

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 113**

51 Int. Cl.:
G05B 19/042 (2006.01)
G05B 19/418 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05015856 .7**
- 96 Fecha de presentación: **21.07.2005**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1619565**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.01.2006**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de conmutación segura de un sistema de bus de automatización**

30 Prioridad:
22.07.2004 DE 102004035442

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.05.2012

73 Titular/es:
**PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG
FLACHSMARKTSTRASSE 8
32825 BLOMBERG, DE**

72 Inventor/es:
**Meyer-Gräfe, Karsten y
Kalhoff, Johannes**

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

ES 2 381 113 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

Procedimiento y dispositivo de conmutación segura de un sistema de bus de automatización.

5 La invención concierne en general a sistemas de automatización industriales y en particular a sistemas de automatización que comprenden al menos un sistema de bus con abonados de bus conectados al mismo y un equipo de control central, así como a un procedimiento de funcionamiento del mismo.

Las instalaciones de control y transmisión de datos ocupan hoy en día, debido al alto grado de automatización posible con ellas, una relevante posición en la fabricación industrial y en el control de instalaciones industriales. Está muy difundido el empleo de sistemas de bus de campo a través de los cuales se unen un gran número de unidades de entrada y salida descentralizadas con un equipo de control central.

10 Sin embargo, está creciendo el deseo o la necesidad de variar la configuración del sistema de bus en un proceso en marcha mediante la conexión o desconexión de unidades descentralizadas, por ejemplo para poder realizar un cambio de herramienta en robots o para poder acoger en el sistema de bus y retirar de nuevo unidades móviles que sistemáticamente se encuentran tan sólo temporalmente en el bus o para poder realizar también de manera sencilla tan sólo desconexiones temporalmente limitadas para fines de mantenimiento. Asimismo, las perturbaciones, por
15 ejemplo debido a radiación electromagnética, pueden ser también un motivo de variaciones de configuración del sistema de bus.

Se conoce por la redes, tal como la Ethernet, el que éstas siguen trabajando al producirse variaciones de la configuración de aparatos conectados e ignoran al abonado desconectado o averiado.

20 Sin embargo, para respetar los estándares de seguridad se utilizan predominantemente en la técnica de automatización unos sistemas de bus de campo en combinación con componentes de bus dirigidos a la seguridad. Para las variaciones de configuración existe en sistemas INTERBUS, por ejemplo, la posibilidad de separar grupos constructivos del bus por medio de órdenes de conexión correspondientes. En este caso, como también en el caso de una perturbación, se inicializa de nuevo el sistema de bus de campo. Por consiguiente, en estos sistemas se tiene que al realizarse variaciones de la configuración, se produce por breve tiempo una interrupción de la
25 comunicación de datos.

Si se interrumpe la comunicación con un componente del bus, éste puede conservar entonces una funcionalidad de emergencia en tanto no sea controlado por este componente del bus ningún proceso generador de peligro. En el control de procesos generadores de peligro se puede garantizar la seguridad en general solamente mediante una desconexión de la máquina controlada. A este fin, los componentes de bus dirigidos a la seguridad presentan
30 frecuentemente una disposición de circuito interna de perro guardián que se repone únicamente después de obtenida una información correspondiente. Al faltar esta información se pone automáticamente el proceso en un estado seguro.

Las frecuentes variaciones de configuración, especialmente en sistemas que presentan también componentes de bus dirigidos a la seguridad, reducen de manera correspondiente su disponibilidad.

35 El documento DE 3522220 A1 revela una disposición para entregar señales de control a elementos de ajuste de un procesador.

La invención se basa en el problema de incrementar la disponibilidad de sistemas de automatización. Sería ventajoso realizar esto respetando los requisitos de seguridad de modo que el sistema de bus pueda presentar tanto abonados de bus dirigidos a la seguridad como abonados de bus no dirigidos a la seguridad.

40 El problema se resuelve de manera sorprendentemente sencilla por un objeto según una de las reivindicaciones independientes adjuntas. En las reivindicaciones subordinadas se transcriben formas de realización y perfeccionamientos ventajosos.

El procedimiento según la invención sirve para hacer funcionar un sistema de automatización que presenta al menos un sistema de bus con abonados de bus conectados al mismo y un equipo de control central.

45 Mediante el equipo de control se parametriza y/o programa al menos un abonado de bus. El abonado de bus puede reconocer una interrupción en el equipo de control y en este caso puede controlar al menos una salida según una consigna de parametrización y/o programación.

50 Mediante este procedimiento, especialmente mediante la parametrización o la programación del abonado de bus, es posible conservar el control de incluso procesos generadores de peligro durante cortas interrupciones de la comunicación de datos como las que se presentan en procesos de conmutación del sistema de bus.

Ventajosamente, se reconoce por parte del abonado de bus una interrupción de la unión con el equipo de control debido a que este abonado de bus no recibe ninguna señal del equipo de control durante un período de tiempo fijable.

Dado que el control autárquico por el abonado de bus no es adecuado en general para el funcionamiento permanente, el procedimiento prevé un segundo período de tiempo fijable, después de cuya terminación la al menos una salida del abonado de bus a través de la cual se efectúa el control del proceso es conmutada a un estado seguro en caso de que este segundo período de tiempo no haya restablecido la unión con el equipo de control.

- 5 Para aumentar la disponibilidad del sistema de automatización, este segundo período de tiempo es ventajosamente superior al período de tiempo que es necesario para la ejecución de un proceso de conmutación del sistema de bus.

Ventajosamente, el al menos un abonado de bus puede realizar la conexión o desconexión de al menos un grupo constructivo. Este grupo constructivo puede consistir, por ejemplo, en un actor que se conecta para garantizar la seguridad, tal como, por ejemplo, un enclavamiento de puerta. Sin embargo, se puede tratar de un actor generador de peligro que se desconecta para garantizar la seguridad, tal como, por ejemplo, un brazo de robot o un dispositivo de corte.

10 Para que, en determinadas aplicaciones, se puede proseguir con el proceso por parte del al menos un abonado de bus, el procedimiento prevé también que el abonado de bus presente ventajosamente al menos una entrada en la que se evalúan las señales enviadas a esta entrada por el abonado de bus y cuyas señales se aprovechan como parámetros adicionales para la operación de control a través de la al menos una salida del abonado de bus.

15 Queda también dentro del ámbito de la invención el indicar un sistema de automatización que sea adecuado para ejecutar el procedimiento descrito y que, por consiguiente, comprenda al menos un sistema de bus con abonados de bus conectados al mismo y al menos un dispositivo de control conectado al sistema de bus, así como al menos un abonado de bus configurado de forma parametrizable y/o programable por el dispositivo de control y dotado de medios para reconocer una interrupción de la unión con el dispositivo de control y medios para controlar al menos una salida.

Para reconocer que ha transcurrido un período de tiempo fijable, el al menos un abonado de bus comprende ventajosamente medios para vigilar el tiempo.

25 Asimismo, el al menos un abonado de bus comprende preferiblemente medios para conectar o desconectar al menos un grupo constructivo a fin de poder activar o desactivar actores de la instalación controlada.

En caso de que tengan que leerse sensores por el al menos un abonado de bus para controlar el proceso, el abonado de bus comprende entonces preferiblemente al menos una entrada y medios para evaluar las señales aplicadas a esta entrada.

30 Especialmente adecuados para la ejecución del procedimiento según la invención son unos sistemas de automatización con sistemas de bus de forma de anillo, especialmente según el estándar INTERBUS.

Se describe seguidamente la invención con más precisión a título de ejemplo ayudándose de formas de realización preferidas y haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Símbolos de referencia iguales en los dibujos designan aquí partes iguales o semejantes.

Muestran:

35 La figura 1, una representación esquemática de un sistema de bus con abonados de bus conectados y dispositivo de control central,

La figura 2, el sistema de bus de la figura 1 con un abonado de bus adicionalmente conectado,

La figura 3, el sistema de bus de la figura 1 en el que, debido a una perturbación, se han retirado varios abonados de bus del sistema de bus,

40 La figura 4, una representación esquemática de un ejemplo de realización en el que se controla un proceso generador de peligro,

La figura 5, una representación esquemática de un ejemplo de realización en el que se controla un proceso estándar, y

La figura 6, un diagrama de tiempo para ilustrar los estados de un abonado de bus.

45 El procedimiento según la invención es adecuado especialmente para todos los sistemas de bus de forma de anillo, empleándose el estándar INTERBUS en los ejemplos de realización que se describen seguidamente.

En la figura 1 se representa la constitución esquemática de un sistema de automatización 1 con un sistema de bus 2 según el estándar INTERBUS .

50 Topológicamente, el INTERBUS es un sistema de anillo, es decir que todos los abonados de bus 21 a 28 están integrados activamente en una vía de transmisión cerrada. Cada abonado de bus 21 a 28 regenera la señal entrante

5 y la retransmite. Como particularidad frente a otros sistemas de anillo, en el sistema INTERBUS tanto la línea de ida de datos como la línea de retorno de datos dentro de un cable se conducen a través de todos los abonados de bus. Resulta así el aspecto físico de una estructura de líneas o en árbol. Un ramal principal parte del dispositivo de control 3, que actúa como maestro de bus, y con dicho ramal se forma por medio de un acoplador de bus 10 un subsistema para estructurar el sistema total.

La asignación de los datos a los distintos abonados de bus no se efectúa mediante la adjudicación de una dirección de bus, tal como es necesario en otros sistemas, sino automáticamente a través de la posición física de los abonados de bus 21 a 28 en el sistema.

10 El INTERBUS trabaja según el procedimiento de marco suma con solamente un marco de protocolo para los mensajes de todos los abonados de bus 21 a 28. En el marco suma se integran los datos de todos los abonados de bus unidos, agrupados formando un bloque. Prácticamente, es posible imaginarse este procedimiento como un registro que está formado por los abonados de bus 21 a 28 unidos formando un sistema de anillo.

Al producirse variaciones de la configuración del sistema de bus se identifican de nuevo todos los abonados de bus por ejecución de ciclos de identificación y se define nuevamente el marco suma.

15 Como se representa en la figura 2, las variaciones de configuración se pueden presentar, por ejemplo, por conexión de un abonado de bus adicional 29 al sistema de bus 2.

20 En la figura 3 se representa otro ejemplo de posibles variaciones de la configuración del sistema de bus 2. Si el dispositivo de control reconoce una perturbación 30 de la transmisión de datos, se ejecutan ciclos de identificación, añadiéndose cada vez al sistema de bus 3 un abonado de bus adicional. De esta manera, se puede localizar la perturbación 30 y, como en este ejemplo, el sistema de bus puede seguir funcionando con exclusión de los abonados de bus 23 a 25.

25 La figura 4 muestra una parte de un sistema de automatización según la invención. A través de una salida 241 de un abonado de bus 24 se controla el accionamiento 43 de una cinta transportadora 41 sobre la cual se transporta material de transporte 42. Este proceso generador de peligro está apantallado por medio de un protector 51. El acceso solamente es posible a través de una puerta de protección 52. Durante el funcionamiento normal, se lee a través de la entrada 231 del abonado de bus 23 que está conectado al sistema de bus 2 un sensor 54 que reacciona a la apertura de la puerta de protección 52.

30 Si se abre la puerta de protección, se transmite entonces al abonado de bus 24 por el dispositivo de control 3, no representado aquí, una orden de control que provoca la desconexión del accionamiento 43 de la cinta transportadora 41 a través de la salida 241. Se proporciona de este modo la seguridad necesaria al transitar por la zona generadora de peligro. Los abonados de bus 23 y 24 están diseñados aquí como abonados de bus dirigidos a la seguridad.

35 Cuando, debido a un proceso de conmutación o a una perturbación del sistema de bus 2, se interrumpe la comunicación de datos entre el dispositivo de control 3 y los abonados de bus 23 y/o 24, ya no es posible el funcionamiento normal. En este caso, el abonado de bus 24 se conmuta a un estado de casi seguridad. El comportamiento del abonado de bus 24 se determina entonces por una programación o parametrización realizada previamente por el dispositivo de control 3.

En este ejemplo de realización se puede seguir accionando la cinta transportadora 41 en el estado de casi seguridad. Se garantiza así la seguridad necesaria activando un enclavamiento 53 de la puerta de protección 52 a través de la salida 242 del abonado de bus 24, con lo que no es posible transitar por la zona generadora de peligro.

40 Si se restablece la comunicación de datos entre el dispositivo de control 3 y los abonados de bus 23 y 24 dentro de un período de tiempo establecido, se puede proseguir entonces el funcionamiento normal. De esta manera, se pueden puentear procesos de conmutación del sistema de bus garantizando la seguridad y se incrementa así la disponibilidad del sistema total.

45 Si no se restablece la comunicación de datos dentro del período de tiempo establecido, el abonado de bus 24 conmuta entonces a un estado final de seguridad. En este ejemplo de realización se desconecta en el estado final de seguridad el accionamiento 43 de la cinta transportadora 41 a través de la salida 241 y se desactiva nuevamente el enclavamiento 53 de la puerta de protección 52.

50 La figura 5 muestra otro ejemplo en el que se controla un proceso no clasificado como generador de peligro. Durante el funcionamiento normal, se lee a través de la entrada 261 del abonado de bus 26 un sensor 65 que reconoce un trozo de material de transporte 42 que se transporta sobre una cinta transportadora 41. A través de una salida 272 del abonado de bus 27 se controla el accionamiento 62 de una compuerta 61.

55 Al interrumpirse la comunicación de datos a través del sistema de bus 2, el abonado de bus 27 conmuta en este ejemplo de realización a un estado de transición. En este estado se puede seguir controlando la compuerta, ya que el abonado de bus 27 presenta una entrada propia 271 a través de la cual se ingresan las señales del sensor 65. En este ejemplo de realización se puede prever también la programación o parametrización del abonado de bus 27 para

que se conserve el estado de transición solamente durante un período de tiempo máximo fijable. Si el abonado de bus 27 sigue sin recibir señales del dispositivo de control 3 una vez transcurrido este período de tiempo, el abonado de bus 27 conmuta entonces a un estado final en el que, por ejemplo, se lleva la compuerta 61 a una posición de reposo y se desconecta el accionamiento 62 de la compuerta 61.

- 5 En la figura 6 se ilustra una vez más el procedimiento según la invención por medio de un diagrama de tiempo. Se representa el tiempo desde la respectiva última comunicación de datos entre un dispositivo de control 3 y un abonado de bus 24 dirigido a la seguridad y correspondientemente programado o parametrizado.

- 10 Durante el funcionamiento normal 100 se efectúa una comunicación de datos a intervalos de tiempo regulares t_0 . Si no se registra ninguna comunicación de datos durante un período de tiempo fijable t_1 , se supone entonces que está interrumpida la unión y el abonado de bus 24 conmuta a un estado 101 de casi seguridad. Este estado 101 de casi seguridad se mantiene durante un período de tiempo fijable t_2 .

Si se efectúa una comunicación de datos dentro del período de tiempo t_2 , el abonado de bus conmuta nuevamente al funcionamiento normal 100. En caso contrario, el abonado de bus conmuta a un estado final de seguridad 102 después de transcurrido el período de tiempo t_2 .

- 15 El proceso de desarrolla de manera correspondiente para un abonado de bus 27 no dirigido a la seguridad.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de funcionamiento de un sistema de automatización (1), en el que el sistema de automatización (1) presenta al menos un sistema de bus (2) con unos abonados de bus (21 a 29) conectados al mismo, así como un dispositivo de control central (3), y en el que al menos un abonado de bus (21 a 29) ejecuta procesos generadores de peligro, cuyo procedimiento comprende
- parametrización y/o programación de al menos un abonado de bus (24, 27) por el dispositivo de control (3),
 - reconocimiento de una interrupción de la unión con el dispositivo de control (3) por el al menos un abonado de bus (24, 27),
 - 10 - control de al menos una salida (241, 242, 272) del al menos un abonado de bus (24, 27) por el al menos un abonado de bus (24, 27) en función de la parametrización y/o la programación al reconocer una interrupción de la unión con el dispositivo de control (3), en donde el al menos un abonado de bus (21 a 29) que realiza procesos generadores de peligro es conmutado primeramente del funcionamiento normal a un estado de casi seguridad en el que es posible conservar también el control de procesos generadores de peligro.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se reconoce una interrupción debido a que el al menos un abonado de bus (24, 27) no recibe ninguna señal del dispositivo de control (3) durante un período de tiempo fijable (t_1).
3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, después de un período de tiempo es fijable (t_2), la al menos una salida (241, 272) del al menos un abonado de bus (24, 27) conmuta a un estado seguro cuando no se restablece la unión con el dispositivo de control (3) dentro de este período de tiempo.
- 20 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un abonado de bus (24, 27) provoca la conexión o desconexión de al menos un grupo constructivo (43, 62) del sistema de automatización (1).
- 25 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un abonado de bus (27) presenta al menos una entrada (271) y el procedimiento comprende la evaluación de señales en la entrada por medio del al menos un abonado de bus (27).
- 30 6. Sistema de automatización (1) que comprende al menos un sistema de bus (2) con abonados de bus (21 a 29) conectados al mismo, de los que al menos un abonado de bus (21 a 29) ejecuta procesos generadores de peligro, y al menos un dispositivo de control (3) conectado al sistema de bus (2),
el cual presenta al menos un abonado de bus (24, 27) configurado en forma parametrizable y/o programable por el dispositivo de control (3), cuyo abonado de bus presenta medios para reconocer una interrupción de la unión con el dispositivo de control (3) y medios para controlar al menos una salida (241, 242, 272) en función de la parametrización y/o la programación al reconocer la interrupción, y
el cual presenta medios para que, al reconocer una interrupción de la unión, el al menos un abonado de bus (21 a 29) que realiza procesos generadores de peligro sea conmutado primeramente del funcionamiento normal a un estado de casi seguridad en el que es posible conservar también el control de procesos generadores de peligro.
- 35 7. Sistema de automatización (1) según la reivindicación 6, en el que el al menos un abonado de bus (24, 27) comprende medios para vigilar el tiempo.
8. Sistema de automatización (1) según cualquiera de las reivindicaciones 6 y 7 anteriores, en el que el al menos un abonado de bus (24, 27) comprende medios para conectar o desconectar al menos un grupo constructivo (43, 62).
- 40 9. Sistema de automatización (1) según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8 anteriores, en el que el al menos un abonado de bus (27) presenta al menos una entrada (271) y medios para evaluar señales aplicadas a la entrada (271).
10. Sistema de automatización (1) según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9 anteriores, en el que el sistema de bus (2) es un sistema en anillo.
- 45 11. Sistema de automatización (1) según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10 anteriores, en el que el sistema de bus (2) es un sistema de bus INTERBUS.

Fig. 1

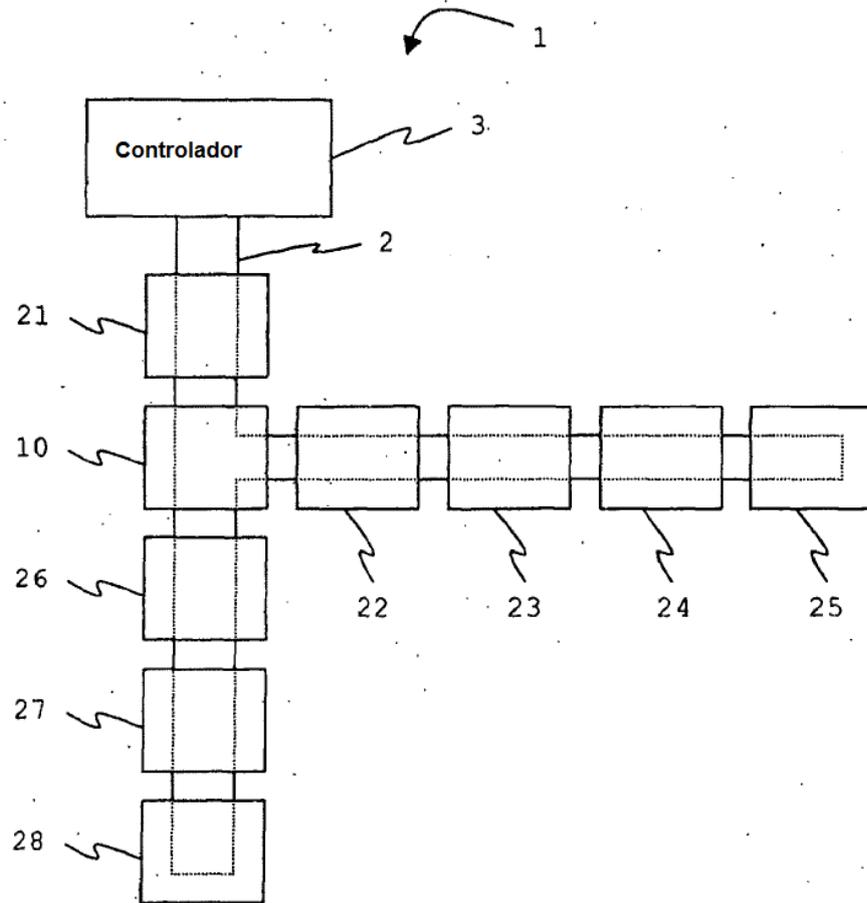


Fig. 2

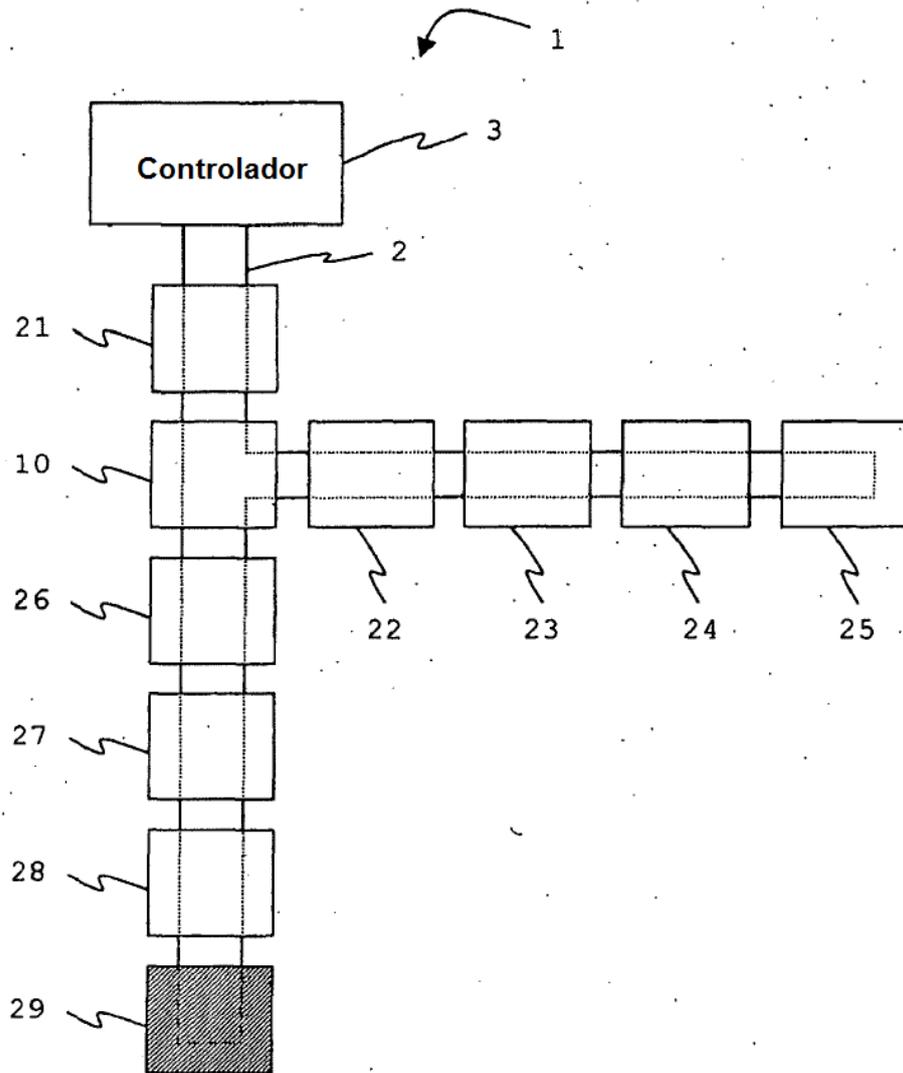


Fig. 3

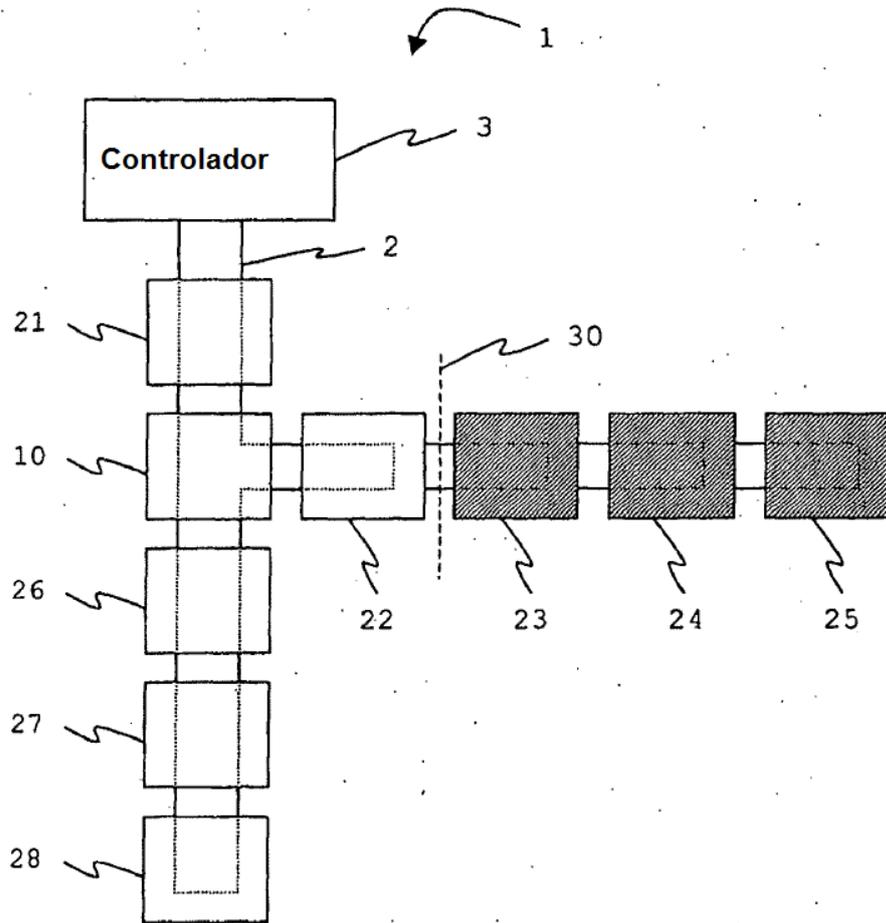


Fig. 4

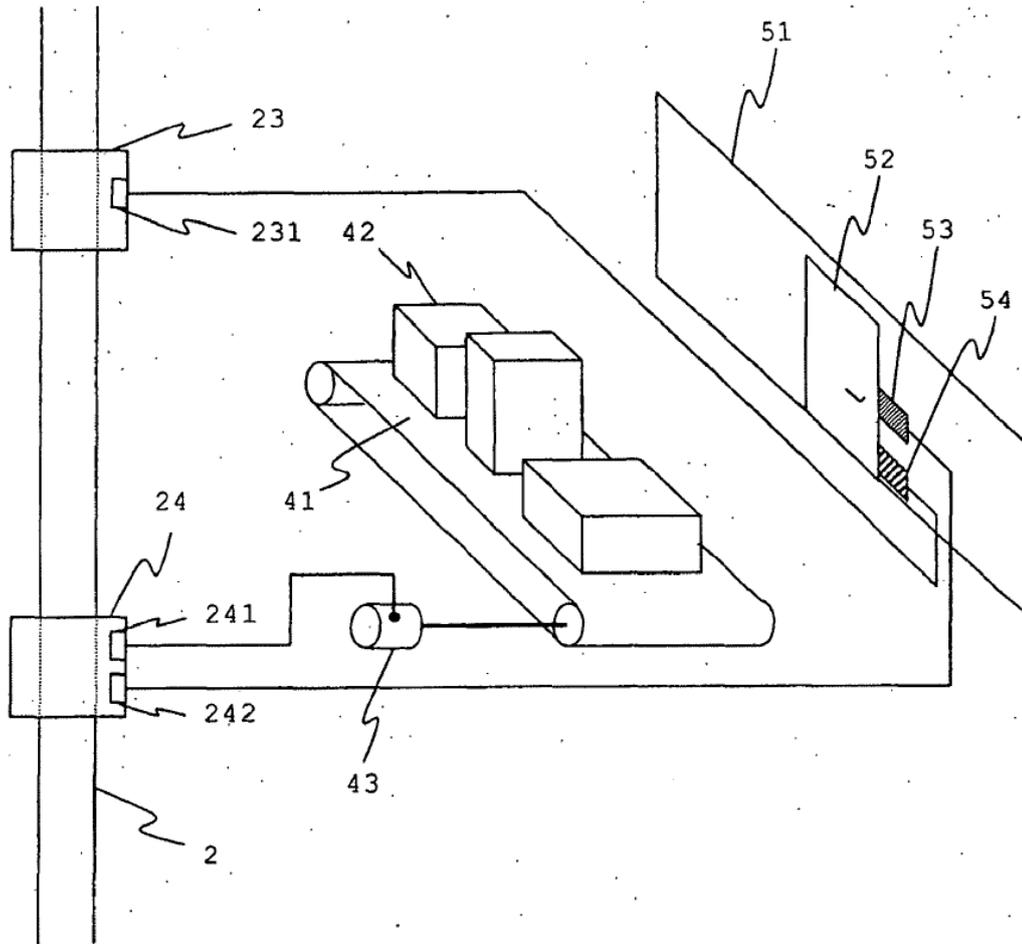


Fig. 5

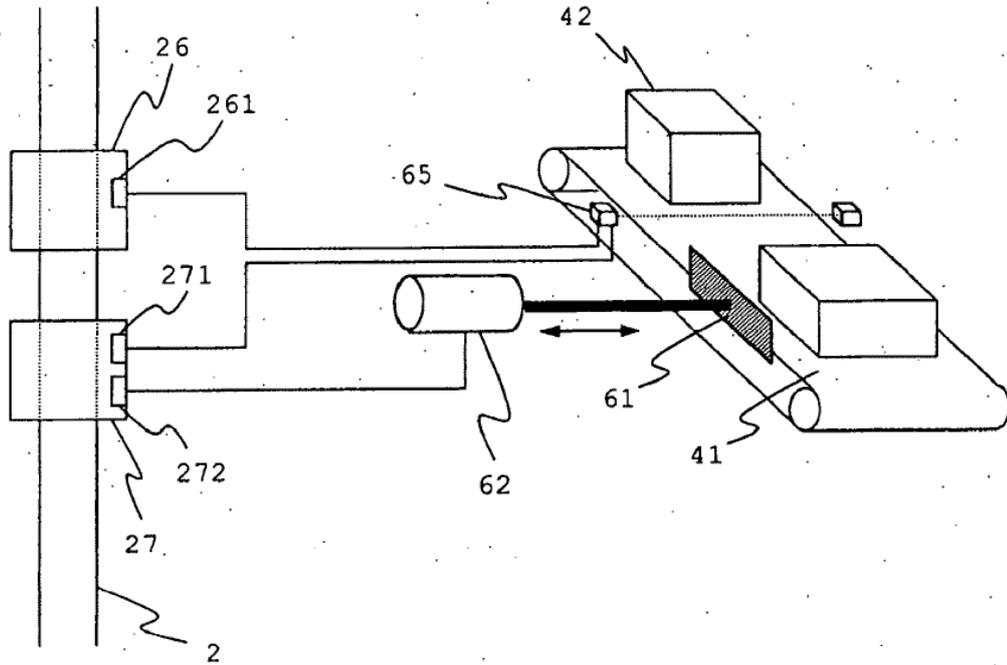


Fig. 6

