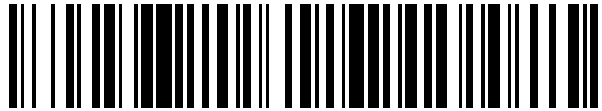


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 243**

51 Int. Cl.:

H04B 10/80

(2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2007** **E 07723790 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.02.2016** **EP 1999869**

54 Título: **Sistema de bus de datos óptico**

30 Prioridad:

30.03.2006 DE 102006014848

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

21.03.2016

73 Titular/es:

**ROHDE & SCHWARZ GMBH & CO. KG (100.0%)
MÜHLDORFSTRASSE 15
81671 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

KREUSSER, STEFAN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 564 243 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

Sistema de bus de datos óptico

5 La presente invención se refiere a un sistema de bus de datos óptico.

10 Por el documento DE 197 15 636 A1 es conocido un dispositivo para la transmisión óptica inalámbrica de informaciones de datos, voz, sonido e imágenes que puede recorrer trayectos de más de 2,5 km también en el caso de condiciones meteorológicas malas tales como niebla, llovizna o chubascos. El dispositivo de acuerdo con el documento DE 197 15 636 A1 comprende al menos un módulo de emisión cilíndrico, un módulo de recepción cilíndrico, un sistema de emisión óptico, un sistema de recepción óptico, un dispositivo auxiliar de navegación y un dispositivo de puntería móvil en su eje longitudinal, estando el dispositivo de puntería dispuesto entre el sistema de emisión óptico y el sistema de recepción óptico, y una o varias placas de circuitos impresos de conmutación, una o varias unidades híbridas, y uno o varios dispositivos de ajuste.

15 Es desventajoso en el dispositivo descrito en el documento DE 197 15 636 A1 para la transmisión óptica inalámbrica que ésta se tenga que ajustar de manera complicada para instalar fijamente un trayecto de transmisión óptico. Para ello son necesarios dispositivos de ajuste para los que están previstos muchos componentes mecánicos o también de precisión mecánica según la precisión del ajuste necesario. Además, se debe asegurar que el trayecto de transmisión ajustado una vez permanece estable mediante un dispositivo de bloqueo y no se vuelve a desajustar tras cierta duración de uso. El despliegue mecánico para el ajuste y el bloqueo provoca un despliegue constructivo aumentado o un aumento de espacio necesario para un dispositivo para la transmisión óptica inalámbrica, de modo que no es posible integrar un dispositivo de este tipo en un aparato construido de manera modular, ya que las medidas conocidas en el estado de la técnica para el ajuste y el bloqueo no son adecuadas para incorporarse en un aparato adicional debido al aumento de espacio necesario.

20 El documento WO 00/16503 A1 enseña un sistema de bus óptico inalámbrico que está compuesto por emisores y receptores redundantes para realizar una conexión óptica entre dos circuitos de conmutación en un ordenador. El transmisor en el primer circuito de conmutación tiene para cada canal en cada caso un convertidor electroóptico. En el segundo circuito de conmutación existe el doble de receptores que transmisores en el primer circuito de conmutación. Las señales ópticas recibidas se vuelven a convertir en señales eléctricas. El sistema tiene una instalación para detectar errores geométricos en la disposición. En caso de que aparezcan errores en la disposición del emisor y del receptor se encaminan los flujos de datos en otros pares de emisor/receptor. El sistema óptico en el lado del emisor dirige la luz de manera paralela. Una posibilidad en cuanto a cómo se debe aumentar la tolerancia geométrica entre un par de emisor/receptor no se da a conocer.

25 Una transmisión de datos óptica adicional de acuerdo con el estado de la técnica es conocida por el documento US-A-6912360.

30 Por tanto, el objetivo es crear un sistema de bus de datos para una transmisión inalámbrica que se pueda integrar sin problemas en aparatos adicionales construidos de manera modular sin realizar un despliegue adicional para el ajuste y el bloqueo.

35 Este objetivo se consigue por el sistema de bus de datos óptico de acuerdo con la invención para la transmisión inalámbrica de señales entre dos módulos de acuerdo con la reivindicación 1.

Las medidas realizadas en las reivindicaciones dependientes se refieren a perfeccionamientos ventajosos del bus de datos óptico de acuerdo con la invención.

40 De manera ventajosa está previsto en el emisor un diodo láser y está previsto en el receptor un elemento fotoeléctrico dirigido al rayo láser emitido por el diodo láser, en particular un diodo fotoeléctrico.

45 El bus de datos óptico del sistema de acuerdo con la invención para la transmisión inalámbrica de señales se aplica en cada caso entre dos módulos de un aparato, estando los módulos equipados de manera ventajosa en cada caso con un emisor y un receptor, de modo que se posibilita una conexión bidireccional entre los módulos situados de manera opuesta entre sí.

50 Es ventajoso adicionalmente cuando para la conversión de señales de control eléctricas en señales de modulación adecuadas para la modulación óptica o para la conversión de señales de modulación ópticas en señales de control está previsto en cada caso un procesador, de modo que la respectiva conversión de las señales se realiza con una velocidad elevada.

55 De manera ventajosa, en el caso del diodo láser se trata de un diodo láser VCSEL (*Vertical Cavity Surface Emitting Laser*) que emite rayos de luz coherentes de manera perpendicular a un plano definido, pudiendo modificarse la dirección de los rayos de luz coherentes mediante una disposición volcada o también girada del diodo láser VCSEL dentro del emisor sin un despliegue de ajuste adicional en el emisor o en la disposición global.

Además es ventajoso cuando la longitud de onda del rayo láser emitido esté situada en el intervalo espectral visible para el ojo humano, de modo que el usuario puede asegurar mediante una comprobación visual sencilla que el rayo láser emitido irradia sobre la región sensible del elemento fotoeléctrico dispuesto en frente del emisor.

5 Es ventajoso además cuando dentro del emisor esté integrada una lente para ensanchar el rayo láser emitido, de modo que el rayo láser emitido experimenta una divergencia definida, estando aumentada la tolerancia espacial del trayecto de transmisión óptico e incidiendo el rayo láser emitido sobre la región sensible del diodo fotoeléctrico también cuando la orientación del diodo fotoeléctrico al emisor no es perfecta.

10 Es ventajoso adicionalmente cuando dentro del receptor esté integrada una lente para concentrar el rayo láser recibido, de modo que está garantizado que la intensidad del rayo láser recibido en el elemento fotoeléctrico es suficiente para la reconstrucción de la señal útil transmitida.

15 Además es ventajoso cuando la expansión espacial de la transmisión inalámbrica de señales se realice dentro de una dirección preferencial definida, de modo que el bus de datos óptico de acuerdo con la invención es fácil de instalar para el usuario.

20 Además es ventajoso cuando la verdadera señal útil que, por ejemplo, es una señal de control eléctrica, se module en una señal óptica, de modo que está reducido el despliegue con respecto a una compatibilidad electromagnética de la señal útil de alta frecuencia, volviéndose a demodular la señal óptica modulada en el lado del receptor para que la señal útil se pueda retransmitir o procesar adicionalmente como señal eléctrica.

25 Además es ventajoso cuando los módulos estén encapsulados en cada caso en una carcasa preferiblemente metálica y tengan en la zona del emisor o del receptor una ventana transparente para el rayo láser, sirviendo la carcasa metálica para el apantallamiento frente a la señal circundante de alta frecuencia.

30 Una ventaja adicional del bus de datos óptico de acuerdo con la invención consiste en que el intercambio de informaciones de datos digitales mediante una transmisión inalámbrica de señales puede tener una alta tasa de transmisión de datos, ascendiendo la tasa de transmisión de datos, por ejemplo, a al menos 16 Mbits/s y siendo mayor que la tasa de transmisión de datos máxima que es posible mediante una interfaz infrarroja.

35 Además, el bus de datos óptico de acuerdo con la invención tiene la ventaja de una compatibilidad electromagnética mejorada, ya que las conexiones eléctricas se pueden mantener muy reducidas y los grupos constructivos del emisor y del receptor de una dirección de transmisión están desacoplados de manera galvánica.

De manera ventajosa, la disposición y la estructura de los módulos se simplifican debido a las conexiones eléctricas cortas.

40 Ejemplos de realización de la solución de acuerdo con la invención del objetivo anteriormente mencionado son objeto de la siguiente descripción y de los dibujos. En los dibujos muestran:

La figura 1 una representación esquemática de un aparato de radio abierto con una aplicación del bus de datos óptico de acuerdo con la invención;

45 La figura 2 una representación esquemática de dos módulos adyacentes del aparato de radio representado en la figura 1 incluyendo una representación esquemática del bus de datos óptico de acuerdo con la invención;

50 La figura 3 una representación esquemática del bus de datos óptico de acuerdo con la invención en módulos adyacentes.

La figura 1 muestra una representación esquemática de un aparato 4 abierto que en el ejemplo de realización es un aparato de radio, con la aplicación del bus de datos óptico 1 de acuerdo con la invención.

55 El aparato 4 con la aplicación del bus de datos óptico 1 de acuerdo con la invención tiene una fuente de alimentación 15, una placa de circuitos impresos principal 11 (placa madre) representada en la figura 2 y un panel frontal 16 con una disposición de elementos de mando 17, una rendija de ventilación 18 y un monitor 19. Por detrás del panel frontal 16 está dispuesta la fuente de alimentación 15 que contiene un amplificador de nivel final 20 o una fuente de tensión alterna 21 integrada, un disipador térmico 22 con elementos de ventilador y una fuente de tensión continua 23.

60 Además de la fuente de alimentación 15 se encuentra directamente por detrás del panel frontal 16 la placa de circuitos impresos principal 11 sobre la que pueden estar dispuestos hasta once módulos 2, 3 tales como, por ejemplo, módulos de alta frecuencia, módulos de control o módulos para el procesamiento digital de señales. La región para los, como máximo, once módulos 2, 3 está delimitado por un tabique 24 que está colocado de manera paralela a los módulos 2, 3. Por detrás de este tabique 24 se encuentra una zona 25 para conexiones de interfaces

adicionales 26 o cableados para buses de datos adicionales.

En cada caso entre dos módulos 2, 3 adyacentes está previsto un bus de datos óptico 1 de acuerdo con la invención. El bus de datos óptico 1 de acuerdo con la invención sirve para la transmisión inalámbrica de señales en cada caso entre dos módulos 2, 3 del aparato 4, estando los módulos 2, 3 equipados en cada caso con un emisor 5 y un receptor 6 y en cada caso con un procesador 7 para la conversión de señales de control eléctricas en señales de modulación adecuadas para la modulación óptica o para la conversión de señales de modulación ópticas en señales de control eléctricas. Esto se representa en la figura 3.

El emisor 5 del bus de datos óptico 1 de acuerdo con la invención es un diodo láser 40; y el receptor 6 del bus de datos óptico 1 de acuerdo con la invención es un elemento fotoeléctrico dirigido al rayo láser 9 emitido por el diodo láser o un diodo fotoeléctrico 41 cuya sensibilidad espectral incluye el intervalo espectral del rayo láser 9 emitido. En el caso del diodo láser 40 del bus de datos óptico 1 de acuerdo con la invención se puede tratar preferiblemente de un diodo láser VCSEL (*Vertical Cavity Surface Emitting Laser*, láser de emisión superficial de cavidad vertical) que emite rayos de luz coherentes con una longitud de onda entre 780 nm y 850 nm de manera perpendicular a un plano definido dentro del módulo 2, 3 o dentro del diodo láser 40.

Dentro del emisor 5 está integrada una lente 8 para ensanchar el rayo láser 9, de modo que el rayo láser 9 emitido experimenta una divergencia definida y está ampliado el intervalo de tolerancia para el ajuste del bus de datos 1 óptico de acuerdo con la invención.

Dentro del receptor 6 del bus de datos óptico 1 de acuerdo con la invención está integrada una lente 10 para concentrar el rayo láser 9, de modo que en el receptor 9 está garantizada una intensidad suficiente del rayo láser 9 que llega.

La transmisión inalámbrica de señales mediante el bus de datos óptico 1 de acuerdo con la invención es bidireccional, estando instalada entre dos módulos 2, 3 adyacentes en cada caso una conexión punto a punto y teniendo el módulo 2 una conexión punto a punto tanto con el módulo 3 adyacente derecho como con el módulo adyacente izquierdo no representado en más detalle en este caso. La expansión espacial de la transmisión inalámbrica de señales entre dos módulos 2, 3 adyacentes se realiza dentro de una dirección preferencial definida.

Antes de la transmisión inalámbrica de señales se modula la señal óptica de alta frecuencia del diodo láser 40 con una señal útil. Esta señal modulada se transmite entonces al módulo 2, 3 adyacente donde se vuelve a demodular en el receptor 6. Sólo la señal útil reconstruida se retransmite o se procesa adicionalmente mediante el procesador 7 y una placa de circuito integrado 31 previsto entre el emisor 5 y el receptor 6.

La figura 2 muestra una representación esquemática de dos módulos 2, 3 adyacentes del aparato 4 representado en la figura 1, estando los módulos 2, 3 adyacentes conectados eléctricamente con la placa de circuitos impresos principal 11 (placa madre) mediante dos enchufes modulares 27. En el lado anterior 28 y en el lado posterior 29 de los módulos 2, 3 están previstos en cada caso emisores 5 o receptores 6 representados de manera esquemática, de modo que un módulo 2, 3 puede intercambiar datos tanto con su vecino derecho como con su vecino izquierdo mediante una conexión bidireccional que está establecida mediante el bus de datos óptico 1 de acuerdo con la invención. De los emisores 5 o receptores 6 se representa en la figura 2 en cada caso sólo la carcasa 12.

Una fijación estable de los módulos 2, 3 en el aparato 4 se puede realizar, por ejemplo, porque dentro de la superficie lateral de la carcasa de módulo o de la carcasa metálica 43 del módulo 2, 3 individual está colocada una ranura de guiado 30 que, en el caso de un cierre de la carcasa global del aparato 4, se engancha por detrás de un alma de deslizamiento que se encuentra sobre el lado interior de una tapa de carcasa para la carcasa global y no se representa en más detalle en este caso.

La figura 3 muestra una representación esquemática del bus de datos óptico 1 de acuerdo con la invención en la dirección de módulos 2, 3 adyacentes, estando los módulos 2, 3 encapsulados en cada caso en una carcasa metálica 12, y teniendo la carcasa metálica 12 en la zona del emisor 5 o del receptor 6 una ventana 14 que está compuesta por material que es transparente para el rayo láser 9 emitido por el emisor 5. Material adecuado es, por ejemplo, un plástico transparente tal como PMMA. Sin embargo, también es concebible que la abertura permanezca abierta.

A este respecto está implementado mediante una transmisión inalámbrica de señales un intercambio de informaciones de datos digitales con una alta tasa de transmisión de datos de, por ejemplo, al menos 16 Mbits/s, equivaliendo la tasa de transmisión de datos que se puede conseguir al menos a la tasa de transmisión de datos máxima posible de un trayecto de transmisión óptico con radiación infrarroja.

A partir de la representación esquemática de acuerdo con las figuras 1 y 3 se puede ver que el emisor 5 del primer módulo 2 está alejado sólo algunos centímetros del receptor 6 del segundo módulo 3, de modo que no está apantallada la conexión óptica punto a punto.

- Con respecto al intercambio de informaciones convencional con señales eléctricas, la transmisión óptica tiene las siguientes ventajas: resultan propiedades CEM (compatibilidad electromagnética) mejoradas, ya que las conexiones eléctricas se pueden mantener muy cortas, en particular la conexión eléctrica entre el procesador 7 y el emisor 5 o receptor 6 óptico y mediante el desacoplamiento galvánico de los dos grupos constructivos 2 y 3. Debido a las conexiones eléctricas cortas se simplifican la disposición y la estructura de los dos grupos constructivos 2, 3. En el caso de señales de alta frecuencia para buses de datos eléctricos rápidos se tienen que mantener de manera exacta impedancias de líneas por toda la longitud de línea. Especialmente en conexiones enchufables, esto se puede conseguir sólo en parte o con enchufes caros en el caso de conexiones eléctricas.
- 5
- 10 La invención no está limitada a los ejemplos de realización representados y, en particular, también se puede aplicar dentro de un bastidor con diferentes componentes de alta frecuencia que se comunican entre sí tales como, por ejemplo, un probador de comunicaciones móviles, y pueden formar allí un bus de medición, por ejemplo, de acuerdo con las normas IEC.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de bus de datos óptico (1) para la transmisión inalámbrica de señales entre dos módulos (2, 3) de un aparato (4), estando los módulos (2, 3) equipados en cada caso con al menos un emisor (5) y/o al menos un receptor (6) y siendo el emisor (5) un diodo láser (40), y siendo el receptor (6) un elemento fotoeléctrico (41) dirigido hacia el rayo láser (9) emitido por el diodo láser (40), estando el emisor (5) o el receptor (6) de un módulo (2, 3) encapsulado en cada caso en una carcasa metálica (12), y teniendo la carcasa metálica (12) en la zona (13) del emisor (5) o del receptor (6) una ventana (14) que está compuesta por material que es transparente para el rayo láser (9), **caracterizado por que** el emisor (5) emite un rayo láser (9) con una longitud de onda que es inferior a 850 nm pero superior a 780 nm y **por que** dentro del emisor (5) está integrada una lente (8) para ensanchar el rayo láser (9) emitido.
- 15 2. Sistema de bus de datos óptico de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el elemento fotoeléctrico (41) es un diodo fotoeléctrico.
3. Sistema de bus de datos óptico de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el diodo láser (40) es un diodo láser VCSEL (*Vertical Cavity Surface Emitting Laser*, láser de emisión superficial de cavidad vertical).
- 20 4. Sistema de bus de datos óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el diodo láser (40) emite rayos de luz coherentes de manera perpendicular a una extensión longitudinal del módulo (2, 3).
- 25 5. Sistema de bus de datos óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** dentro del receptor (6) está integrada una lente (10) para concentrar el rayo láser (9) recibido.
- 30 6. Sistema de bus de datos óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** la transmisión inalámbrica de señales es bidireccional.
7. Sistema de bus de datos óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** la expansión espacial de la transmisión inalámbrica de señales se realiza dentro de una dirección preferencial.
- 35 8. Sistema de bus de datos óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por** una modulación de una señal óptica de alta frecuencia con una señal útil.
- 40 9. Sistema de bus de datos óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por** una demodulación de una señal óptica modulada recibida.
10. Sistema de bus de datos óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** al menos dos módulos (2, 3) están dispuestos de manera adyacente dentro del aparato (4).
- 45 11. Sistema de bus de datos óptico de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** los módulos (2, 3) están conectados entre sí mediante una placa de circuitos impresos principal (11).
12. Sistema de bus de datos óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que** mediante una transmisión inalámbrica de señales está implementado un intercambio de informaciones de datos digitales con una alta tasa de transmisión de datos de al menos 16 Mbits/s.
- 50 13. Sistema de bus de datos óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado por que** el emisor (5) del primer módulo (2) está alejado sólo algunos centímetros del receptor (6) del segundo módulo (3).
14. Sistema de bus de datos óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado por que** el aparato (4) es un aparato de radio.

Fig. 1

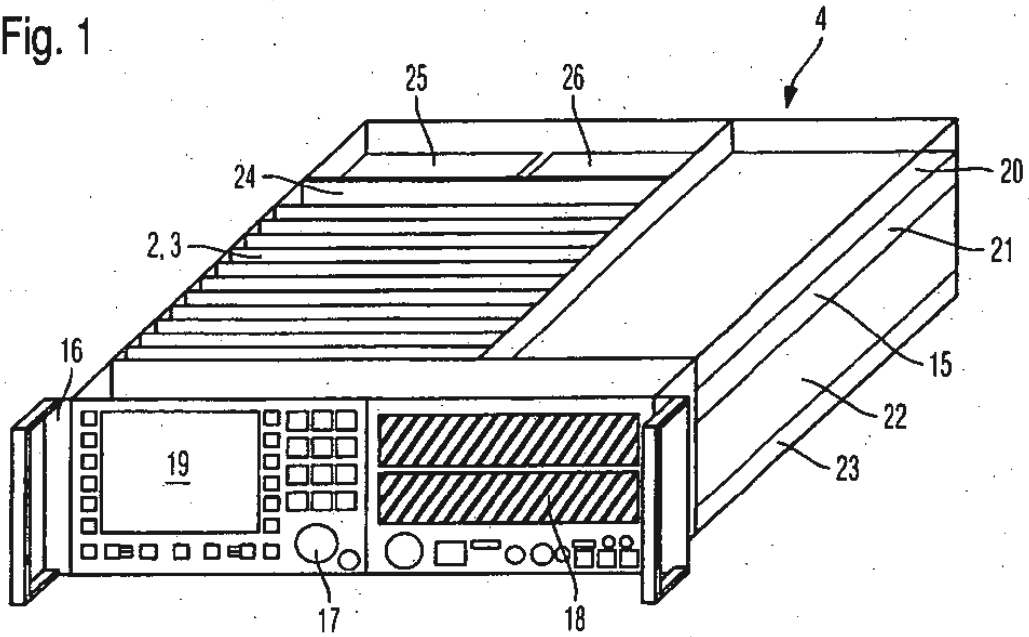
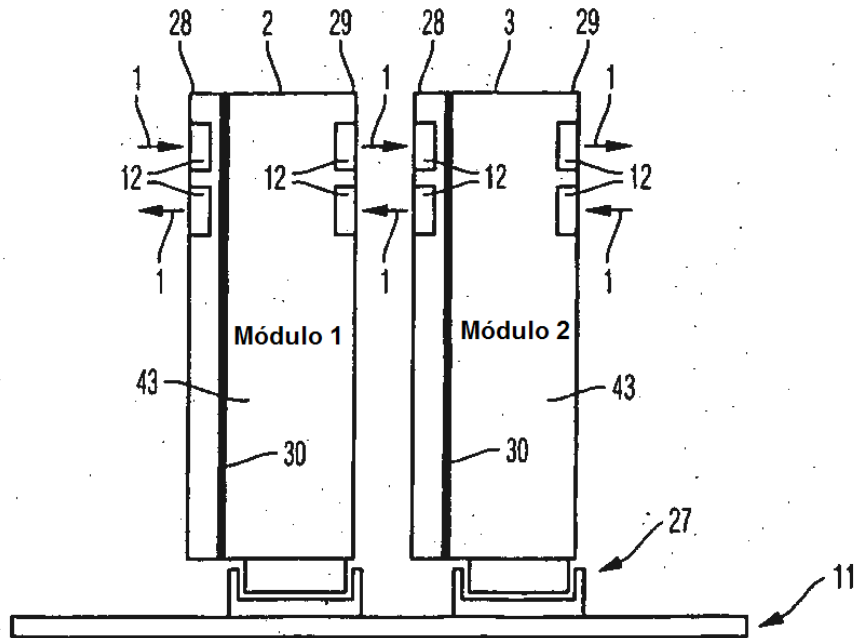


Fig. 2



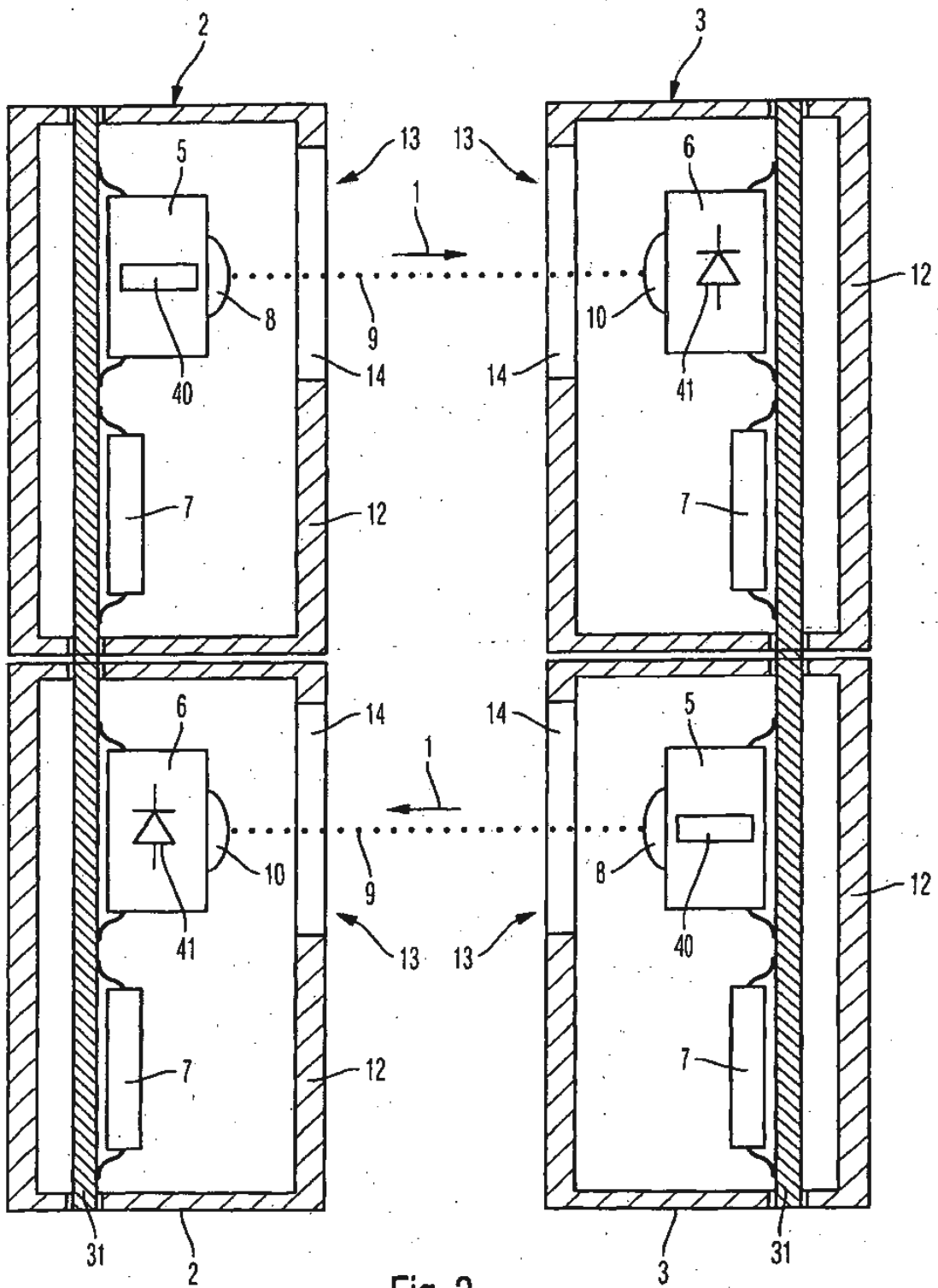


Fig. 3