos con el fin de evitar, así, la colisión entre la transmisión de datos para garantizar la función básica y la fiabilidad de transmisión de un servicio de datos por parte del terminal de bus; y puede transmitirse, preferentemente, un servicio de velocidad fija para posibilitar, de este modo, que el servicio de datos, para el cual se requiere una característica de tiempo real notable, se transmita de forma preferente.

Por último, se determinan los bloques de recursos de servicio de velocidad fija como consecuencia de la asignación de los bloques de recursos para el servicio de velocidad fija del terminal de bus. El resultado se transmite al terminal de bus de manera que el terminal de bus transmite el servicio de velocidad fija de acuerdo con el resultado.

El resultado se determina de la manera siguiente.

1) Se determinan los bloques de recursos de servicio de velocidad fija como consecuencia de asignar los bloques de recursos para el servicio de velocidad fija del terminal de bus.

Esto es debido a que la demanda de ancho de banda de transmisión del servicio de velocidad fija es, típicamente, estable más que variable, de manera que si el terminal de bus está llevando a cabo inicialmente un acceso, entonces, subsiguientemente, el servicio de datos de velocidad fija se puede transmitir a través de los bloques de recursos de servicio de velocidad fija determinados de acuerdo con la demanda de transmisión de servicio de velocidad fija en lugar de cualesquiera bloques de recursos asignados dinámicamente por el controlador de bus para el terminal de bus.

Además, en realizaciones de la exposición, la asignación de los bloques de recursos de servicio de velocidad fija se puede ajustar de manera adicional periódicamente, es decir, el resultado de la asignación de los bloques de recursos para el servicio de velocidad fija se puede ajustar periódicamente, ya que, aunque la demanda de ancho de banda del servicio de velocidad fija, es, típicamente, no variable, la misma puede variar a lo largo de cierto periodo de tiempo, con lo que los bloques de recursos de servicio de velocidad fija se pueden asignar nuevamente para el servicio de velocidad fija después de cierto periodo de tiempo de funcionamiento, con el fin de mejorar, así, adicionalmente, la transmisión en tiempo real de datos en el sistema.

2) El resultado se transmite al terminal de bus de manera que el terminal de bus transmite el servicio de velocidad fija de acuerdo con el resultado.

Opcionalmente, el resultado de asignar los bloques de recursos para el servicio de velocidad fija se difunde en la primera subtrama de enlace descendente de la trama de señal sucesiva.

De esta manera, el resultado de la asignación de los bloques de recursos para el servicio de velocidad fija del terminal de bus, es decir, un resultado de la planificación de los bloques de recursos, se difunde y notifica al terminal de bus. Puesto que existe un ancho de banda de transmisión estable del servicio de velocidad fija, el resultado se puede determinar durante el acceso, con lo que dicho resultado se difunde solamente una vez.

En la etapa 310, el controlador de bus recibe una demanda de transmisión de servicio de velocidad variable transmitida por el terminal de bus en la subtrama de enlace ascendente, asigna bloques de recursos para un servicio de velocidad variable del terminal de bus entre bloques de recursos de servicio de velocidad variable preadjudicados, de acuerdo con la demanda de transmisión de servicio de velocidad variable, y transmite un resultado de la asignación de los bloques de recursos al terminal de bus de manera que el terminal de bus transmite el servicio de velocidad variable de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos.

La etapa 310 se lleva a cabo opcionalmente de la manera siguiente.

En primer lugar, el controlador de bus recibe la demanda de transmisión de servicio de velocidad variable transmitida por el terminal de bus en una subtrama de enlace ascendente.

Dicho de otra manera, es necesario que el terminal de bus notifique en primer lugar la demanda de transmisión de servicio de velocidad variable durante la transmisión del servicio de datos en la capa física, y el controlador de bus asigna dinámicamente los bloques de recursos.

A continuación, el controlador de bus asigna los bloques de recursos para el servicio de velocidad variable del terminal de bus entre los bloques de recursos preadjudicados de servicio de velocidad variable de acuerdo con la demanda de transmisión de servicio de velocidad variable.

Por último, el controlador de bus transmite el resultado de la asignación de los bloques de recursos al terminal de bus de manera que el terminal de bus transmite el servicio de velocidad variable de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos.

Opcionalmente, el controlador de bus difunde el resultado de la asignación de los bloques de recursos en la primera subtrama de enlace descendente de la trama de señal sucesiva.

Además, el controlador de bus asigna adicionalmente los bloques de recursos para el servicio de velocidad variable de la siguiente forma:

En primer lugar, si hay una pluralidad de servicios de velocidad variable en la demanda de transmisión de servicio de velocidad variable, entonces el controlador de bus determinará una prioridad de cada servicio de velocidad variable respectivamente de acuerdo con el tipo de cada servicio de velocidad variable, y una relación de mapeo preestablecida entre una prioridad y un tipo de servicio de velocidad variable.

En este caso, la relación de mapeo preestablecida entre una prioridad y un tipo de servicio de velocidad variable se puede crear de la siguiente forma.

En primer lugar, los servicios de velocidad variable se pueden dividir en tres niveles de prioridad generales, que incluyen una prioridad de tiempo real (una primera prioridad), una prioridad de espera (una segunda prioridad) y una prioridad de ancho de banda (una tercera prioridad), de acuerdo con sus características de tiempo real, periodos de tiempo de espera, y las demandas de ancho de banda de los mismos, y los servicios de velocidad variable en los niveles respectivos de prioridad generales se pueden subdividir de manera adicional respectivamente.

En este caso, un servicio con una alta prioridad entre la prioridad de tiempo real es un servicio para el cual se requieren una característica de tiempo real notable, un retardo pequeño, bajas oscilaciones (*dithering*), etcétera, y un servicio con una baja prioridad entre la prioridad de tiempo real es un servicio para el cual son menos necesarios una característica de tiempo real, un retardo, oscilaciones, etcétera.

Un servicio con una alta prioridad entre la prioridad de espera es un servicio para el cual hay un periodo de tiempo de espera prolongado para transmitir datos que están destinados a transmitirse, y un servicio con una baja prioridad entre la prioridad de espera es un servicio para el cual hay un periodo de tiempo de espera reducido para transmitir datos que están destinados a transmitirse.

Un servicio con una alta prioridad entre la prioridad de ancho de banda es un servicio para el cual hay una demanda de ancho de banda grande para transmitir datos que están destinados a transmitirse, y un servicio con una baja prioridad entre la prioridad de ancho de banda es un servicio para el cual hay una demanda de bajo ancho de banda para transmitir datos que están destinados a transmitirse.

A continuación, se asignan, respectivamente, bloques de recursos para cada servicio de velocidad variable entre los bloques de recursos preadjudicados de servicio de velocidad variable de acuerdo con la prioridad de cada servicio

de velocidad variable mencionado, y el resultado de la asignación de los bloques de recursos se transmite al terminal de bus de manera que el terminal de bus transmite de manera correspondiente cada servicio de velocidad variable mencionado de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos.

5 Dicho de otra manera, las prioridades de los servicios de velocidad variable se determinan de manera que los servicios de velocidad variable con las prioridades altas puedan transmitirse de forma preferente con respecto a los bloques de recursos con el fin de mejorar, así, adicionalmente, la característica de tiempo real de transmisión de los datos de servicios.

10 Además, también puede determinarse una prioridad para un servicio de velocidad fija según se ha descrito anteriormente, y con el fin de asignar los bloques de recursos de servicio de velocidad fija para el servicio de velocidad fija, si el terminal de bus notifica un número de servicios de velocidad fija cuando se está estableciendo una conexión, entonces se puede determinar, respectivamente, una prioridad de cada servicio de velocidad fija de acuerdo con el tipo de cada servicio de velocidad fija, y una relación de mapeo preestablecida entre una prioridad y un tipo de servicio de velocidad fija; y se pueden asignar, respectivamente, bloques de recursos para cada servicio de velocidad variable entre bloques de recursos preadjudicados de servicio de velocidad variable de acuerdo con la prioridad de cada servicio de velocidad variable mencionado, y puede transmitirse al terminal de bus un resultado de la asignación de los bloques de recursos de manera que el terminal de bus transmite de manera correspondiente cada servicio de velocidad fija mencionado de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos.

20 En realizaciones de la exposición, los servicios de datos se dividen en servicios de velocidad fija y servicios de velocidad variable, y, de manera correspondiente, los recursos del canal se dividen en los bloques de recursos de servicio de velocidad fija y los bloques de recursos de servicio de velocidad variable, por lo que los bloques de recursos de servicio de velocidad fija pueden reservarse para un servicio de velocidad fija, los bloques de recursos de servicio de velocidad variable pueden reservarse para un servicio de velocidad variable, y los bloques de recursos se pueden asignar dinámicamente para un servicio de velocidad variable de acuerdo con la prioridad del mismo entre los bloques de recursos de servicio de velocidad variable, evitándose, así, en efecto, la aparición de colisiones en la transmisión de los servicios de datos, mejorándose la fiabilidad de transmisión de los servicios de datos en el sistema, y transmitiéndose, también, los servicios de datos en una modalidad de tiempo real, y mejorándose la característica de tiempo real de la transmisión.

25 A continuación se describirán con mayor detalle las realizaciones anteriores en relación con un escenario de aplicación opcional de las mismas. En referencia a la Figura 5, el siguiente es un proceso de ejecución de un método para transmisión en tiempo real en una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial de acuerdo con algunas realizaciones o la exposición.

30 En la etapa 500, si un terminal de bus está accediendo inicialmente a la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial cuyo funcionamiento se esté inicializando, un controlador de bus recibirá una solicitud de acceso transmitida por el terminal de bus en una subtrama de enlace ascendente.

35 En este caso, la solicitud de acceso incluye por lo menos una demanda de transmisión de servicio de velocidad fija del terminal de bus.

En la etapa 510, si la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial está funcionando de manera estable, el controlador de bus recibirá una solicitud de acceso transmitida por un terminal de bus en una subtrama de sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente.

40 En este caso, la subtrama de sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente está ubicada en la última trama especial de una estructura de trama de señal preestablecida. La solicitud de acceso incluye por lo menos una demanda de transmisión de servicio de velocidad fija del terminal de bus.

En la etapa 520, el controlador de bus asigna un número preestablecido de subportadoras para el terminal de bus.

45 En la etapa 530, el controlador de bus divide el número preestablecido de subportadoras en los bloques de recursos de servicio de velocidad fija y los bloques de recursos de servicio de velocidad variable en el dominio del tiempo de acuerdo con la demanda de transmisión de servicios de velocidad fija del terminal de bus.

En la etapa 540, el controlador de bus determina los bloques de recursos de servicio de velocidad fija como consecuencia de la asignación de bloques de recursos de un servicio de velocidad fija del terminal de bus.

50 De esta manera, los servicios de datos se dividen en tipos diferentes, los recursos del canal se dividen, de forma correspondiente, para los diferentes tipos de servicios de datos, y se obtiene de antemano el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija.

En la etapa 550, el controlador de bus difunde el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija en la primera subtrama de enlace descendente de la trama de señal sucesiva, y lo transmite al terminal de bus.

En la etapa 560, el controlador de bus recibe el servicio de velocidad fija transmitido por el terminal de bus en una subtrama de enlace ascendente a través de los bloques de recursos preasignados de servicio de velocidad fija.

De esta manera, en realizaciones de la exposición, el terminal de bus puede transmitir el servicio de velocidad fija directamente a través de los bloques de recursos preasignados de servicio de velocidad fija en lugar de solicitar adicionalmente bloques de recursos, para mejorar, así, la transmisión en tiempo real de datos.

En la etapa 570, el controlador de bus recibe una demanda de transmisión de servicio de velocidad variable transmitida por el terminal de bus en la subtrama de enlace ascendente.

En la etapa 580, el controlador de bus asigna bloques de recursos para un servicio de velocidad variable del terminal de bus entre los bloques de recursos preadjudicados de servicio de velocidad variable de acuerdo con la demanda de transmisión de servicios de velocidad variable.

En la etapa 590, el controlador de bus difunde un resultado de la asignación de los bloques de recursos en la primera subtrama de enlace descendente de la trama de señal sucesiva, y lo transmite al terminal de bus.

De esta manera, el terminal de bus puede transmitir el servicio de velocidad variable de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad variable.

Además de las realizaciones anteriores, en referencia a la Figura 6, algunas realizaciones de la exposición proporcionan un aparato para transmisión en tiempo real en una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial, donde la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial incluye: un controlador de bus, por lo menos un terminal de bus, y un bus bifilar a través del cual se conectan el controlador de bus y el terminal de bus con el fin de constituir una red, el controlador de bus se comunica con cualquiera de los terminales de bus, y los terminales de bus respectivos se comunican entre sí, usando la tecnología OFDM, y las subportadoras ocupadas por los terminales de bus respectivos no interfieren entre sí; y el aparato para transmisión en tiempo real en una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial incluye, en particular, las siguientes unidades.

Una primera unidad 60 de recepción está configurada para recibir un servicio de velocidad fija transmitido por el terminal de bus en una subtrama de enlace ascendente a través de bloques de recursos preasignados de servicio de velocidad fija.

Una segunda unidad 61 de recepción está configurada para recibir una demanda de transmisión de servicio de velocidad variable transmitida por el terminal de bus en la subtrama de enlace ascendente.

Una primera unidad 62 de asignación está configurada para asignar bloques de recursos para un servicio de velocidad variable del terminal de bus entre bloques de recursos preadjudicados de servicio de velocidad variable de acuerdo con la demanda de transmisión de servicio de velocidad variable.

Una primera unidad 63 de transmisión está configurada para transmitir un resultado de la asignación de los bloques de recursos al terminal de bus, de manera que el terminal de bus transmite el servicio de velocidad variable de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos.

Opcionalmente, el aparato incluye, además, las siguientes unidades.

Una tercera unidad 64 de recepción está configurada para recibir una solicitud de acceso transmitida por el terminal de bus cuando el terminal de bus lleva a cabo inicialmente un acceso, donde la solicitud de acceso incluye por lo menos una demanda de transmisión de servicio de velocidad fija del terminal de bus;

Una segunda unidad 65 de asignación está configurada para asignar un número preestablecido de subportadoras para el terminal de bus, y para dividir el número preestablecido de subportadoras en los bloques de recursos de servicio de velocidad fija y los bloques de recursos de servicio de velocidad variable en el dominio del tiempo de acuerdo con la demanda de transmisión de servicio de velocidad fija del terminal de bus, donde el servicio de velocidad fija se transmite a través de los bloques de recursos de servicio de velocidad fija, y el servicio de velocidad variable se transmite a través de los bloques de recursos de servicio de velocidad variable.

Una segunda unidad 66 de transmisión está configurada para determinar los bloques de recursos de servicio de velocidad fija como resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija del terminal de bus, y para transmitir el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija al terminal de bus de manera que el terminal de bus transmite el servicio de velocidad fija de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija.

Opcionalmente, la tercera unidad 64 de recepción para recibir la solicitud de acceso transmitida por el terminal de bus está configurada para llevar a cabo la siguiente operación.

Si se está inicializando el funcionamiento de la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial, recibir la solicitud de acceso que envía el terminal de bus en la subtrama de enlace ascendente; o si la

arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial está funcionando de manera estable, recibir la solicitud de acceso que envía el terminal de bus en una subtrama de sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente que está en la última trama especial de una estructura de trama de señal preestablecida.

5 Opcionalmente, la primera unidad 62 de asignación está configurada, además, para llevar a cabo la siguiente operación.

10 Determinar una prioridad de cada servicio de datos, respectivamente, de acuerdo con el tipo de cada servicio de datos, y una relación de mapeo preestablecida entre una prioridad y un tipo de servicio de datos, donde los servicios de datos incluyen un servicio de velocidad variable y un servicio de velocidad fija; y asignar bloques de recursos para cada servicio de datos entre bloques de recursos preasignados correspondientes de acuerdo con la prioridad de cada servicio de datos mencionado.

La primera unidad 63 de transmisión está configurada para transmitir el resultado de la asignación de los bloques de recursos al terminal de bus, de manera que el terminal de bus transmite cada servicio de datos mencionado de manera correspondiente de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos.

15 Opcionalmente, la primera unidad 63 de transmisión para transmitir el resultado de la asignación de los bloques de recursos al terminal de bus está configurada para difundir el resultado de la asignación de los bloques de recursos en una primera subtrama de enlace descendente de una trama de señal sucesiva.

20 La segunda unidad 66 de transmisión para transmitir el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija al terminal de bus está configurada para difundir el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija en la primera subtrama de enlace descendente de la trama de señal sucesiva.

25 Algunas realizaciones de la exposición proporcionan un soporte de almacenamiento legible por ordenador en el cual está almacenado un programa de ordenador, donde el programa de ordenador está configurado para ser ejecutado por un procesador con el fin de llevar a cabo el método para transmisión en tiempo real en una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones anteriores.

Además de las realizaciones anteriores, en referencia a la Figura 7, la misma ilustra un diagrama estructural esquemático de un dispositivo informático según algunas realizaciones de la exposición.

30 Algunas realizaciones de la exposición proporcionan un dispositivo informático que puede incluir un procesador 710 (Unidad de Procesado Central, CPU), una memoria 720, un dispositivo 730 de entrada, un dispositivo 740 de salida, etcétera, donde el dispositivo 730 de entrada puede incluir un teclado, un ratón, una pantalla táctil, etcétera, y el dispositivo 740 de salida puede incluir un dispositivo de visualización, por ejemplo, una Pantalla de Cristal Líquido (LCD), una pantalla de Tubo de Rayos Catódicos (CRT), etcétera.

35 La memoria 720 puede incluir una Memoria de Solo Lectura (ROM) y una Memoria de Acceso Aleatorio (RAM), y proporciona al procesador 710 instrucciones y datos de programa almacenados en la memoria 720. En realizaciones de la exposición, la memoria 720 se puede configurar para almacenar el programa anterior configurado con el fin de llevar a cabo el método para transmisión en tiempo real en una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial.

El procesador 710 está configurado para invocar instrucciones de programa almacenadas en la memoria 720, y para ejecutar las instrucciones del programa con el fin de llevar a cabo las siguientes operaciones.

40 Recibir un servicio de velocidad fijas transmitido por el terminal de bus en una subtrama de enlace ascendente a través de bloques de recursos preasignados de servicio de velocidad fija.

45 Recibir una demanda de transmisión de servicio de velocidad variable transmitida por el terminal de bus en la subtrama de enlace ascendente; asignar bloques de recursos para un servicio de velocidad variable del terminal de bus entre bloques de recursos preadjudicados de servicio de velocidad variable de acuerdo con la demanda de transmisión de servicio de velocidad variable; y transmitir un resultado de la asignación de los bloques de recursos al terminal de bus, de manera que el terminal de bus transmite el servicio de velocidad variable de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos.

Opcionalmente, el procesador 710 está configurado, además, para llevar a cabo las siguientes operaciones.

50 Recibir una solicitud de acceso transmitida por el terminal de bus cuando el terminal de bus lleva a cabo inicialmente un acceso, donde la solicitud de acceso incluye por lo menos una demanda de transmisión de servicio de velocidad fija del terminal de bus.

Asignar un número preestablecido de subportadoras para el terminal de bus, y dividir el número preestablecido de subportadoras en los bloques de recursos de servicio de velocidad fija y los bloques de recursos de servicio de velocidad variable en el dominio del tiempo de acuerdo con la demanda de transmisión de servicio de velocidad fija

del terminal de bus, donde el servicio de velocidad fija se transmite a través de los bloques de recursos de servicio de velocidad fija, y el servicio de velocidad variable se transmite a través de los bloques de recursos de servicio de velocidad variable.

- 5 Determinar los bloques de recursos de servicio de velocidad fija como resultado de asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija del terminal de bus, y transmitir el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija al terminal de bus de manera que el terminal de bus transmite el servicio de velocidad fija de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija.

Opcionalmente, el procesador 710 para recibir la solicitud de acceso transmitida por el terminal de bus está configurado para llevar a cabo la siguiente operación.

- 10 Si se está inicializando el funcionamiento de la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial, recibir la solicitud de acceso que es enviada por el terminal de bus en la subtrama de enlace ascendente; o si la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial está en funcionamiento estable, recibir la solicitud de acceso que es enviada por el terminal de bus en una subtrama del sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente en la última trama especial de una estructura preestablecida de tramas de la señal.
- 15 Opcionalmente, cada símbolo OFDM de la subtrama del sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente transporta tanto una señal de datos como una señal piloto de enlace ascendente, donde las subportadoras ocupadas por la señal de datos y la señal piloto de enlace ascendente en la subtrama del sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente se asignan de acuerdo con una proporción preestablecida, y la señal de datos incluye por lo menos la solicitud de acceso.
- 20 Opcionalmente, cada símbolo OFDM de la subtrama de enlace ascendente transporta una señal piloto de enlace ascendente además de una señal de datos, donde la señal piloto de enlace ascendente ordena al controlador de bus que lleve a cabo una estimación del canal.

Las subportadoras ocupadas por la señal de datos y la señal piloto de enlace ascendente en la subtrama de enlace ascendente se asignan de acuerdo con una proporción preestablecida.

- 25 Opcionalmente, el procesador 710 está configurado, además, para llevar a cabo las siguientes operaciones.

Si hay una pluralidad de servicios de velocidad variable en la demanda de transmisión de servicio de velocidad variable, determinar una prioridad de cada servicio de velocidad variable, respectivamente, de acuerdo con el tipo de cada servicio de velocidad variable, y una relación de mapeo preestablecida entre una prioridad y un tipo de servicio de velocidad variable, y asignar bloques de recursos, respectivamente, para cada servicio de velocidad variable entre los bloques de recursos preadjudicados de servicio de velocidad variable de acuerdo con la prioridad de cada servicio de datos mencionado.

- 30 Transmitir el resultado de la asignación de los bloques de recursos al terminal de bus, de manera que el terminal de bus transmite cada servicio de velocidad variable mencionado, de manera correspondiente, de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos.

- 35 Opcionalmente, el procesador 710 para transmitir el resultado de la asignación de los bloques de recursos al bus de terminal está configurada para difundir el resultado de la asignación de los bloques de recursos en una primera subtrama de enlace descendente de una trama de señal sucesiva.

- 40 El procesador 710 para transmitir el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija al terminal de bus está configurado para difundir el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija en la primera subtrama de enlace descendente de la trama de señal sucesiva.

- 45 En resumen, en realizaciones de la exposición, la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial incluye: un controlador de bus, por lo menos un terminal de bus, y un bus bifilar a través del cual se conectan el controlador de bus y el terminal de bus para constituir una red, el controlador de bus se comunica con cualquiera de los terminales de bus, y los terminales de bus respectivos se comunican entre sí, usando la tecnología OFDM, y subportadoras ocupadas por los terminales de bus respectivos no interfieren entre sí; y el método incluye en particular: el controlador de bus recibe un servicio de velocidad fija transmitido por el terminal de bus en una subtrama de enlace ascendente sobre bloques de recursos preasignados del servicio de velocidad fija; y el controlador de bus recibe una demanda de transmisión de servicio de velocidad variable transmitida por el terminal de bus en la subtrama de enlace ascendente, asigna bloques de recursos para un servicio de velocidad variable del terminal de bus entre bloques de recursos preadjudicados del servicio de velocidad variable de acuerdo con la demanda de transmisión del servicio de velocidad variable, y transmite un resultado de la asignación de los bloques de recursos al terminal de bus de manera que el terminal de bus transmite el servicio de velocidad variable de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos. De esta manera, se introduce la tecnología OFDM en el bus de campo industrial, el ancho de banda y la velocidad de transmisión se pueden mejorar adicionalmente usando la tecnología multi-portadora, los servicios de datos se dividen en servicios de velocidad fija y servicios de velocidad variable, y, de manera correspondiente, los recursos del canal se dividen en los bloques de
- 50
- 55

5 recursos de servicios de velocidad fija y los bloques de recursos de servicios de velocidad variable, donde los bloques de recursos de servicio de velocidad fija correspondientes a los servicios de velocidad fija se preasignan en lugar de asignarse dinámicamente, y los bloques de recursos de servicio de velocidad variable se asignan dinámicamente en una modalidad de tiempo real para los servicios de velocidad variable, evitándose, así, en efecto la manifestación de conflictos entre los servicios transmitidos de datos, y mejorándose la fiabilidad de transmisión de los servicios de datos en el sistema; y transmitiéndose, también, los servicios de datos en una modalidad de tiempo real, y mejorándose su transmisión en tiempo real.

10 Aquellos versados en la materia apreciarán que las realizaciones de la exposición se pueden materializar en forma de un método, un sistema o un producto de programa de ordenador. Por lo tanto, la exposición se puede materializar en forma de una realización totalmente en *hardware*, una realización totalmente en *software* o algunas realizaciones de *software* y *hardware* combinadas. Además, la exposición se puede materializar en forma de un producto de programa de ordenador materializado en uno o más soportes de almacenamiento utilizables por ordenador (que incluyen, aunque sin carácter limitativo, una memoria de disco, un CD-ROM, una memoria óptica, etcétera) en los que hay contenidos códigos de programa utilizables por ordenador.

15 La exposición se ha descrito en un diagrama de flujo y/o un diagrama de bloques del método, del dispositivo (sistema) y del producto de programa de ordenador de acuerdo con las realizaciones de la exposición. Se apreciará que flujos y/o bloques respectivos en el diagrama de flujo y/o el diagrama de bloques y combinaciones de los flujos y/o los bloques en el diagrama de flujo y/o el diagrama de bloques se pueden materializar en instrucciones de programa de ordenador. Estas instrucciones de programa de ordenador se pueden cargar en un ordenador de propósito general, un ordenador de propósito específico, un procesador integrado o un procesador de otro dispositivo programable de procesamiento de datos con el fin de producir una máquina de manera que las instrucciones ejecutadas en el ordenador o el procesador del otro dispositivo programable de procesamiento de datos creen medios para llevar a cabo las funciones especificadas en el(los) flujo(s) del diagrama de flujo y/o el(los) bloque(s) del diagrama de bloques.

25 Estas instrucciones de programa de ordenador también se pueden almacenar en una memoria legible por ordenador con capacidad de mandar al ordenador o al otro dispositivo programable de procesamiento de datos que funcione de una manera específica para que las instrucciones almacenadas en la memoria legible por ordenador creen un artículo de fabricación que incluye medios de instrucciones que llevan a cabo las funciones especificadas en el(los) flujo(s) del diagrama de flujo y/o el(los) bloque(s) del diagrama de bloques.

30 Estas instrucciones de programa de ordenador también se pueden cargar en el ordenador o el otro dispositivo programable de procesamiento de datos de manera que se lleve a cabo una serie de etapas operativas en el ordenador o el otro dispositivo programable de procesamiento de datos para crear un proceso implementado por ordenador con el fin de que las instrucciones ejecutadas en el ordenador o el otro dispositivo programable proporcionen etapas para llevar a cabo las funciones especificadas en el(los) flujo(s) del diagrama de flujo y/o el(los) bloque(s) del diagrama de bloques.

35 Aunque se han descrito las realizaciones preferidas de la exposición, aquellos versados en la materia que aprovechen el concepto subyacente de la invención pueden realizar modificaciones y variaciones adicionales sobre estas realizaciones. Por lo tanto, las reivindicaciones adjuntas están destinadas a considerarse como inclusivas de las realizaciones preferidas y de todas las modificaciones y variaciones que se sitúen en el alcance de la exposición.

40

REIVINDICACIONES

1. Método para transmisión en tiempo real en una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial, en donde la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial comprende: un controlador de bus, por lo menos un terminal de bus, y un bus bifilar a través del cual el controlador de bus y el terminal de bus se conectan para constituir una red, el controlador de bus se comunica con cualquiera de los terminales de bus usando una tecnología del Multiplexado Ortogonal por División de Frecuencia, OFDM, y los terminales de bus respectivos se comunican entre sí, usando también la tecnología OFDM, y subportadoras ocupadas por los terminales de bus respectivos no interfieren entre sí; y el método comprende:
 - 5 recibir, por parte del controlador de bus, un servicio de velocidad fija transmitido por el terminal de bus en una subtrama de enlace ascendente a través de bloques de recursos preasignados del servicio de velocidad fija; en donde servicio de velocidad fija se refiere a un servicio para transmitir datos que requieren una transmisión en tiempo real, o una demanda de transmisión estable, y
 - 10 recibir, por parte del controlador de bus, una demanda de transmisión de servicio de velocidad variable notificada por el terminal de bus en la subtrama de enlace ascendente durante la transmisión de un servicio de datos en una capa física, asignar bloques de recursos para un servicio de velocidad variable del terminal de bus entre bloques de recursos preadjudicados de un servicio de velocidad variable de acuerdo con la demanda de transmisión del servicio de velocidad variable, y transmitir un resultado de la asignación de los bloques de recursos al terminal de bus de manera que el terminal de bus transmite el servicio de velocidad variable de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos;
 - 15 en donde el método comprende, además:
 - 20 cuando el terminal de bus está inicialmente llevando a cabo un acceso, recibir, por parte del controlador de bus, una solicitud de acceso transmitida por el terminal de bus, en donde la solicitud de acceso comprende por lo menos una demanda de transmisión de servicio de velocidad fija del terminal de bus;
 - 25 asignar un número preestablecido de subportadoras para el terminal de bus, y dividir el número preestablecido de subportadoras en los bloques de recursos del servicio de velocidad fija y los bloques de recursos del servicio de velocidad variable en el dominio del tiempo de acuerdo con la demanda de transmisión del servicio de velocidad fija del terminal de bus, en donde el servicio de velocidad fija se transmite sobre los bloques de recursos del servicio de velocidad fija, y el servicio de velocidad variable se transmite sobre los bloques de recursos del servicio de velocidad variable; y
 - 30 determinar los bloques de recursos del servicio de velocidad fija como resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija del terminal de bus, y transmitir el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija al terminal de bus de manera que el terminal de bus transmite el servicio de velocidad fija de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija.
- 35 2. Método según la reivindicación 1, en donde la recepción, por parte del controlador de bus, de la solicitud de acceso transmitida por el terminal de bus comprende:
 - 40 si se está inicializando el funcionamiento de la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial, recibir, por parte del controlador de bus, la solicitud de acceso que es enviada por el terminal de bus en la subtrama de enlace ascendente; o
 - 45 si la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial está en funcionamiento estable, recibir, por parte del controlador de bus, la solicitud de acceso que es enviada por el terminal de bus en una subtrama del sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente en una última trama especial de una estructura preestablecida de tramas de la señal.
- 50 3. Método según la reivindicación 2, en donde cada símbolo OFDM de la subtrama del sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente transporta tanto una señal de datos como una señal piloto de enlace ascendente, subportadoras ocupadas por la señal de datos y la señal piloto de enlace ascendente en la subtrama del sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente se asignan de acuerdo con una proporción preestablecida, y la señal de datos comprende por lo menos la solicitud de acceso.
4. Método según la reivindicación 1 ó 2, en donde cada símbolo OFDM de la subtrama de enlace ascendente transporta una señal piloto de enlace ascendente además de una señal de datos, en donde la señal piloto de enlace ascendente ordena al controlador de bus que lleve a cabo una estimación del canal; y
- subportadoras ocupadas por la señal de datos y la señal piloto de enlace ascendente en la subtrama de enlace ascendente se asignan de acuerdo con una proporción preestablecida.

5. Método según la reivindicación 1, en donde el método comprende, además:

determinar una prioridad de cada servicio de datos respectivamente de acuerdo con el tipo de cada servicio de datos mencionado, y una relación de mapeo preestablecida entre una prioridad, y el tipo de servicio de datos, en donde los servicios de datos comprenden servicios de velocidad variable y servicios de velocidad fija; y

5 asignar bloques de recursos respectivamente para cada servicio de datos mencionado entre bloques de recursos preadjudicados del servicio de datos de acuerdo con la prioridad de cada servicio de datos mencionado, y transmitir el resultado de la asignación de los bloques de recursos al terminal de bus de manera que el terminal de bus transmite cada servicio de datos mencionado de forma correspondiente de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos.

10 6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la transmisión del resultado de la asignación de los bloques de recursos al terminal de bus comprende: difundir el resultado de la asignación de los bloques de recursos en una primera subtrama de enlace descendente de una trama de señal sucesiva; y

transmitir el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija al terminal de bus comprende: difundir el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija en una primera subtrama de enlace descendente de la trama de señal sucesiva.

15 7. Aparato para transmisión en tiempo real en una arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial, en donde la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial comprende: un controlador de bus, por lo menos un terminal de bus, y un bus bifilar a través del cual el controlador de bus y el terminal de bus se conectan para constituir una red, el controlador de bus se comunica con cualquiera de los terminales de bus usando una tecnología de Multiplexado Ortogonal por División de Frecuencia, OFDM, y los terminales de bus respectivos se comunican entre sí usando también la tecnología OFDM, y subportadoras ocupadas por los terminales de bus respectivos no interfieren entre sí; y el aparato comprende:

20 una primera unidad (60) de recepción configurada para recibir un servicio de velocidad fija transmitido por el terminal de bus en una subtrama de enlace ascendente a través de bloques de recursos preasignados del servicio de velocidad fija, en donde servicio de velocidad fija se refiere a un servicio para transmitir datos que requieren una transmisión en tiempo real, o una demanda de transmisión estable;

una segunda unidad (61) de recepción configurada para recibir una demanda de transmisión de servicio de velocidad variable notificada por el terminal de bus en la subtrama de enlace ascendente durante la transmisión de un servicio de datos en una capa física;

30 una primera unidad (62) de asignación configurada para asignar bloques de recursos para un servicio de velocidad variable del terminal de bus entre bloques de recursos preadjudicados de un servicio de velocidad variable de acuerdo con la demanda de transmisión del servicio de velocidad variable; y

35 una primera unidad (63) de transmisión configurada para transmitir un resultado de la asignación de los bloques de recursos al terminal de bus de manera que el terminal de bus transmite el servicio de velocidad variable de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos;

en donde el aparato comprende, además:

una tercera unidad (64) de recepción configurada para recibir una solicitud de acceso transmitida por el terminal de bus cuando el terminal de bus está inicialmente realizando un acceso, en donde la solicitud de acceso comprende por lo menos una demanda de transmisión de servicio de velocidad fija del terminal de bus;

40 una segunda unidad (65) de asignación configurada para asignar un número preestablecido de subportadoras para el terminal de bus, y para dividir el número preestablecido de subportadoras en los bloques de recursos del servicio de velocidad fija y los bloques de recursos del servicio de velocidad variable en el dominio del tiempo de acuerdo con la demanda de transmisión del servicio de velocidad fija del terminal de bus, en donde el servicio de velocidad fija se transmite sobre los bloques de recursos del servicio de velocidad fija, y el servicio de velocidad variable se transmite sobre los bloques de recursos del servicio de velocidad variable; y

45 una segunda unidad (66) de transmisión configurada para determinar los bloques de recursos del servicio de velocidad fija como resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija del terminal de bus, y transmitir el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija al terminal de bus de manera que el terminal de bus transmite el servicio de velocidad fija de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija.

8. Aparato según la reivindicación 7, en donde la tercera unidad (64) de recepción para recibir la solicitud de acceso transmitida por el terminal de bus está configurada:

si se está inicializando el funcionamiento de la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial, para recibir la solicitud de acceso que es enviada por el terminal de bus en la subtrama de enlace

ascendente; o

si la arquitectura de bus de banda ancha de campo sobre una internet industrial está en funcionamiento estable, para recibir la solicitud de acceso que es enviada por el terminal de bus en una subtrama del sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente que está en la última trama especial de una estructura preestablecida de tramas de la señal.

9. Aparato según la reivindicación 8, en donde cada símbolo OFDM de la subtrama del sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente transporta tanto una señal de datos como una señal piloto de enlace ascendente, en donde subportadoras ocupadas por la señal de datos y la señal piloto de enlace ascendente en la subtrama del sistema de acceso aleatorio de enlace ascendente se asignan de acuerdo con una proporción preestablecida, y la señal de datos comprende por lo menos la solicitud de acceso.

10. Aparato según la reivindicación 7 u 8, en donde cada símbolo OFDM de la subtrama de enlace ascendente transporta una señal piloto de enlace ascendente además de una señal de datos, en donde la señal piloto de enlace ascendente ordena al controlador de bus que lleve a cabo una estimación del canal; y

subportadoras ocupadas por la señal de datos y la señal piloto de enlace ascendente en la subtrama de enlace ascendente se asignan de acuerdo con una proporción preestablecida.

11. Aparato según la reivindicación 7, en donde la primera unidad (62) de asignación está configurada, además:

para determinar una prioridad de cada servicio de datos respectivamente de acuerdo con el tipo de cada servicio de datos mencionado, y una relación de mapeo preestablecida entre una prioridad y el tipo de cada servicio de datos mencionado, en donde los servicios de datos comprenden servicios de velocidad variable y servicios de velocidad fija; y para asignar bloques de recursos respectivamente para cada servicio de datos mencionado entre bloques de recursos preadjudicados del servicio de datos de acuerdo con la prioridad de cada servicio de datos mencionado; y

la primera unidad (63) de transmisión está configurada para transmitir el resultado de la asignación de los bloques de recursos al terminal de bus de manera que el terminal de bus transmite cada servicio de datos mencionado de forma correspondiente de acuerdo con el resultado de la asignación de los bloques de recursos;

en donde la primera unidad (63) de transmisión para transmitir el resultado de la asignación de los bloques de recursos al terminal de bus está configurada para difundir el resultado de la asignación de los bloques de recursos en una primera subtrama de enlace descendente de una trama de señal sucesiva; y

la segunda unidad (66) de transmisión para transmitir el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija al terminal de bus está configurada para difundir el resultado de la asignación de los bloques de recursos del servicio de velocidad fija en la primera subtrama de enlace descendente de la trama de señal sucesiva.

12. Soporte de almacenamiento legible por ordenador en el que está almacenado un programa de ordenador, en donde el programa de ordenador está configurado para ser ejecutado por un procesador con el fin de llevar a cabo etapas del método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

13. Dispositivo de ordenador, que comprende un procesador (710) configurado para ejecutar un programa de ordenador almacenado en una memoria (720) con el fin de llevar a cabo etapas del método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

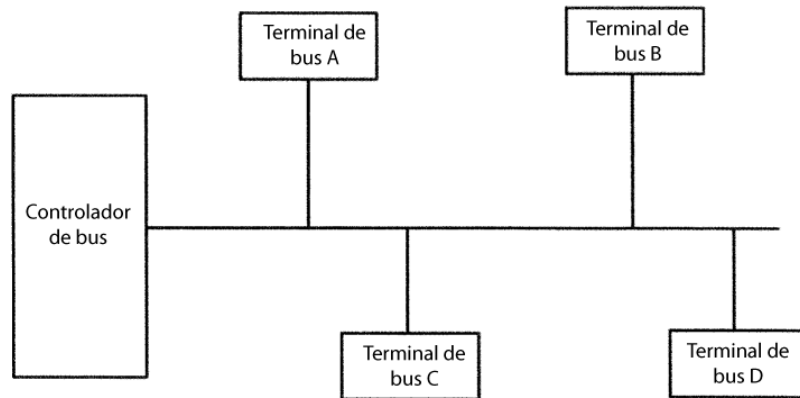


Fig.1

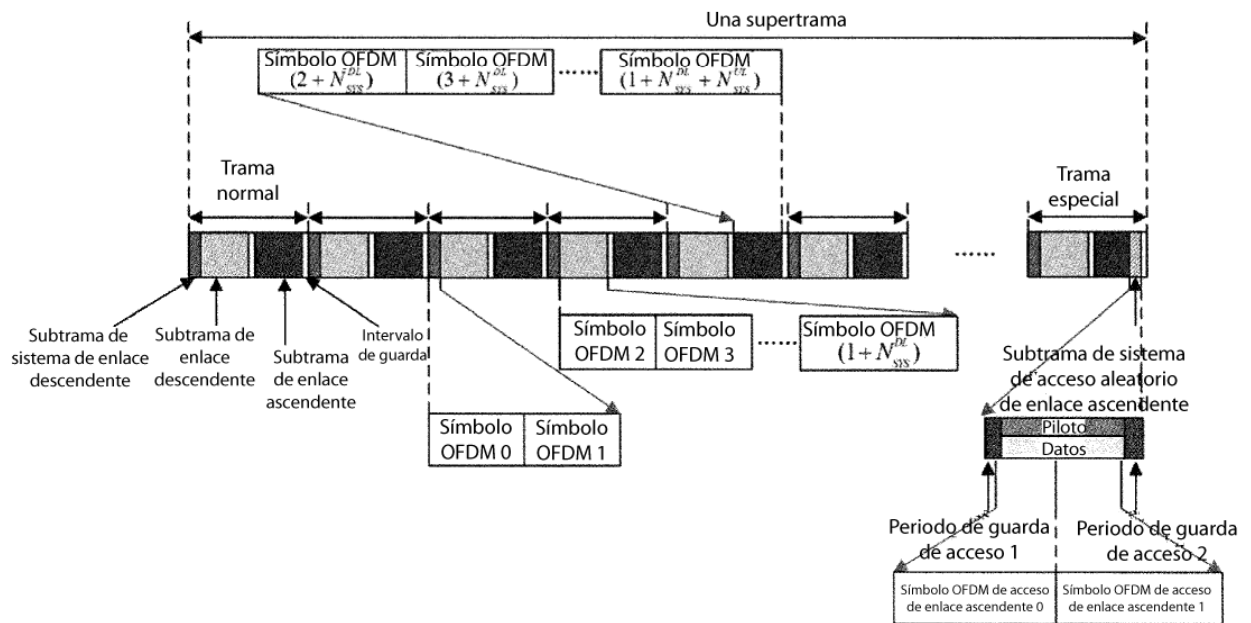


Fig.2

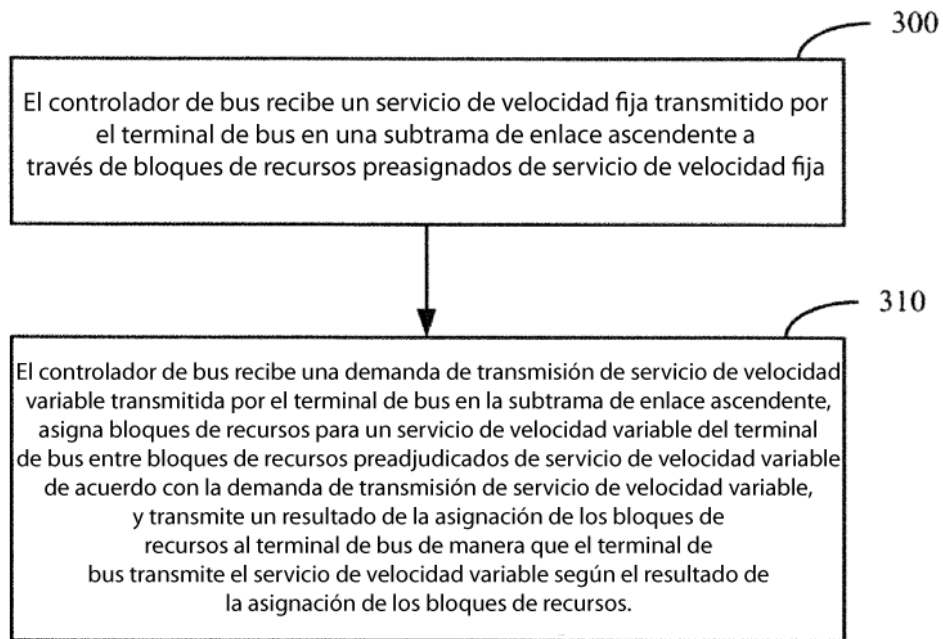


Fig.3

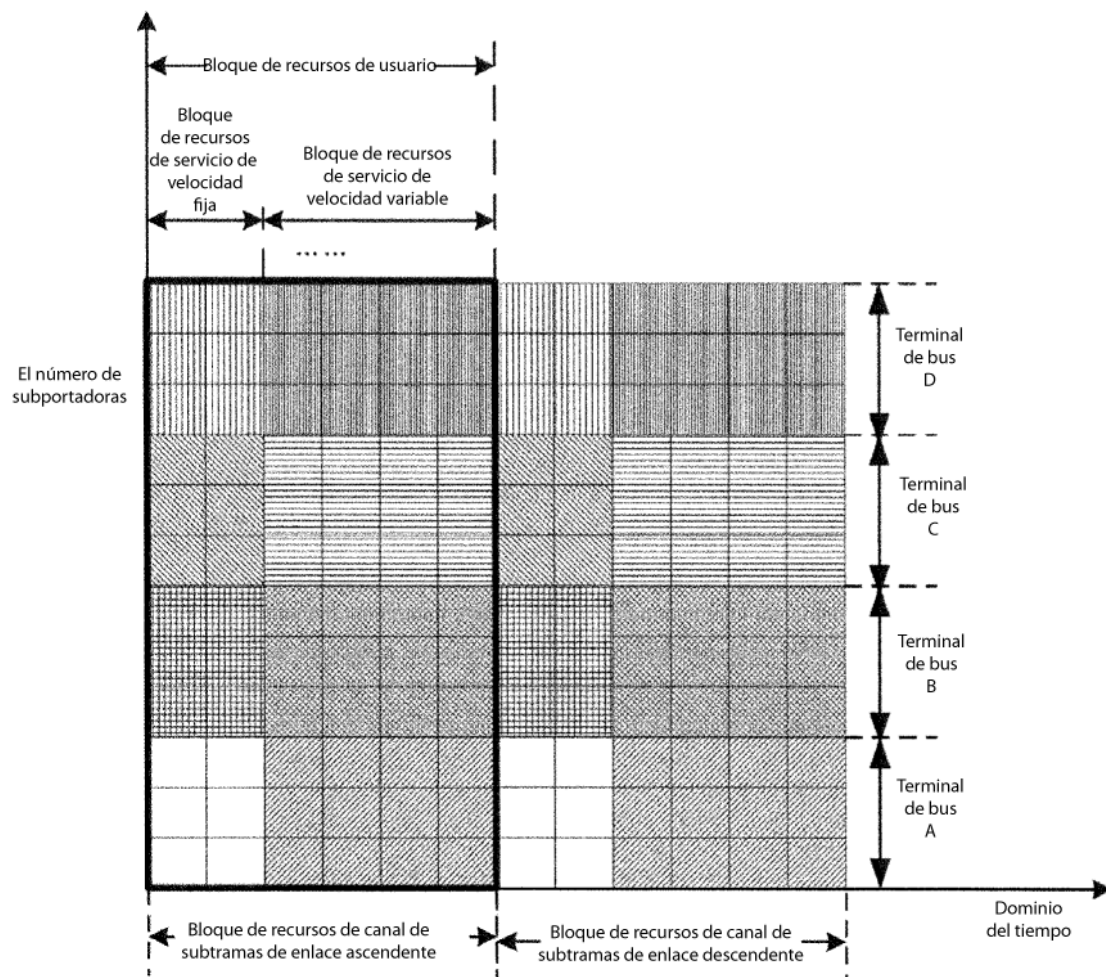


Fig.4

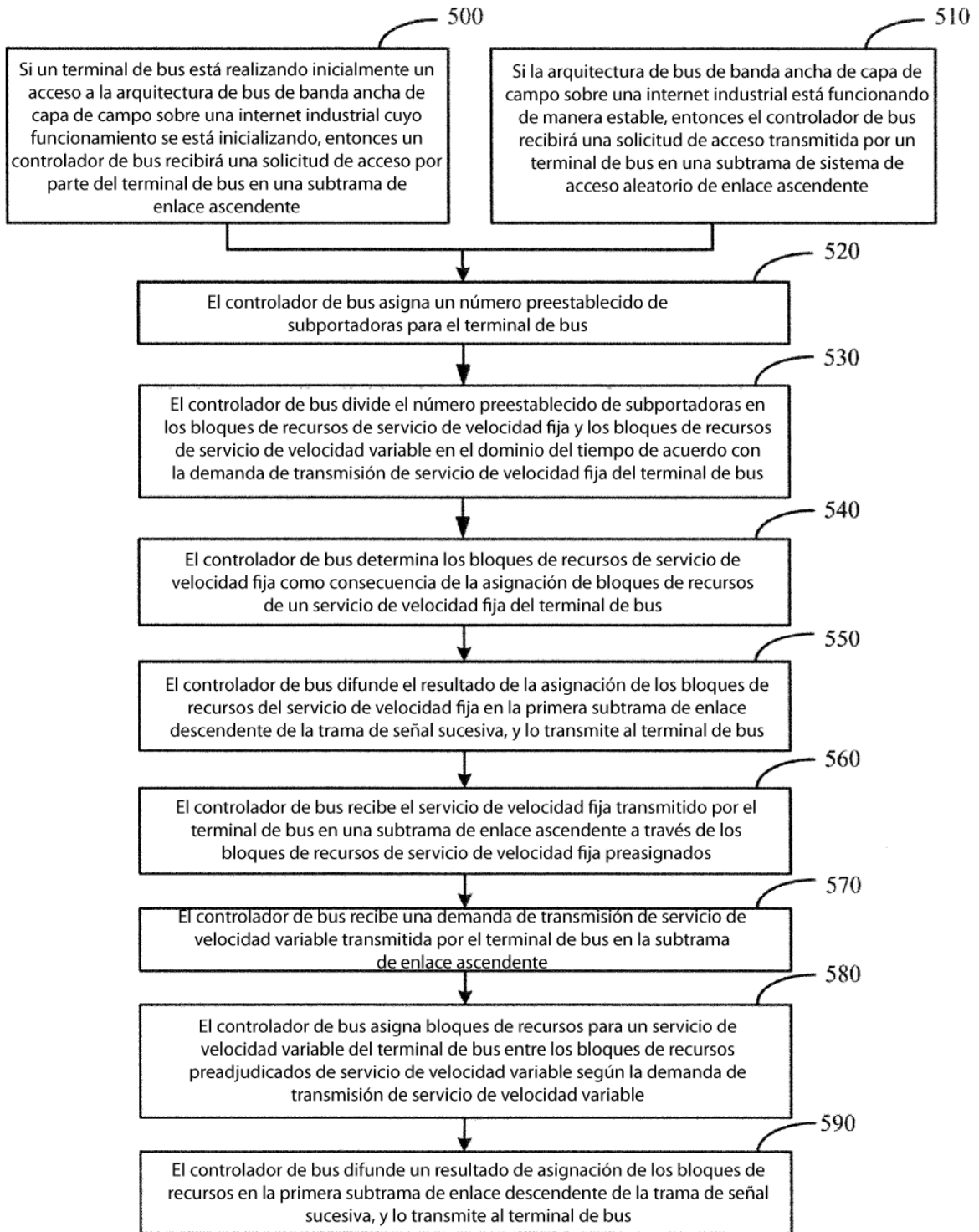


Fig.5

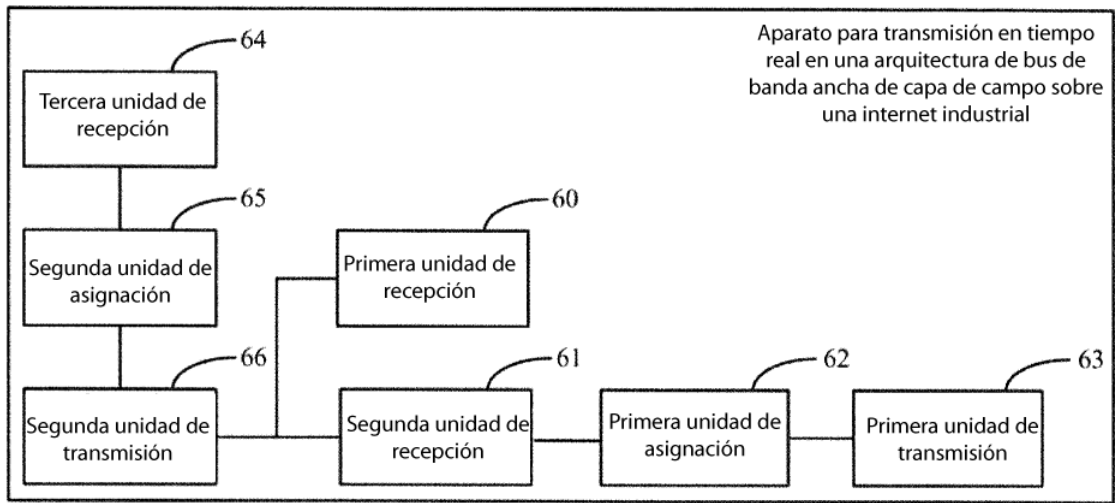


Fig.6

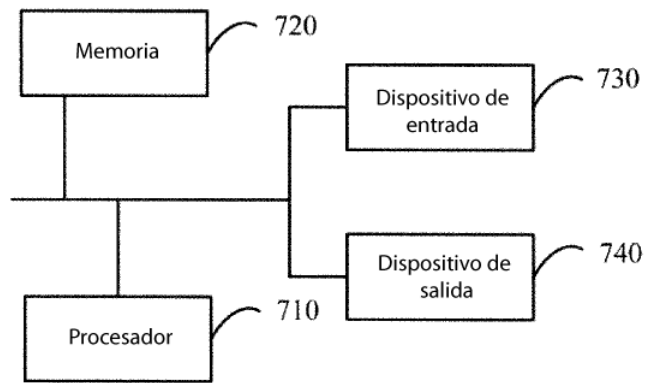


Fig.7