

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 811 383**

51 Int. Cl.:

H04L 12/46

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.07.2017** **PCT/EP2017/067827**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.01.2018** **WO18011391**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2017** **E 17751261 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2020** **EP 3485614**

54 Título: **Dispositivo de bus de campo para comunicarse con un dispositivo de automatización remoto**

30 Prioridad:

14.07.2016 EP 16179559

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

11.03.2021

73 Titular/es:

**DEUTSCHE TELEKOM AG (100.0%)
Friedrich-Ebert-Allee 140
53113 Bonn, DE**

72 Inventor/es:

NEUBACHER, ANDREAS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 811 383 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

Dispositivo de bus de campo para comunicarse con un dispositivo de automatización remoto

Campo técnico

5 La presente invención se refiere al campo de la tecnología de automatización industrial, en particular la comunicación entre dispositivos de automatización a través de una red de comunicación.

Antecedentes técnicos

10 En el campo de la tecnología de automatización industrial, una comunicación entre dispositivos de automatización se realiza típicamente a través de un bus de campo. En la comunicación a través del bus de campo se utilizan la mayoría de las veces protocolos de comunicación simples, que permiten una comunicación simple entre dispositivos de automatización localmente adyacentes. La comunicación se puede realizar, por ejemplo, en base en un anillo, donde se pueden intercambiar datos, por ejemplo, utilizando telegramas de Ethernet.

15 Los estándares de bus de campo conocidos en el sector de la tecnología de automatización industrial son, por ejemplo, el estándar de bus de campo Profibus o el estándar de bus de campo Profinet de Profibus & Profinet International (PI). Los posibles campos de aplicación para tales buses de campo se sitúan en la comunicación entre dispositivos de automatización localmente adyacentes, por ejemplo, máquinas industriales, robots, máquinas de recogida y colocación o fresas, que se pueden controlar mediante los telegramas de Ethernet. Por ejemplo, el estándar de bus de campo Profinet admite el protocolo de comunicación TCP/IP como un estándar Industrial Ethernet, que permite una comunicación basada en Ethernet.

20 Un desafío para la comunicación a través de un bus de campo es la conexión de dispositivos de automatización, que están dispuestos en diferentes ubicaciones, por ejemplo, para producir diferentes componentes en diferentes ubicaciones. Los enfoques correspondientes para esto se resumen la mayoría de las veces bajo el término Industria 4.0. Un intercambio completo de los buses de campo utilizados en el sector de la tecnología de automatización industrial no parece factible debido a las soluciones que han crecido con frecuencia y existido durante muchos años. Además, muchos dispositivos de automatización ya se utilizan en el campo, cuyas duraciones están planeadas todavía de forma fija para los próximos años. Por esta razón, los buses de campo existentes se conservan la mayoría de las veces sin cambios.

25 En el documento DE 10 2013 018 596 A1 se da a conocer un sistema de red con una primera infraestructura de red, una infraestructura de computación en la nube y una unidad de acoplamiento, donde la primera infraestructura de red presenta un participante de la red, y donde la unidad de acoplamiento está configurada para emular al menos a otro participante de la red para la primera infraestructura de red.

En el documento EP 2 485 437 A1 se da a conocer un dispositivo para el acceso de emulación de pseudocircuito de borde a borde (PWE3), donde se lleva a cabo una encapsulación y una desencapsulación de datos no Ethernet.

Descripción de la invención

35 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es crear un concepto eficiente para la comunicación entre dispositivos de automatización distribuidos espacialmente.

Este objeto se consigue con las características de las reivindicaciones independientes. Formas de realización ventajosas de la invención son objeto de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones dependientes.

40 La presente invención se basa en el conocimiento de que el objeto arriba mencionado se puede conseguir mediante un dispositivo de bus de campo que puede emular un dispositivo de automatización remoto en términos de tecnología de comunicación. A este respecto, la comunicación con un grupo de dispositivos de automatización localmente adyacentes se puede realizar utilizando un estándar de bus de campo establecido. Mediante el dispositivo de bus de campo se puede recibir una señal de bus de campo está determinada para el dispositivo de automatización remoto y encapsularse en un marco de datos. El marco de datos se transmite a continuación a través de una red de comunicación a otro dispositivo de bus de campo que está conectado al dispositivo de automatización. El otro dispositivo de bus de campo puede desencapsular la señal de bus de campo del marco de datos y enviarla al dispositivo de automatización.

45 Además, es posible la comunicación en la dirección opuesta, donde los roles del dispositivo de bus de campo y el otro dispositivo de bus de campo están intercambiados correspondientemente. Por lo tanto, se puede implementar un transceptor (en inglés, *transceiver*) para intercambiar marcos de datos con señales de bus de campo a través de la red de comunicación.

De este modo se consigue que se pueda implementar una comunicación eficiente entre dispositivos de automatización distribuidos espacialmente. Los buses de campo existentes en el sector de la tecnología de automatización industrial, que están implementados, por ejemplo, en base al estándar de bus de campo Profibus o del estándar de bus de campo Profinet, pueden seguir utilizándose para la comunicación entre los dispositivos

de automatización distribuidos espacialmente. La comunicación entre los dispositivos de automatización distribuidos espacialmente se puede realizar en tiempo real.

Según un primer aspecto, la invención se refiere a un dispositivo de bus de campo para comunicarse con un dispositivo de automatización remoto a través de una red de comunicación, donde el dispositivo de bus de campo se puede conectar a un grupo de dispositivos de automatización localmente adyacentes a través de un bus de campo. El dispositivo de bus de campo comprende una interfaz de bus de campo para la emulación de tecnología de comunicación del dispositivo de automatización remoto, donde la interfaz de bus de campo está configurada para recibir una señal de bus de campo a través del bus de campo, que está determinada para el dispositivo de automatización remoto. El dispositivo de bus de campo comprende además una interfaz de red para comunicarse a través de la red de comunicación, donde la interfaz de red está configurada para encapsular la señal de bus de campo en un marco de datos y transmitir el marco de datos al dispositivo de automatización remoto a través de la red de comunicación. De este modo se consigue la ventaja de que se pueda implementar un concepto eficiente para la comunicación entre dispositivos de automatización distribuidos espacialmente.

La emulación de tecnología de comunicación del dispositivo de automatización remoto incluye la simulación del comportamiento de tecnología de comunicación, en particular la capa física y los protocolos de comunicación, para comunicarse a través del bus de campo. Al encapsular la señal de bus de campo en el marco de datos, el formato de la señal de bus de campo puede permanecer sin cambios.

Según una forma de realización, la interfaz de bus de campo comprende un emulador, en particular un emulador de hardware o un emulador de software, para la emulación de tecnología de comunicación del dispositivo de automatización remoto. De este modo se consigue la ventaja de que la simulación del comportamiento de tecnología de comunicación se puede implementar de manera eficiente. El emulador de hardware se puede implementar mediante un circuito eléctrico, en particular una FPGA (matriz de puertas lógicas programables en campo). El emulador de software se puede implementar mediante un código de programa que se ejecuta por un procesador.

Según una forma de realización, la interfaz de red comprende una pasarela para establecer una conexión de comunicación entre el dispositivo de bus de campo y otro dispositivo de bus de campo a través de la red de comunicación. De este modo se consigue la ventaja de que la conexión de comunicación se puede establecer de manera eficiente. La conexión de comunicación puede ser autenticada y/o encriptada.

Según una forma de realización, a la interfaz de bus de campo le está asignada una dirección de red de bus de campo del dispositivo de automatización remoto, donde la interfaz de bus de campo está configurada para comunicarse con el grupo de dispositivos de automatización localmente adyacentes a través del bus de campo utilizando la dirección de red de bus de campo. De este modo se consigue la ventaja de que el dispositivo de automatización remoto se puede direccionar de manera eficiente.

Según una forma de realización, la interfaz de bus de campo está configurada para comunicarse con el grupo de dispositivos de automatización localmente adyacentes utilizando un estándar de bus de campo Profinet o un estándar de bus de campo Profibus. De este modo se consigue la ventaja de que se puede utilizar un estándar de bus de campo establecido para la comunicación.

Según una forma de realización, el marco de datos presenta una pluralidad de intervalos de tiempo, donde al dispositivo de automatización remoto le está asignado un intervalo de tiempo de la pluralidad de intervalos de tiempo, y donde la interfaz de red está configurada para encapsular la señal de bus de campo en el intervalo de tiempo. De este modo se consigue la ventaja de que una transmisión de la señal de bus de campo se puede implementar en multiplexación por división de tiempo.

Según una forma de realización, la interfaz de red está configurada para determinar una medida de calidad de servicio de una comunicación entre el dispositivo de bus de campo y otro dispositivo de bus de campo a través de la red de comunicación, donde la interfaz de red está configurada para comparar la medida de calidad de servicio con una medida de calidad de referencia, y donde la interfaz de red está configurada para enviar el marco de datos a través de una red de comunicación al dispositivo de automatización remoto si la medida de calidad del servicio sobrepasa la medida de calidad de referencia. De este modo se consigue la ventaja de que se puede tener en cuenta una QoS (calidad de servicio, en inglés, *Quality of Service*) en la comunicación entre el dispositivo de bus de campo y el otro dispositivo de bus de campo. La medida de calidad de servicio puede indicar un retraso de tiempo, una fluctuación de tiempo, una tasa de pérdida o un rendimiento de la comunicación entre el dispositivo de bus de campo y el otro dispositivo de bus de campo. Una medida de calidad de servicio alta puede indicar una alta QoS. Una medida de calidad de servicio baja puede indicar una baja QoS.

Según una forma de realización, la red de comunicación comprende una pluralidad de subredes, donde la interfaz de red está configurada para enviar el marco de datos al dispositivo de automatización remoto a través de una subred de la pluralidad de subredes. De este modo se consigue la ventaja de que se puede implementar una transmisión eficiente del marco de datos a través de la red de comunicación.

Según una forma de realización, la red de comunicación es una red de comunicación de quinta generación (5G) u

otra generación, donde cada subred de la pluralidad de subredes es un segmento de la red de comunicación. De este modo se consigue la ventaja de que se puede implementar una transmisión eficiente del marco de datos a través de una red de comunicación de quinta generación (5G) u otra generación.

- 5 Según un segundo aspecto, la invención se refiere a un dispositivo de bus de campo para comunicarse con un dispositivo de automatización a través de un bus de campo, donde el dispositivo de bus de campo se puede conectar con otro dispositivo de bus de campo a través de una red de comunicación, y donde el otro dispositivo de bus de campo está configurado para emular el dispositivo de automatización en términos de tecnología de comunicación. El dispositivo de bus de campo comprende una interfaz de red para comunicarse a través de la red de comunicación, donde la interfaz de red está configurada para recibir un marco de datos desde el otro dispositivo de bus de campo a través de la red de comunicación, y para desencapsular una señal de bus de campo del marco de datos, que está determinada para el dispositivo de automatización. El dispositivo de bus de campo comprende además una interfaz de bus de campo para comunicarse con el dispositivo de automatización a través del bus de campo, donde la interfaz de bus de campo está configurada para enviar la señal de bus de campo al dispositivo de automatización a través del bus de campo. De este modo se consigue la ventaja de que se pueda implementar un concepto eficiente para la comunicación entre dispositivos de automatización distribuidos espacialmente.

El dispositivo de automatización, que está conectado con el dispositivo de bus de campo a través del bus de campo, puede estar dispuesto de forma remota del grupo de dispositivos de automatización adyacentes localmente.

- 20 Según una forma de realización, la interfaz de red comprende una pasarela para establecer una conexión de comunicación entre el dispositivo de bus de campo y el otro dispositivo de bus de campo a través de la red de comunicación. De este modo se consigue la ventaja de que la conexión de comunicación se puede establecer de manera eficiente. La conexión de comunicación puede ser autenticada y/o encriptada.

- 25 Según una forma de realización, el marco de datos presenta una pluralidad de intervalos de tiempo, donde al dispositivo de automatización le está asignado un intervalo de tiempo de la pluralidad de intervalos de tiempo, donde la señal de bus de campo está encapsulada en el intervalo de tiempo, y donde la interfaz de red está configurada para desencapsular la señal de bus de campo del intervalo de tiempo. De este modo se consigue la ventaja de que una transmisión de la señal de bus de campo se puede implementar en multiplexación por división de tiempo.

- 30 Según un tercer aspecto, la invención se refiere a un sistema de comunicación con un dispositivo de bus de campo para comunicarse con un dispositivo de automatización remoto a través de una red de comunicación según el primer aspecto de la invención, y un otro dispositivo de bus de campo para comunicarse con el dispositivo de automatización remoto a través de un bus de campo según el segundo aspecto de la invención. De este modo se consigue la ventaja de que se pueda implementar un concepto eficiente para la comunicación entre dispositivos de automatización distribuidos espacialmente.

- 35 Según una forma de realización, la red de comunicación es una red de comunicación de la quinta generación (5G) u otra generación, donde la red de comunicación comprende una subred, en particular un segmento, y donde el dispositivo de bus de campo y el otro dispositivo de bus de campo están asignados a la subred. De este modo se consigue la ventaja de que se puede implementar una transmisión eficiente del marco de datos a través de una red de comunicación de quinta generación (5G) u otra generación.

- 40 Según un cuarto aspecto, la invención se refiere a un procedimiento para comunicarse con un dispositivo de automatización remoto a través de una red de comunicación utilizando un dispositivo de bus de campo. El dispositivo de bus de campo comprende una interfaz de bus de campo y una interfaz de red, donde la interfaz de bus de campo está configurada para emular el dispositivo de automatización remoto en términos de tecnología de comunicación, y donde la interfaz de red está configurada para comunicarse a través de la red de comunicación. El dispositivo de bus de campo se puede conectar con un grupo de dispositivos de automatización adyacentes localmente a través de un bus de campo. El procedimiento comprende una recepción de una señal de bus de campo a través del bus de campo por la interfaz de bus de campo, que está determinada para el dispositivo de automatización remoto, un encapsulado de la señal de bus de campo en un marco de datos por la interfaz de red y envío del marco de datos a través de la red de comunicación al dispositivo de automatización remoto por la interfaz de red. De este modo se consigue la ventaja de que se pueda implementar un concepto eficiente para la comunicación entre dispositivos de automatización distribuidos espacialmente.

El procedimiento se puede ejecutar por el dispositivo de bus de campo según el primer aspecto de la invención. Otras características del procedimiento resultan directamente de las características y/o la funcionalidad del dispositivo de bus de campo según el primer aspecto de la invención.

- 55 Según un quinto aspecto, la invención se refiere a un procedimiento para comunicarse con un dispositivo de automatización a través de un bus de campo utilizando un dispositivo de bus de campo. El dispositivo de bus de campo comprende una interfaz de red y una interfaz de bus de campo, donde la interfaz de red está configurada para comunicarse a través de una red de comunicación, y donde la interfaz de bus de campo está configurada

para comunicarse con el dispositivo de automatización a través del bus de campo. El dispositivo de bus de campo se puede conectar con otro dispositivo de bus de campo a través de la red de comunicación, donde el otro dispositivo de bus de campo está configurado para emular el dispositivo de automatización en términos de tecnología de comunicación. El procedimiento comprende una recepción de un marco de datos a través de la red de comunicación desde el otro dispositivo de bus de campo a través de la interfaz de red, un desencapsulado de una señal de bus de campo del marco de datos por la interfaz de red, que está determinada para el dispositivo de automatización, y un envío de la señal de bus de campo a través del bus de campo al dispositivo de automatización por la interfaz de bus de campo. De este modo se consigue la ventaja de que se pueda implementar un concepto eficiente para la comunicación entre dispositivos de automatización distribuidos espacialmente.

El procedimiento se puede ejecutar por el dispositivo de bus de campo según el segundo aspecto de la invención. Otras características del procedimiento resultan directamente de las características y/o la funcionalidad del dispositivo de bus de campo según el segundo aspecto de la invención.

Según un sexto aspecto, la invención se refiere a un programa informático con un código de programa para ejecutar el procedimiento según el cuarto aspecto de la invención o el procedimiento según el quinto aspecto de la invención cuando el código del programa se ejecuta en un ordenador. De este modo se consigue la ventaja de que los procedimientos se pueden ejecutar automáticamente.

El dispositivo de bus de campo según el primer aspecto de la invención y/o el dispositivo de bus de campo según el segundo aspecto de la invención se puede configurar en términos de tecnología de programación para ejecutar el código del programa.

La invención se puede implementar en hardware y/o en software.

Descripción de las figuras

Otros ejemplos de realización se explican con más detalle en referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

Fig. 1 un diagrama esquemático de un dispositivo de bus de campo para comunicarse con un dispositivo de automatización remoto a través de una red de comunicación según una forma de realización;

Fig. 2 un diagrama esquemático de un dispositivo de bus de campo para comunicarse con un dispositivo de automatización a través de un bus de campo según una forma de realización;

Fig. 3 un diagrama esquemático de un sistema de comunicación con un dispositivo de bus de campo y otro dispositivo de bus de campo según una forma de realización;

Fig. 4 un diagrama esquemático de un procedimiento para comunicarse con un dispositivo de automatización remoto a través de una red de comunicación usando un dispositivo de bus de campo según una forma de realización;

Fig. 5 un diagrama esquemático de un procedimiento para comunicarse con un dispositivo de automatización a través de un bus de campo usando un dispositivo de bus de campo según una forma de realización;

Fig. 6 un diagrama esquemático de un sistema de comunicación con un dispositivo de bus de campo y otro dispositivo de bus de campo según una forma de realización;

Fig. 7 un diagrama esquemático de un marco de datos con una pluralidad de intervalos de tiempo según una forma de realización;

Fig. 8 un diagrama esquemático de un sistema de comunicación con un dispositivo de bus de campo y otro dispositivo de bus de campo según una forma de realización; y

Fig. 9 un diagrama esquemático de un sistema de comunicación con un dispositivo de bus de campo y otro dispositivo de bus de campo según una forma de realización.

Descripción detallada de las figuras

La fig. 1 muestra un diagrama esquemático de un dispositivo de bus de campo 100 para comunicarse con un dispositivo de automatización remoto a través de una red de comunicación según una forma de realización. El dispositivo de bus de campo 100 se puede conectar con un grupo de dispositivos de automatización adyacentes localmente a través de un bus de campo.

El dispositivo de bus de campo 100 comprende una interfaz de bus de campo 101 para la emulación de tecnología de comunicación del dispositivo de automatización remoto, donde la interfaz de bus de campo 101 está configurada para recibir una señal de bus de campo a través del bus de campo, que está determinada para el dispositivo de automatización remoto.

El dispositivo de bus de campo 100 comprende además una interfaz de red 103 para comunicarse a través de la red de comunicación, donde la interfaz de red 103 está configurada para encapsular la señal de bus de campo en un marco de datos y transmitir el marco de datos al dispositivo de automatización remoto a través de la red de comunicación.

5 La fig. 2 muestra un diagrama esquemático de un dispositivo de bus de campo 200 para comunicarse con un dispositivo de automatización a través de un bus de campo según una forma de realización. El dispositivo de bus de campo 200 se puede conectar con otro dispositivo de bus de campo a través de una red de comunicación. El otro dispositivo de bus de campo está configurado para emular el dispositivo de automatización en términos de tecnología de comunicación.

10 El dispositivo de bus de campo 200 comprende una interfaz de red 201 para comunicarse a través de la red de comunicación, donde la interfaz de red 201 está configurada para recibir un marco de datos desde el otro dispositivo de bus de campo a través de la red de comunicación, y para desencapsular una señal de bus de campo del marco de datos, que está determinada para el dispositivo de automatización.

15 El dispositivo de bus de campo 200 comprende además una interfaz de bus de campo 203 para comunicarse con el dispositivo de automatización a través del bus de campo, donde la interfaz de bus de campo 203 está configurada para enviar la señal de bus de campo al dispositivo de automatización a través del bus de campo.

La fig. 3 muestra un diagrama esquemático de un sistema de comunicación 300 con un dispositivo de bus de campo 100 y otro dispositivo de bus de campo 200 según una forma de realización.

20 El dispositivo de bus de campo 100 está configurado para comunicarse con un dispositivo de automatización remoto a través de una red de comunicación 301. El dispositivo de bus de campo 100 comprende una interfaz de bus de campo 101 y una interfaz de red 103.

El otro dispositivo de bus de campo 200 está configurado para comunicarse con el dispositivo de automatización remoto a través de un bus de campo. El otro dispositivo de bus de campo 200 comprende una interfaz de red 201 y una interfaz de bus de campo 203.

25 La red de comunicación 301 puede ser una red de comunicación de quinta generación (5G) u otra generación. La red de comunicación 301 puede comprender una subred, en particular un segmento, donde el dispositivo de bus de campo 100 y el otro dispositivo de bus de campo 200 están asignados a la subred.

30 La fig. 4 muestra un diagrama esquemático de un procedimiento 400 para comunicarse con un dispositivo de automatización remoto a través de una red de comunicación usando un dispositivo de bus de campo según una forma de realización. El dispositivo de bus de campo comprende una interfaz de bus de campo y una interfaz de red.

35 La interfaz de bus de campo está configurada para emular el dispositivo de automatización remoto en términos de tecnología de comunicación. La interfaz de red está configurada para comunicarse a través de la red de comunicación. El dispositivo de bus de campo se puede conectar con un grupo de dispositivos de automatización adyacentes localmente a través de un bus de campo.

El procedimiento 400 comprende una recepción 401 de una señal de bus de campo a través del bus de campo por la interfaz de bus de campo, que está determinada para el dispositivo de automatización remoto, un encapsulado 403 de la señal de bus de campo en un marco de datos por la interfaz de red y envío 405 el marco de datos a través de la red de comunicación al dispositivo de automatización remoto por la interfaz de red.

40 La fig. 5 muestra un diagrama esquemático de un procedimiento 500 para comunicarse con un dispositivo de automatización a través de un bus de campo usando un dispositivo de bus de campo según una forma de realización.

45 El dispositivo de bus de campo comprende una interfaz de red y una interfaz de bus de campo. La interfaz de red está configurada para comunicarse a través de una red de comunicación. La interfaz de bus de campo está configurada para comunicarse con el dispositivo de automatización a través del bus de campo. El dispositivo de bus de campo se puede conectar con otro dispositivo de bus de campo a través de la red de comunicación. El otro dispositivo de bus de campo está configurado para emular el dispositivo de automatización en términos de tecnología de comunicación.

50 El procedimiento 500 comprende una recepción 501 de un marco de datos a través de la red de comunicación desde el otro dispositivo de bus de campo a través de la interfaz de red, un desencapsulado 503 de una señal de bus de campo del marco de datos por la interfaz de red, que está determinada para el dispositivo de automatización, y un envío 505 de la señal de bus de campo a través del bus de campo al dispositivo de automatización por la interfaz de bus de campo.

La fig. 6 muestra un diagrama esquemático de un sistema de comunicación 300 con un dispositivo de bus de

campo 100 y otro dispositivo de bus de campo 200 según una forma de realización.

El dispositivo de bus de campo 100 está configurado para emular un dispositivo de automatización remoto FI en términos de tecnología de comunicación y puede conectarse con un grupo de dispositivos de automatización localmente adyacentes MI, MII y MIII a través de un bus de campo. El dispositivo de bus de campo 100 está configurado para recibir una señal de bus de campo a través del bus de campo, que está determinada para el dispositivo de automatización remoto FI, para encapsular la señal de bus de campo en un marco de datos y para enviar el marco de datos al dispositivo de automatización remoto FI a través de la red de comunicación 301.

El otro dispositivo de bus de campo 200 está configurado para recibir el marco de datos a través de la red de comunicación 301, para desencapsular la señal de bus de campo del marco de datos y para enviar la señal de bus de campo al dispositivo de automatización remoto FI. El otro dispositivo de bus de campo 200 se puede comunicar con el dispositivo de automatización remoto FI a través de un bus de campo.

Según una forma de realización, el dispositivo de bus de campo 100 forma una pasarela híbrida con el otro dispositivo de bus de campo 200, la cual une una infraestructura de bus de campo existente a la red de comunicación 301. La comunicación se puede realizar a través de una subred, en particular un segmento, de la red de comunicación 301.

Los dispositivos de automatización MI, MII y MIII pueden ser máquinas industriales que se comunican de forma adyacente localmente en una ubicación específica a través de un bus de campo, por ejemplo, de forma basada en anillo en un almacén. Según una forma de realización, el dispositivo de automatización FI está integrado en el bus de campo existente en una disposición basada en anillo. El dispositivo de automatización FI está dispuesto físicamente en otra ubicación y/o es parte de una subred o un segmento de la red de comunicación 301.

Según una forma de realización, los recursos de comunicación existentes se utilizan para la comunicación a través de la red de comunicación 301, por ejemplo, Internet, de modo que se hace posible, por ejemplo, comunicarse con el dispositivo de automatización FI por medio de telegramas. Para este propósito, los dispositivos de automatización localmente adyacentes MI, MII y MIII se simulan en términos de tecnología de comunicación, el dispositivo de automatización FI está presente localmente. Se puede utilizar un emulador para esto, que emula el dispositivo de automatización FI en términos de tecnología de comunicación.

En un caso simple, el dispositivo de bus de campo 100 puede presentar una interfaz de bus de campo 101, a la que esta asignada una dirección de red de bus de campo. La interfaz de bus de campo 101 está prevista para recibir y reenviar señales de bus de campo. Puede estar asignada una dirección de red de bus de campo al dispositivo de bus de campo 100. El dispositivo de bus de campo 100 puede estar integrado en términos de tecnología de comunicación en una disposición basada en anillo.

El dispositivo de bus de campo 100 también puede reaccionar a comandos de control o datos como un dispositivo de bus de campo estandarizado, por ejemplo, transmitir señales de confirmación (en inglés, *acknowledgment*, ACK) en respuesta a la recepción de un comando de control o de datos.

Para la comunicación con el dispositivo de automatización FI a través de la red de comunicación 301, el dispositivo de bus de campo 100 también puede comprender una pasarela o estar conectado con una pasarela en términos de tecnología de comunicación. Según una forma de realización, la pasarela encapsula las señales de bus de campo recibidas para el dispositivo de automatización FI y transmite estas señales de bus de campo encapsulado a través de la red de comunicación 301 a la pasarela, que está asignada físicamente al dispositivo de automatización FI. A este respecto, el dispositivo de automatización FI presenta su propia dirección de red de bus de campo. De esta manera, los dispositivos de automatización localmente adyacentes MI, MII y MIII y el dispositivo de automatización remoto FI se pueden comunicar entre sí.

Una ventaja del concepto consiste, por ejemplo, en que las infraestructuras de bus de campo existentes pueden permanecer sin cambios. Según una forma de realización, para ello se utilizan el dispositivo de bus de campo 100 y el otro dispositivo de bus de campo 200, eventualmente con un emulador y una pasarela.

Hay varias variantes de cómo las señales de bus de campo pueden llegar al dispositivo de automatización FI. Una variante consiste en transmitir las señales de bus de campo, por ejemplo como telegramas, mediante encapsulación (en inglés, *encapsulation*). En este caso, las señales de bus de campo se transmiten como datos de usuario (en inglés, *payload*) en un marco de datos de un protocolo de comunicación que se utiliza entre las pasarelas, como IPv6. En este caso se puede transmitir todo el marco de datos. La pasarela puede empaquetar las señales de bus de campo en el marco de datos, de modo que no se deban llevar a cabo ajustes en los dispositivos de automatización.

Otra variante es la conversión de marcos de datos de las señales de bus de campo en marcos de datos de otros protocolos de comunicación. Esto se puede implementar, por ejemplo, usando una tabla de mapeo. La conversión se puede simplificar aún más si se deben enviar telegramas.

En la comunicación con el dispositivo de automatización FI a través del dispositivo de bus de campo 100 se puede

tener en cuenta un retraso de tiempo (en inglés, *delay*), en particular en aplicaciones a tiempo real. El retraso de tiempo se puede medir, por ejemplo, en una fase de inicialización.

La fig. 7 muestra un diagrama esquemático de un marco de datos con una pluralidad de intervalos de tiempo según una forma de realización. Los intervalos de tiempo están asignados a los dispositivos de automatización MI, MII, MIII y FI.

Para la comunicación a través de la red de comunicación en multiplexación por división de tiempo se pueden reservar ciertos intervalos de tiempo para el dispositivo de automatización FI, los cuales pueden estar bloqueados para los dispositivos de automatización MI, MII y MIII. La comunicación con el dispositivo de automatización FI se puede realizar a través de estos intervalos de tiempo. De esta manera, por ejemplo, un retraso de tiempo se puede tener en cuenta de manera eficiente.

La fig. 8 muestra un diagrama esquemático de un sistema de comunicación 300 con un dispositivo de bus de campo 100 y otro dispositivo de bus de campo 200 según una forma de realización.

En el caso de la comunicación entre el dispositivo de bus de campo 100 y el otro dispositivo de bus de campo 200 a través de una red de comunicación de quinta generación (5G) u otra generación se puede proporcionar un segmento para la comunicación. El dispositivo de bus de campo 100, el otro dispositivo de bus de campo 200, el dispositivo de automatización FI y los dispositivos de automatización MI, MII y MIII pueden estar asignados al segmento.

La interfaz de red del dispositivo de bus de campo 100 y la interfaz de red del otro dispositivo de bus de campo 200 pueden estar configuradas para llevar a cabo una conversión de un protocolo de comunicación.

La fig. 9 muestra un diagrama esquemático de un sistema de comunicación 300 con un dispositivo de bus de campo 100 y otro dispositivo de bus de campo 200 según una forma de realización.

En el caso de la comunicación entre el dispositivo de bus de campo 100 y el otro dispositivo de bus de campo 200 a través de una red de comunicación de quinta generación (5G) u otra generación se puede proporcionar un segmento para la comunicación. Aquí, la interfaz de red del dispositivo de bus de campo 100, en particular con una pasarela, y la interfaz de red del otro dispositivo de bus de campo 200, en particular con una pasarela, pueden estar asignados al segmento.

Por lo tanto, se puede proporcionar un segmento dedicado como un servicio. El servicio también se puede ampliar en una emulación de los dispositivos de automatización. De esta manera, se puede proporcionar un servicio que permita el uso de una infraestructura existente en el sector de la tecnología de automatización industrial.

LISTA DE REFERENCIAS

100	Dispositivo de bus de campo
101	Interfaz de bus de campo
103	Interfaz de red
200	Dispositivo de bus de campo
201	Interfaz de red
203	Interfaz de bus de campo
300	Sistema de comunicación
301	Red de comunicación
400	Procedimiento para comunicarse con un dispositivo de automatización remoto
401	Recepción
403	Encapsulado
405	Envío
500	Procedimientos para comunicarse con un dispositivo de automatización
501	Recepción
503	Desencapsulado

505	Envío
FI	Dispositivo de automatización
MI	Dispositivo de automatización
MII	Dispositivo de automatización
5	MIII Dispositivo de automatización

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de bus de campo (100) para comunicarse con un dispositivo de automatización remoto (FI) a través de una red de comunicación (301), donde el dispositivo de bus de campo (100) se puede conectar con un grupo de dispositivos de automatización adyacentes localmente (MI, MII, MIII) a través de un bus de campo, con:

5 una interfaz de bus de campo (101) para la emulación de tecnología de comunicación del dispositivo de automatización remoto (FI), donde la emulación de tecnología de comunicación comprende una simulación de un comportamiento de tecnología de comunicación del dispositivo de automatización remoto (FI), donde la interfaz de bus de campo (101), está configurada para recibir una señal de bus de campo de un dispositivo de automatización adyacente local (MI, MII, MIII) a través del bus de campo, donde la señal de bus de campo está
10 determinada para el dispositivo de automatización remoto (FI); y

una interfaz de red (103) para comunicarse con el dispositivo de automatización remoto (FI) a través de la red de comunicación (301), donde la interfaz de red (103) está configurada para encapsular la señal de bus de campo en un marco de datos, y enviar el marco de datos a través de la red de comunicación (301) al dispositivo de automatización remoto (FI);

15 donde el marco de datos presenta una pluralidad de intervalos de tiempo, donde al dispositivo de automatización remoto (FI) le está asignado un intervalo de tiempo de la pluralidad de intervalos de tiempo, y donde la interfaz de red (103) está configurada para encapsular la señal de bus de campo en el intervalo de tiempo;

2. Dispositivo de bus de campo (100) según la reivindicación 1, donde la interfaz de bus de campo (101) comprende un emulador, en particular un emulador de hardware o un emulador de software, para emular el dispositivo de
20 automatización remota (FI) en términos de tecnología de comunicaciones.

3. Dispositivo de bus de campo (100) según una de las reivindicaciones anteriores, donde la interfaz de red (103) comprende una pasarela para establecer una conexión de comunicación entre el dispositivo de bus de campo (100) y un dispositivo de bus de campo adicional (200) a través de la red de comunicación (301).

4. Dispositivo de bus de campo (100) según una de las reivindicaciones anteriores, donde a la interfaz de bus de campo (101) se le asigna una dirección de red de bus de campo del dispositivo de automatización remoto (FI), y donde la interfaz de bus de campo (101) está diseñada con el grupo de dispositivos de automatización localmente
25 adyacentes (MI, MII, MIII) para comunicarse a través del bus de campo utilizando la dirección de red del bus de campo.

5. Dispositivo de bus de campo (100) según una de las reivindicaciones anteriores, donde la interfaz de red (103) está diseñada para determinar una calidad de servicio de una comunicación entre el dispositivo de bus de campo (100) y otro dispositivo de bus de campo (200) a través de la red de comunicación (301), la interfaz de red (103) está diseñado para comparar la medida de calidad de servicio con una medida de calidad de referencia, y donde la interfaz de red (103) está diseñada para enviar el marco de datos a través de la red de comunicación (301) al
30 dispositivo de automatización remota (FI) se enviará si la medida de calidad del servicio excede la medida de calidad de referencia.

6. Dispositivo de bus de campo (100) según una de las reivindicaciones anteriores, donde la red de comunicación (301) comprende una pluralidad de subredes, y donde la interfaz de red (103) está diseñada para enviar la trama de datos al dispositivo de automatización remoto (FI) a través de una subred de la pluralidad de subredes. para
35 enviar.

7. Dispositivo de bus de campo (100) según la reivindicación 6, donde la red de comunicación (301) es una red de comunicación de la quinta generación (5G) o de una generación adicional, y donde cada subred de la pluralidad de subredes es una porción de la red de comunicación (301).

8. Sistema de comunicación (300), con:

45 un dispositivo de bus de campo (100) para comunicarse con un dispositivo de automatización remoto (FI) a través de una red de comunicación (301) según una de las reivindicaciones 1 a 7; y

otro dispositivo de bus de campo (200) para comunicarse con el dispositivo de automatización remoto (FI) a través de un bus de campo, el otro dispositivo de bus de campo (200) se puede conectar al dispositivo de bus de campo (100) a través de la red de comunicación (301), con:

50 una interfaz de red (201) para comunicarse con el dispositivo de bus de campo (100) a través de la red de comunicación (301), la interfaz de red (201) está diseñada para recibir una trama de datos a través de la red de comunicación (301) desde el dispositivo de bus de campo (100) y una señal de bus de campo para desencapsular la trama de datos, la señal del bus de campo está destinada al dispositivo de automatización remoto (FI); y

una interfaz de bus de campo (203) para comunicarse con el dispositivo de automatización remoto (FI) a través

del bus de campo, estando diseñada la interfaz de bus de campo (203) para transmitir la señal de bus de campo al dispositivo de automatización remoto (FI) a través del bus de campo;

donde la trama de datos tiene una pluralidad de intervalos de tiempo, un intervalo de tiempo de la pluralidad de intervalos de tiempo se asigna al dispositivo de automatización remoto (FI), la señal de bus de campo se encapsula en el intervalo de tiempo y la interfaz de red (201) está diseñada para asignar la señal de bus de campo desde el intervalo de tiempo decapsular.

9. Sistema de comunicación (300) según la reivindicación 8, donde la red de comunicación (301) es una red de comunicación de la quinta generación (5G) u otra generación, donde la red de comunicación (301) comprende una subred, en particular un segmento, y donde el dispositivo de bus de campo (100) y el otro dispositivo de bus de campo (200) están asignados a la subred.

10. Procedimiento (400) para comunicarse con un dispositivo de automatización remoto (FI) a través de una red de comunicación (301) utilizando un dispositivo de bus de campo (100), el dispositivo de bus de campo (100) que comprende una interfaz de bus de campo (101) y una interfaz de red (103), la interfaz de bus de campo (101) está diseñada para emular el dispositivo de automatización remota (FI) en términos de tecnología de comunicaciones, la emulación de tecnología de comunicaciones comprende una réplica de un comportamiento de tecnología de comunicaciones del dispositivo de automatización remota (FI), la interfaz de red (103) está diseñada para comunicarse con el dispositivo de automatización remota (FI) a través de para comunicar la red de comunicación (301), el dispositivo de bus de campo (100) con un grupo de dispositivos de automatización vecinos localmente (MI, MII, MIII) se puede conectar a través de un bus de campo con:

recepción (401) una señal de bus de campo de un dispositivo de automatización vecino local (MI, MII, MIII) a través del bus de campo a través de la interfaz de bus de campo (101), la señal de bus de campo para el dispositivo de automatización remoto (FI) se determina;

encapsulado (403) la señal del bus de campo en una trama de datos mediante la interfaz de red (103); y

envío (405) el marco de datos a través de la red de comunicación (301) al dispositivo de automatización remoto (FI) a través de la interfaz de red (103);

donde la trama de datos tiene una pluralidad de intervalos de tiempo, un intervalo de tiempo de la pluralidad de intervalos de tiempo se asigna al dispositivo de automatización remota (FI), y donde el procedimiento (400) comprende encapsular la señal del bus de campo en el intervalo de tiempo a través de la interfaz de red (103).

11. Programa informático con un código de programa para ejecutar el procedimiento (400) según la reivindicación 10 cuando el código de programa se ejecuta en un ordenador.

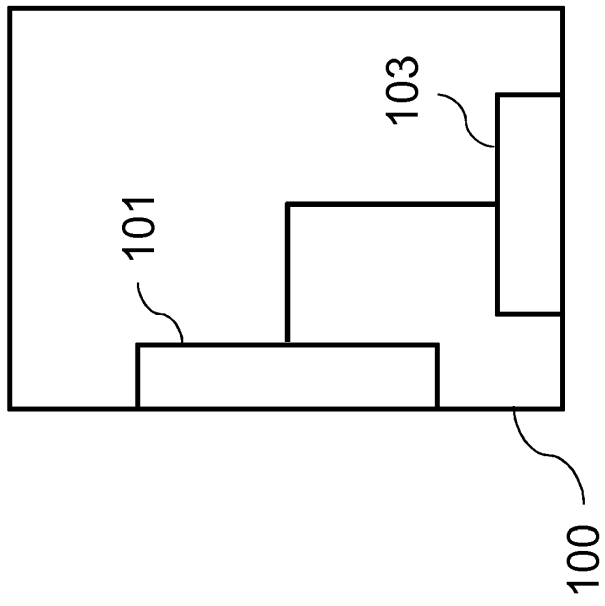


Fig. 1

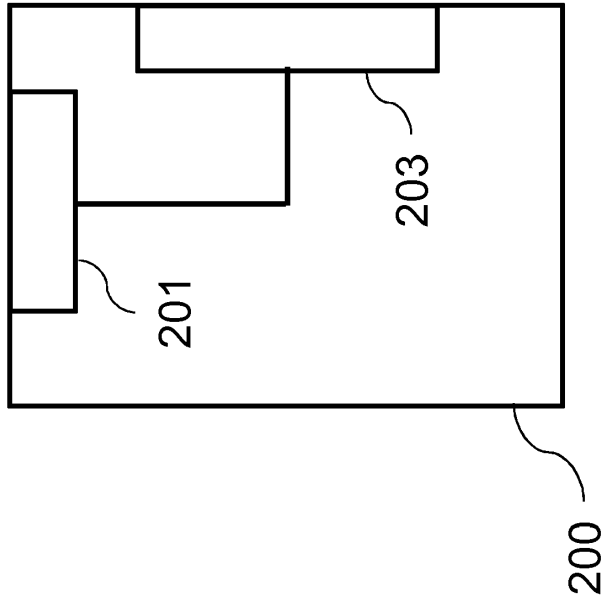


Fig. 2

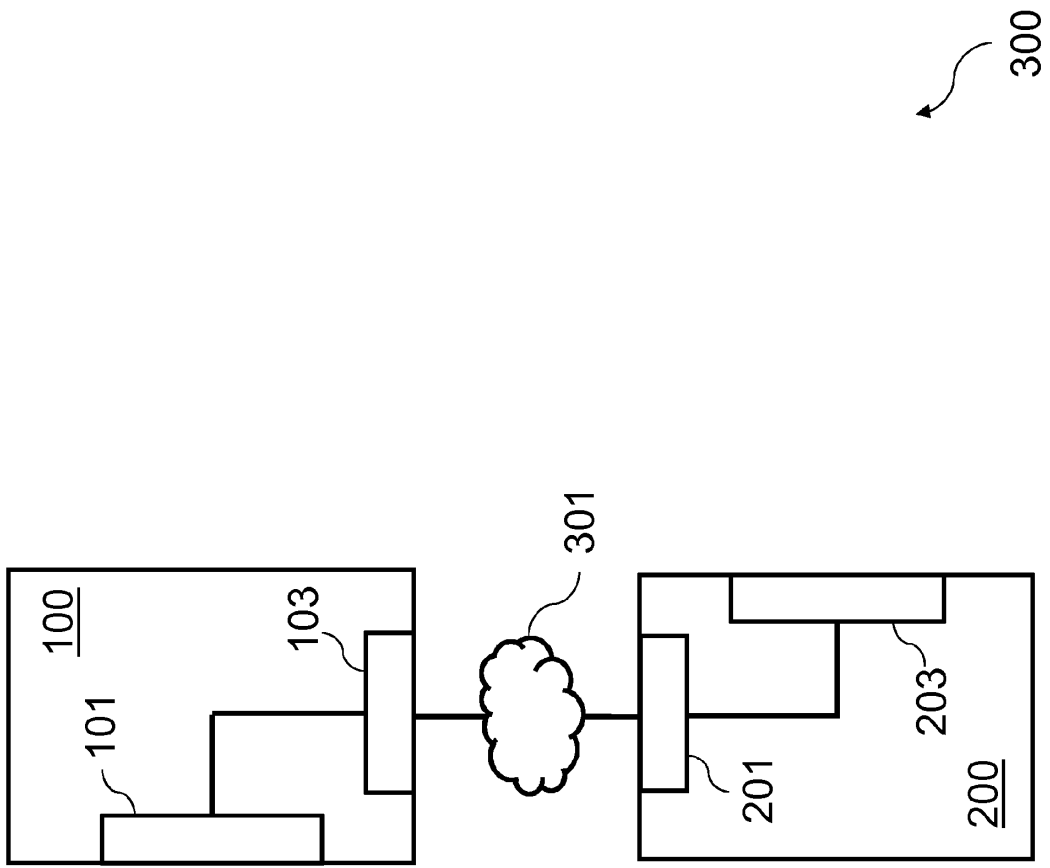


Fig. 3

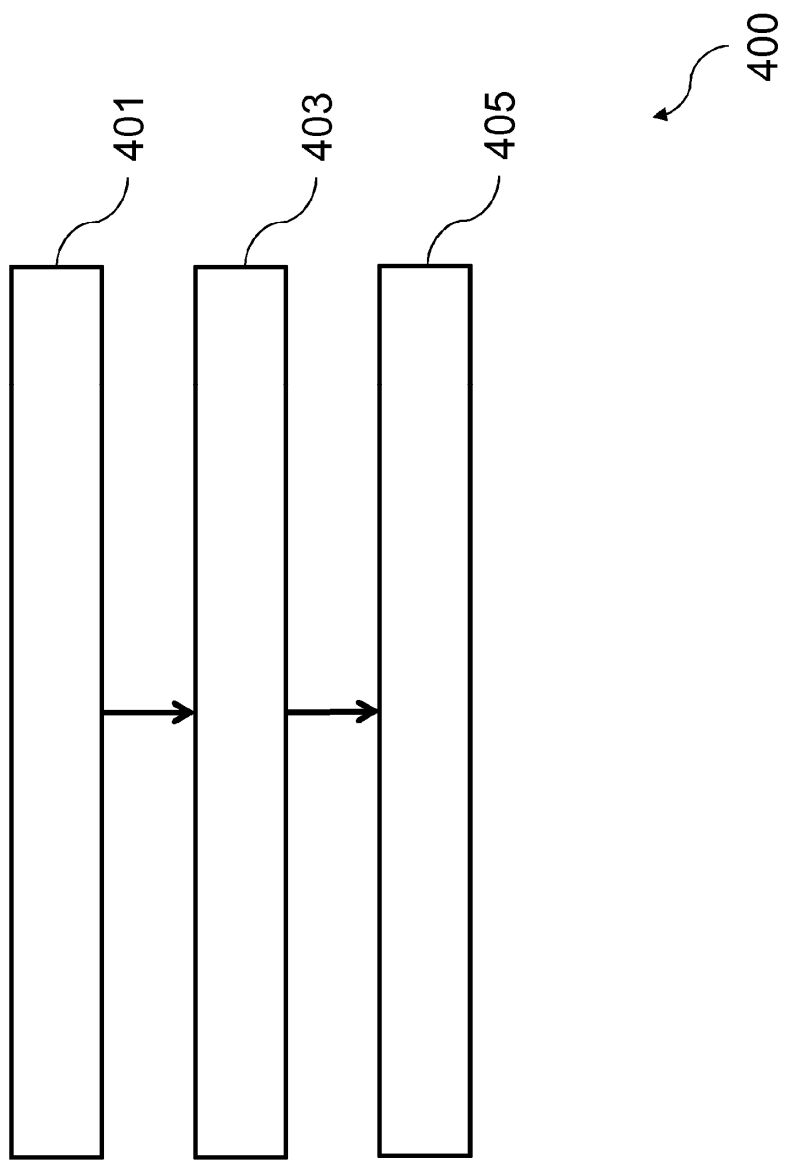


Fig. 4

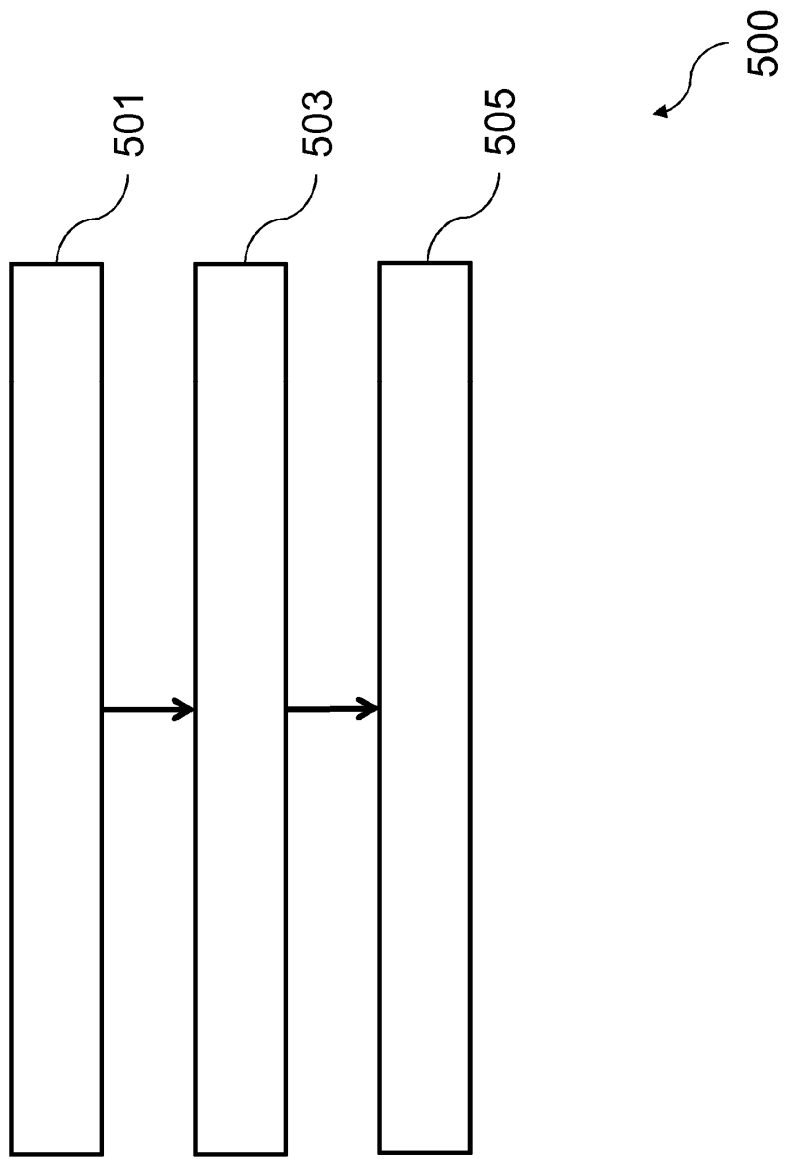


Fig. 5

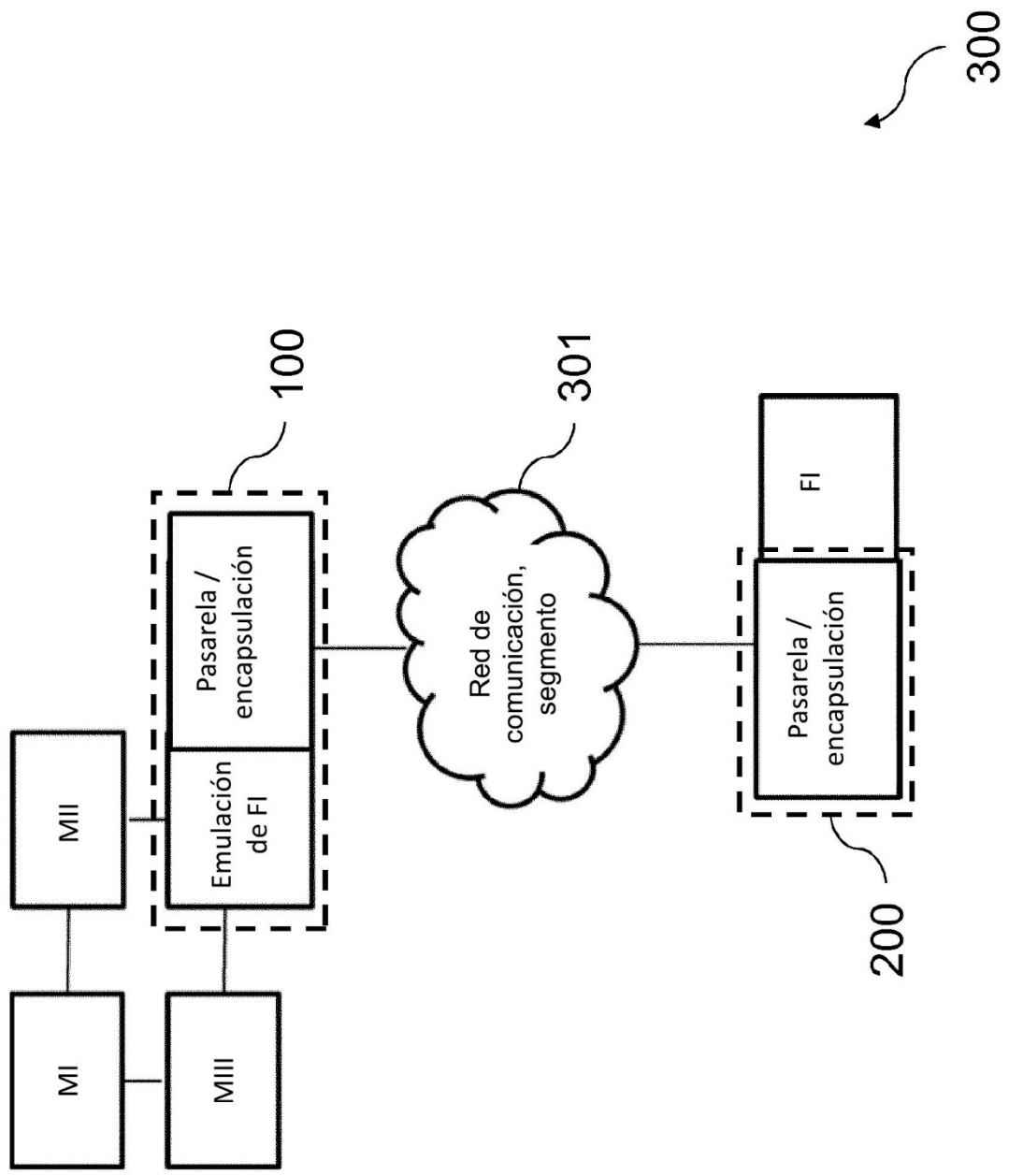


Fig. 6

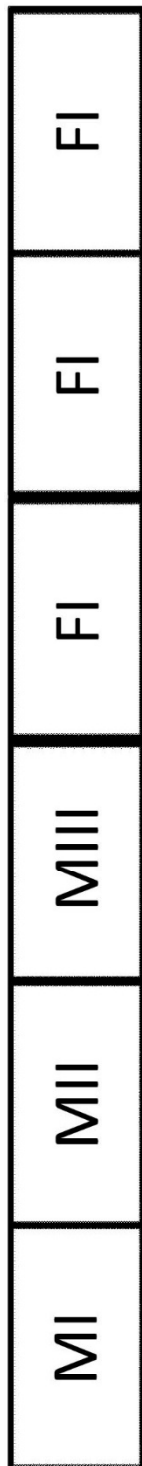


Fig. 7

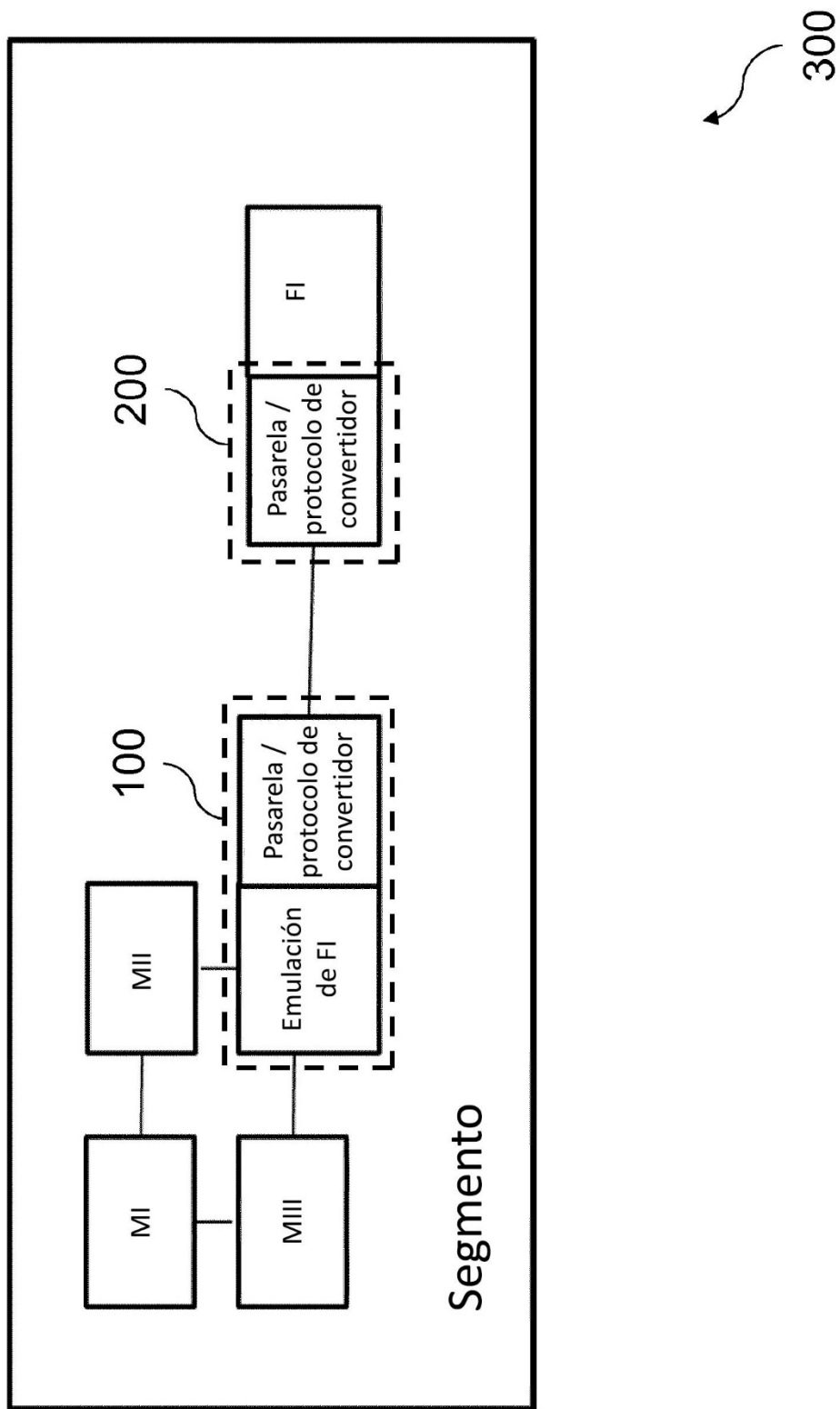


Fig. 8

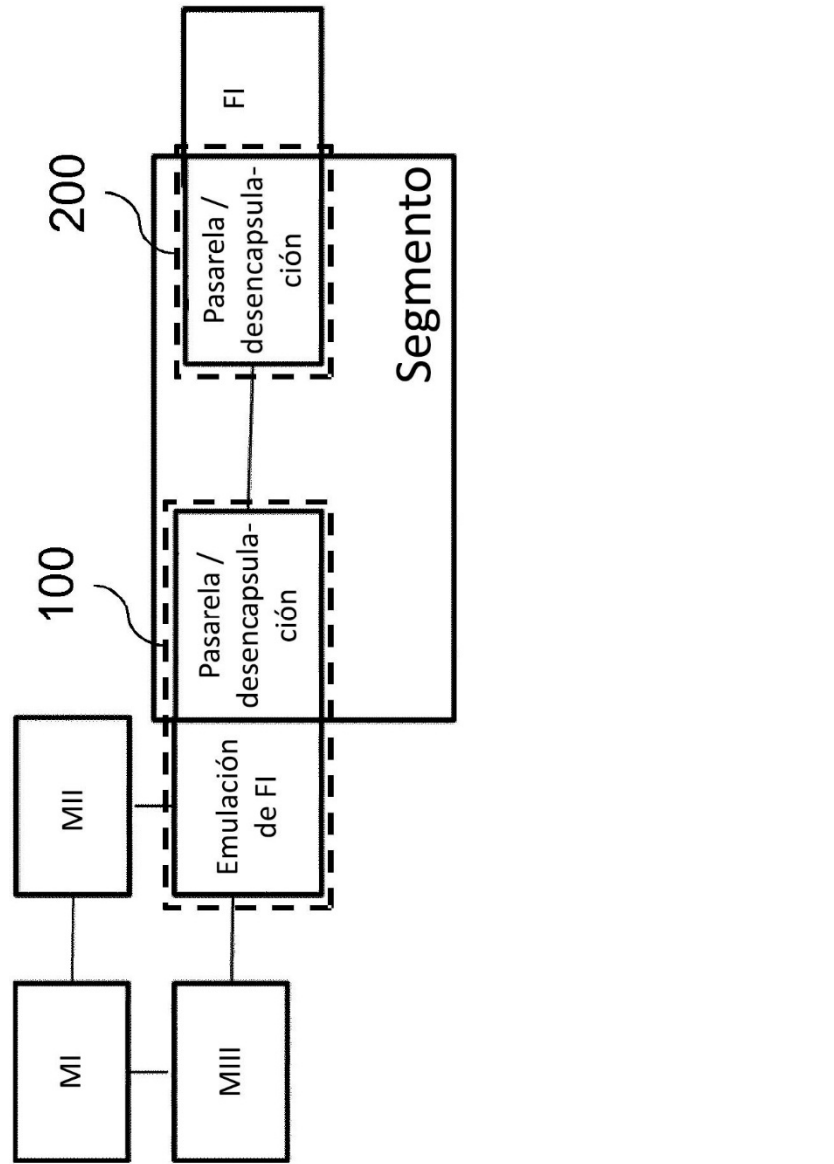


Fig. 9