

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 616 302**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/423** (2006.01)

**H04L 12/437** (2006.01)

**G08B 25/04** (2006.01)

**G08B 29/06** (2006.01)

**G08B 17/00** (2006.01)

**A62C 37/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.10.2013** **E 13190211 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016** **EP 2866387**

54 Título: **Sistema de bus y procedimiento de operación de un sistema de bus**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.06.2017**

73 Titular/es:

**AMRONA AG (100.0%)**  
**Baarerstrasse 10**  
**6304 Zug, CH**

72 Inventor/es:

**LEWONIG, HORST**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 616 302 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 y procedimiento de operación de un sistema de bus

5 La presente invención se refiere a un sistema de bus, en particular para la vigilancia y/o el control de componentes de una instalación de alarma contra incendios, de extinción de incendios y/o de reducción de oxígeno. La invención se refiere además a un procedimiento de operación de un sistema de bus así.

Constituye la tarea de una instalación de alarma contra incendios detectar un incendio en el momento más temprano posible y activar señales y avisos para que puedan ser introducidas medidas adecuadas. Es esencial aquí que la instalación de alarma contra incendios funcione de forma fiable, para garantizar que en caso de incendio pueda producirse a tiempo una señalización correspondiente.

10 A menudo, una instalación de alarma contra incendios no está diseñada sólo para avisar de un riesgo de incendio, sino también para reconocer éste y dado el caso tomar medidas adecuadas. En este sentido, una instalación de alarma contra incendios consta por regla general de un número de componentes ligados entre sí, tales como alarmas contra incendios automáticas, pulsadores manuales de alarma contra incendios, emisores acústicos u ópticos de señales, o componentes de una instalación de extinción. Estos componentes están conectados a una central de alarma contra incendios a través de una o varias vía(s) de transmisión.

15 Para ello, en el ámbito de la protección contra incendios es conocido emplear un sistema de bus en anillo para enlazar los componentes de la instalación de alarma contra incendios a la central de alarma contra incendios o respectivamente a la disposición de control. La ventaja de un sistema de bus en anillo hay que verla en que también en caso de un cortocircuito o de una interrupción de línea, todos los nodos del bus enlazados siguen siendo accesibles como antes desde la disposición de control.

20 En este contexto se hace referencia por ejemplo al documento EP 1 363 261 A1, en el cual se da a conocer un sistema de bus en anillo de una instalación detectora de peligros.

25 El documento EP 2 282 452 da a conocer un sistema de bus con una unidad de control, que tiene dos interfaces de comunicación de datos. Las interfaces de comunicación de datos están diseñadas respectivamente para enviar y recibir datos de varios nodos del bus. Los nodos del bus tiene un acoplador de bus con igualmente dos interfaces de comunicación de datos, que están diseñadas respectivamente para enviar y recibir datos. El acoplador de bus de los nodos de bus está conformado para enviar datos, que son recibidos por una de las interfaces de comunicación de datos, directamente a través de la otra interfaz de comunicación de datos, y con ello retransmitirlos.

30 Los sistemas de bus en anillo conocidos a partir del estado de la técnica en el ámbito de la protección frente a incendios tienen durante su uso práctico sin embargo desventajas, que resultan de la anchura de banda limitada de los sistemas de bus. La anchura de banda limitada conduce a que los tiempos de consulta típicos, tales como por ejemplo una consulta de estado (estado de alarma o respectivamente perturbado), de todos los componentes conectados al sistema de bus sean de varios segundos. Tiempos típicos para volver a poner en funcionamiento el sistema de bus en anillo tras un fallo de línea están en el intervalo de uno a cinco minutos.

35 Aunque estos tiempos de reacción son suficientes según la norma EN 54-13 (estado: agosto de 2005) desde luego para un empleo en una instalación de alarma contra incendios, los tiempos de reacción no son apropiados para captar, con una resolución y un muestreo suficientes, valores analógicos de sensores conectados al sistema de bus, por ejemplo sensores de gas de una instalación de reducción de oxígeno. Los tiempos de reacción de los sistemas de bus en anillo conocidos a partir del estado de la técnica tampoco satisfacen los requisitos de tiempo de una disposición eléctrica de retardo y control (EST) para instalaciones de extinción de incendios, por ejemplo según las normas EN 12094-1 o respectivamente VdS 2496.

40 Sobre la base de estos problemas, la presente invención se plantea la tarea de perfeccionar un sistema de bus del tipo previamente descrito y conocido a partir del estado de la técnica en el sentido de que el tiempo de reacción del sistema de bus pueda ser mejorado, mientras que se garantiza al mismo tiempo que también en caso de una interrupción de línea todos los nodos del bus puedan seguir siendo alcanzables como antes. Además, debe proporcionarse un procedimiento correspondiente de operación de un sistema de bus así.

45 En lo que respecta al sistema de bus, esta tarea es resuelta mediante el objeto de la reivindicación 1 independiente y en lo que respecta al procedimiento es resuelta mediante el objeto de la reivindicación 7 del mismo nivel. Perfeccionamientos ventajosos de la solución conforme a la invención están indicados en las reivindicaciones dependientes.

50 Conforme a ello, se propone en particular un sistema de bus que tiene una unidad de control (en inglés: "loop controller", controlador de bucle) así como al menos uno y preferentemente una multiplicidad de dispositivos periféricos, que están conectados como nodos de bus en el sistema de bus. En cuanto a estos dispositivos periféricos (nodos de bus) se trata de componentes de una instalación de alarma contra incendios. Aquí entran en

5 consideración en particular alarmas contra incendios, medios de alarma (por ejemplo según una norma de la serie EN 54), válvulas para activar una instalación de extinción de incendios, componentes para la retroalimentación de posición de componentes de instalaciones de extinción (por ejemplo según una norma de la serie EN 12094), pero también por ejemplo sensores, en particular sensores de gas de una instalación de reducción de oxígeno, tales como por ejemplo sensores de oxígeno.

La unidad de control, unida preferentemente a una central de alarma contra incendios, del sistema de bus conforme a la invención tiene al menos dos interfaces de comunicación de datos realizadas de forma independiente entre sí (a continuación denominadas también "puertos"), en que estas al menos dos interfaces de comunicación de datos están diseñadas respectivamente para enviar y recibir datos.

10 Cada dispositivo periférico (nodo de bus) tiene un así denominado acoplador de bus, a través del que está conectado al sistema de bus el dispositivo periférico (nodo de bus). Para ello, cada acoplador de bus tiene al menos dos interfaces de comunicación de datos (puertos) realizadas de forma independiente entre sí, que, - como también las interfaces de comunicación de datos de la unidad de control - están diseñadas igualmente para enviar y recibir.

15 En el sistema de bus conforme a la invención, la unidad de control y los acopladores de bus, conectados al sistema de bus, de los dispositivos periféricos individuales están unidos entre sí respectivamente a través de sus interfaces de comunicación de datos y correspondientes uniones de dos puntos, formando una topología de anillo. En cuanto a las uniones de dos puntos individuales se trata de segmentos de bus independientes, que pueden estar conformados al menos por partes como canales de transmisión de datos por cable y/u ópticos.

20 Por el término "topología de anillo", aquí empleado, hay que entender una red o respectivamente una estructura de enlace en la cual respectivamente dos nodos están unidos entre sí a través de uniones de dos puntos, de modo que se genera un anillo cerrado. Los datos (información) a transmitir por ejemplo por la unidad de control son retransmitidos en la topología de anillo de nodo a nodo, hasta que llegan a su lugar de destino. Cada nodo de bus puede actuar aquí al mismo tiempo como así denominado "repetidor", de modo que así pueden ser superadas grandes distancias.

25 En la solución conforme a la invención está previsto que cada acoplador de bus de cada uno de los nodos de bus (dispositivos periféricos) esté conformado de tal modo que envíe datos, que son enviados por la unidad de control y son recibidos por una de sus al menos dos interfaces de comunicación de datos, directamente y sin retardo a través de otra de sus al menos dos interfaces de comunicación de datos, y con ello los retransmita. En otras palabras, cada nodo de bus retransmite los datos recibidos sin retardo a los otros nodos de bus.

30 En la solución conforme a la invención está previsto que el acoplador de bus de cada uno de los nodos de bus (dispositivos periféricos) esté conformado de tal modo que - en reacción a los datos o comandos dirigidos al nodo de bus y previamente recibidos desde la unidad de control - envíe por principio a través de sus al menos dos interfaces de comunicación de datos y en direcciones opuestas de la topología de anillo datos a la unidad de control. En otras palabras, cuando la unidad de control del sistema de bus envía datos, en particular datos con una solicitud de retroalimentación/respuesta, a un determinado nodo de bus, la retroalimentación o respectivamente la respuesta de este nodo de bus es enviada a la unidad de control por ambas direcciones de la topología de anillo.

35 Las ventajas conseguibles con la solución conforme a la invención hay que verlas en particular en el hecho de que - en comparación con las soluciones conocidas a partir del estado de la técnica - los tiempos de reacción conseguibles con el sistema de bus son mejorados tanto en operación activa como al volver a conectar el sistema. Al mismo tiempo se garantiza que también en caso de una interrupción de línea, todos los nodos de bus sigan siendo alcanzables desde la unidad de control como antes.

40 Para este fin, conforme a un aspecto de la presente invención está previsto que el acoplador de bus de cada uno de los nodos de bus tenga una unidad de conmutación de envío/recepción, que está diseñada para reconocer el comienzo de una recepción de datos por al menos una de las al menos dos interfaces de comunicación de datos del acoplador de bus preferentemente de forma automática, y en caso de reconocimiento del comienzo de una recepción de datos por una de las al menos dos interfaces de comunicación de datos del acoplador de bus, unir preferentemente de forma automática una línea de recepción de la correspondiente interfaz de comunicación de datos a una línea de envío de la otra interfaz de comunicación de datos.

45 De este modo se garantiza una retransmisión de datos sin retardo y una comunicación de reacción rápida entre la unidad de control y los dispositivos periféricos.

En una realización preferida de los perfeccionamientos, citados en último lugar, del sistema de bus conforme a la invención está previsto que la unidad de conmutación de envío/recepción tenga preferentemente un módulo lógico y/o un microcontrolador.

50 Conforme a otro aspecto de la invención, la ya citada unidad de conmutación de envío/recepción del acoplador de bus o respectivamente de la unidad de control está diseñada para reconocer preferentemente de forma automática

el final de una recepción de datos por al menos una de las al menos dos interfaces de comunicación de datos, y en caso de reconocimiento del final de la recepción de datos, cortar la unión de la línea de recepción de la correspondiente interfaz de comunicación de datos a la línea de envío de la correspondientemente otra interfaz de comunicación de datos.

- 5 Para poder garantizar no sólo una retransmisión de datos sin retardo, sino también una comunicación directa con uno de los nodos de bus del sistema de bus, conforme a otro aspecto de la presente invención está previsto que el al menos un nodo de bus tenga una unidad de procesamiento fuera del acoplador, que está formada por un módulo lógico y/o un microcontrolador. Además, la unidad de conmutación de envío/recepción del acoplador de bus está conformada de tal modo que, en caso de reconocimiento del comienzo de una recepción de datos por una de las al  
10 menos dos interfaces de comunicación de datos del acoplador de bus, la línea de recepción de esta interfaz de comunicación de datos sea unida preferentemente de forma automática a la línea de recepción de la unidad de procesamiento.

- Para hacer posible la comunicación de datos, descrita al principio, a través del sistema de bus conforme a la invención, según un perfeccionamiento de las formas de realización anteriormente descritas, la unidad de  
15 procesamiento del acoplador de bus está conformada para controlar la unidad de conmutación de envío/recepción del acoplador de bus de tal modo que la línea de envío de la unidad de procesamiento sea unida a la línea de envío de una primera y/o segunda interfaz de comunicación de datos del acoplador de bus.

- Conforme a otro aspecto de la invención, la unidad de procesamiento del nodo de bus está conformada para controlar la unidad de conmutación de envío/recepción del acoplador de bus de tal modo que se impida la unión  
20 automática de la línea de recepción de una de las al menos dos interfaces de comunicación de datos del acoplador de bus a la línea de envío de otra de las al menos dos interfaces de comunicación de datos del acoplador de bus.

- Conforme a la invención, la unidad de control del sistema de bus envía datos, a través de sólo una de las al menos dos interfaces de comunicación de datos, al correspondiente nodo de bus, en particular datos o comandos dirigidos al nodo de bus. Cada nodo de bus, por el contrario, envía datos a la unidad de control por principio a través de sus al  
25 menos dos interfaces de comunicación de datos, en que esto se produce en direcciones opuestas de la topología de anillo. Aquí, el nodo de datos envía los datos a la unidad de control en reacción a datos o comandos correspondientemente dirigidos y recibidos previamente desde la unidad de control.

- Conforme a un aspecto de la presente invención está previsto que la unidad de control del sistema de bus, para la inicialización automática, identifique primeramente los nodos respectivos conectados al sistema de bus y a  
30 continuación asigne a los nodos identificados una dirección específica, en particular una ID (identificación) de bus.

- Una ventaja esencial conseguible con la solución conforme a la invención hay que verla en particular en que por parte del sistema puede ser reconocida automáticamente una perturbación, en particular una interrupción, en una unión de dos puntos (segmento de bus) de la topología de anillo. Esto se produce por ejemplo cuando un nodo de  
35 bus envía a través del sistema de bus datos a la unidad de control y estos datos son recibidos sólo por una de las al menos dos interfaces de comunicación de datos de la unidad de control.

- Alternativa o adicionalmente a ello, el sistema puede deducir que existe una perturbación de un nodo de bus cuando la unidad de control envía datos con solicitud de retroalimentación/respuesta a un nodo de bus sólo a través de una de las al menos dos interfaces de comunicación de datos, y la unidad de control, a pesar de la solicitud de retroalimentación/respuesta, no recibe ningún dato desde el nodo de bus en cuestión a través de al menos una de  
40 sus al menos dos interfaces de comunicación de datos.

- Hay que llevar a cabo una inicialización del sistema de bus por ejemplo en caso de una puesta en operación por primera vez del sistema o en caso de una sustitución de o una adición a los dispositivos periféricos conectados al sistema de bus. Esta inicialización se produce preferentemente de forma automática, y a saber mediante el recurso de que la unidad de control manda datos de configuración al primer nodo de bus a través de una de sus al menos  
45 dos interfaces de comunicación de datos. En cuanto a los datos de configuración, puede tratarse por ejemplo de un correspondiente paquete de datos. Mediante la recepción de los datos de configuración se asigna al primer nodo de bus una dirección unívoca (ID de bus).

- Tras la asignación de una dirección unívoca al primer nodo de bus, la unidad de control envía un segundo conjunto de datos de configuración, y a saber igualmente a través de la misma de sus al menos dos interfaces de comunicación de datos. Este segundo conjunto de configuración de datos no es tenido en cuenta por el primer nodo de bus, ya que el conjunto de datos de configuración no está dirigido a él. En vez de ello, el primer nodo de bus retransmite (conservando la dirección de envío) el conjunto de datos de configuración directamente al siguiente nodo de bus. En otras palabras, cuando el nodo de bus recibe por uno de sus dos puertos un conjunto de datos de configuración no dirigido a él, lo retransmite por su otro puerto al siguiente nodo de bus. De este modo se asigna  
55 secuencialmente a cada nodo de bus una ID de bus.

La unidad de control reconoce el final del proceso de inicialización mediante el recurso de que datos enviados por la unidad de control son recibidos nuevamente por la otra interfaz de comunicación de datos (puerto) de la unidad de control. Este es el caso cuando a cada nodo de bus se le ha asignado una ID de bus unívoca.

5 Conforme a un aspecto de la invención, la unidad de control puede dirigirse directamente a nodos de bus individuales. Para ello, emplea la ID de bus del respectivo nodo de bus. Aquí está previsto que un nodo de bus envíe, en reacción a un comando o respectivamente a una solicitud de retroalimentación/respuesta de la unidad de control, una respuesta correspondiente por sus dos puertos (interfaz de comunicación de datos). Esto significa que la unidad de control recibe la respuesta del nodo de bus por sus dos puertos.

10 Una solicitud de retroalimentación/respuesta dirigida a un nodo de bus determinado es respondida por el nodo de bus correspondiente siempre por sus dos puertos. Tras la inicialización, todos los datos son retransmitidos por el nodo de bus, inmediatamente y conservando la dirección de envío, al siguiente nodo de bus. Esto se produce sin retardo, en particular sin una comprobación previa de la dirección.

15 En particular, la comunicación entre la unidad de control y el nodo de bus puede ser una comunicación basada en el principio maestro-esclavo. En este caso, la unidad de control sirve como unidad maestra y los distintos nodos de bus como unidades esclavas. Los nodos de bus sólo enviarán datos cuando reciban desde la unidad de control un comando correspondiente dirigido al nodo de bus. En reacción a ello, el correspondiente nodo de bus envía una respuesta a la unidad de control.

20 Es imaginable alternativamente que el nodo de bus y la unidad de control se comuniquen entre sí conforme a una comunicación entre pares. En este caso, los nodos de bus pueden enviar datos a la unidad de control sin que tenga que existir para ello una solicitud correspondiente, dirigida al nodo de bus, de la unidad de control. Una comunicación entre pares es ventajosa por ejemplo cuando uno o varios nodos de bus están realizados como alarmas contra incendios activables manualmente. En caso de activación manual de un nodo de bus así, éste puede enviar, como reacción autónoma en el marco de una comunicación entre pares, datos correspondientes a la unidad de control.

25 Para crear un sistema redundante y minimizar adicionalmente las posibles fuentes de fallos, está prevista conforme a otro aspecto de la invención una unidad de control adicional, que está conectada en paralelo a la unidad de control. En caso de fallo de la unidad de control (principal), la unidad de control adicional asume la tarea realizada hasta entonces por la unidad de control que ha fallado.

30 A continuación son descritos más detalladamente ejemplos de realización de la invención con referencia a los dibujos.

Muestran:

- la figura 1 una representación esquemática para la explicación de un proceso de inicialización en un ejemplo de realización del sistema de bus conforme a la invención;
- 35 la figura 2 una representación esquemática para la explicación del modo de funcionamiento de un sistema de bus intacto conforme a la invención tras su inicialización;
- la figura 3 una representación esquemática para la explicación de la detección de un fallo de línea por parte de la unidad de control en un sistema de bus conforme a la presente invención;
- la figura 4 una representación esquemática para la explicación del modo de proceder tras la detección de una perturbación o respectivamente de un fallo de línea en el sistema de bus conforme a la figura 3;
- 40 la figura 5 un diagrama de bloques esquemático de un nodo de bus a modo de ejemplo, que está acoplado a la línea de bus del sistema de bus;
- la figura 6 un diagrama de bloques esquemático del nodo de bus a modo de ejemplo conforme a la figura 5 en un estado, en el que el nodo de bus recibe datos a través de la primera interfaz de comunicación de datos del acoplador de datos;
- 45 la figura 7 un diagrama de bloques esquemático del nodo de bus a modo de ejemplo conforme a la figura 5 en un estado, en el que el nodo de bus recibe datos a través de la segunda interfaz de comunicación de datos del acoplador de datos;
- la figura 8 un diagrama de bloques esquemático del nodo de bus a modo de ejemplo conforme a la figura 5 en un estado, en el que el nodo de bus envía datos a través de la primera interfaz de comunicación de datos del acoplador de datos;
- 50

- la figura 9 un diagrama de bloques esquemático del nodo de bus a modo de ejemplo conforme a la figura 5 en un estado, en el que el nodo de bus envía datos a través de la segunda interfaz de comunicación de datos del acoplador de datos;
- 5 la figura 10 un diagrama de bloques esquemático del nodo de bus a modo de ejemplo conforme a la figura 5 en un estado, en el que el nodo de bus envía datos a través de las dos interfaces de comunicación de datos del acoplador de datos;
- 10 la figura 11 un diagrama de bloques esquemático del nodo de bus a modo de ejemplo conforme a la figura 5 en un estado, en el que el anillo está cerrado en la unidad de conmutación de envío/recepción del acoplador de bus, y datos recibidos por la segunda interfaz de comunicación de datos del acoplador de bus son retransmitidos a la primera interfaz de comunicación de datos del acoplador de bus; y
- 15 la figura 12 un diagrama de bloques esquemático del nodo de bus a modo de ejemplo conforme a la figura 5 en un estado, en el que el anillo está cerrado en la unidad de conmutación de envío/recepción del acoplador de bus, y datos recibidos por la primera interfaz de comunicación de datos del acoplador de bus son retransmitidos a la segunda interfaz de comunicación de datos del acoplador de bus.

20 Las formas de realización a modo de ejemplo, representadas esquemáticamente en los dibujos, del sistema de bus 1 conforme a la invención son apropiadas en particular para la vigilancia y/o el control de componentes de una instalación de alarma contra incendios, de extinción de incendios y/o de reducción de oxígeno. Estos componentes están integrados respectivamente como nodos de bus 3.1, 3.2, 3.3 en el sistema de bus 1 y pueden comunicarse con una unidad de control 2, realizada como controlador de bucle ("loop controller") y perteneciente al sistema de bus 1.

25 Cada nodo de bus 3.1, 3.2, 3.3 tiene un acoplador de bus 11, a través del cual el respectivo nodo de bus 3.1, 3.2, 3.3 está acoplado a la línea de bus del sistema de bus 1. Cada acoplador de bus 11 tiene al menos dos (en los ejemplos de realización representados exactamente dos) interfaces de comunicación de datos 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32, que están diseñadas respectivamente para enviar y recibir datos. También la unidad de control 2, realizada como controlador de bucle ("loop controller") está dotada de dos interfaces de comunicación de datos 2.1, 2.2, que están diseñadas igualmente para enviar y recibir datos.

30 Aquí hay que hacer referencia al hecho de que en las representaciones conforme a las figuras 1 a 4 sólo se muestran las interfaces de comunicación de datos 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32 de los acopladores de bus 11. Un diagrama de bloques esquemático de un nodo de bus 3.1, 3.2, 3.3 a modo de ejemplo con un acoplador de bus 11, a través del cual el nodo de bus 3.1, 3.2, 3.3 está acoplado a la línea de bus del sistema de bus 1, se muestra en la figura 5. El modo de funcionamiento del acoplador de bus 11 se pone de manifiesto con ayuda de las representaciones de las figuras 6 a 12.

35 Los distintos componentes del sistema de bus 1, es decir la unidad de control 2 y los respectivos nodos de bus 3.1, 3.2, 3.3 están unidos entre sí a través de distintos segmentos de bus, en que cada segmento de bus forma una unión de dos puntos 8 entre dos componentes contiguos (unidad de control y nodos de bus) del sistema de bus 1. De este modo, se forma una topología de anillo, de modo que en cuanto al sistema de bus 1 se trata de un sistema de bus en anillo.

40 Los segmentos de bus que forman las uniones de dos puntos 8 pueden estar conformados al menos por partes como canales de transmisión de datos por cable y/u ópticos, en particular como uniones de fibra de vidrio con guías de ondas ópticas.

45 En el sistema de bus 1 conforme a la invención está previsto que cada nodo de bus 3.1, 3.2, 3.3 del sistema de bus 1 envíe los datos, recibidos desde la unidad de control 2 por una de las dos interfaces de comunicación de datos 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32, sin retardo a través de su otra interfaz de comunicación de datos 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32. Así, los datos a transmitir desde la unidad de control son retransmitidos de nodo de bus a nodo de bus. Como se describe a continuación aún más detalladamente, esta retransmisión se produce sin una comprobación previa de la dirección, para evitar cualquier retardo.

50 En el sistema de bus 1 conforme a la invención está previsto que cada nodo de bus 3.1, 3.2, 3.3 del sistema de bus, cuando debe/desea enviar datos a la unidad de control 2, envía la información (datos) de idéntico contenido tanto a través de su primera como a través de su segunda interfaz de comunicación de datos 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32, de modo que los datos son transmitidos a través de dos canales de transmisión de datos diferentes, de sentido opuesto desde el punto de vista de la topología de anillo, a la unidad de control 2.

55 Cuando la transmisión de datos realizada en el sistema de bus 1 se basa en el principio maestro-esclavo, el nodo de bus 3.1, 3.2, 3.3 en cuestión envía los datos en reacción a una solicitud recibida previamente desde la unidad de

control 2. Es imaginable sin embargo también una transmisión de datos basada en el principio entre pares - en un caso así, la transmisión de datos puede producirse desde el nodo de bus 3.1, 3.2, 3.3 a la unidad de control 2 también sin una solicitud correspondiente por parte de la unidad de control 2.

5 Conforme a la invención, la unidad de control 2 envía, cuando el bus opera “normalmente”, es decir antes del reconocimiento de una perturbación en una unión de dos puntos 8 de la topología de anillo, por principio todos los datos al nodo o respectivamente a los nodos 3.1, 3.2, 3.3 sólo a través de una de sus dos interfaces de comunicación de datos 2.1, 2.2.

10 Cuando por el contrario se ha reconocido una perturbación en una unión de dos puntos 8 de la topología de anillo, la unidad de control 2 modifica su modo de transmisión y envía entonces la información (datos) de idéntico contenido a través de sus dos interfaces de comunicación de datos 2.1, 2.2 al nodo 3.1, 3.2, 3.3 en cuestión o respectivamente a los nodos 3.1, 3.2, 3.3 en cuestión. Entonces los datos de idéntico contenido son enviados a través de dos canales de transmisión de datos separados con direcciones de envío opuestas desde el punto de vista de la topología de anillo. El modo en el que el sistema puede reconocer automáticamente una perturbación en una unión de dos puntos 8 de la topología de anillo, es descrito a continuación más detalladamente con referencia a la representación esquemática de la figura 3.

15 En la figura 1 está representada de modo esquemático una primera forma de realización a modo de ejemplo del sistema de bus 1 conforme a la invención. En el sistema de bus 1 conforme a la figura 1 están representados esquemáticamente tres nodos de bus 3.1, 3.2, 3.3. Hay que hacer notar sin embargo que el número de nodos de bus puede ser arbitrario, en particular pueden estar integrados claramente más que sólo tres nodos de bus en el sistema de bus 1. El sistema de bus 1 también sería apropiado – al menos en cuanto al principio – con sólo un único nodo de bus.

20 En función de la respectiva aplicación, sin embargo también una transmisión de datos por cable puede ser ventajosa. En un caso así, como segmentos de bus habría que prever uniones de dos puntos 8 por cable. En particular puede tratarse aquí de cables de dos o cuatro conductores, cuyos cables están apantallados preferentemente de forma correspondiente frente a perturbaciones electromagnéticas. Este caso se presta por ejemplo a emplear para los segmentos de bus respectivamente un cable de par trenzado o tipos de cable similares, en los cuales los conductores están trenzados por pares entre sí. Aquí se aprovecha la observación de que pares de conductores con un trenzado de diferente intensidad (paso de cableado) y diferente sentido de giro pueden estar enrollados en un cable, en que pares de conductores trenzados ofrecen mejor protección, frente a campos magnéticos alternos exteriores y frente a influencias electrostáticas, que conductores que sólo están guiados paralelamente.

30 Antes de que el sistema de bus 1 pueda ser puesto en operación, éste debe ser primeramente inicializado. Esto es necesario en la puesta en operación por primera vez del sistema, pero también en caso de una nueva puesta en operación, a saber cuando ha cambiado la configuración de los nodos de bus integrados en el sistema de bus 1, tal como por ejemplo después de que hayan sido añadidos nodos de bus adicionales al sistema de bus.

35 Antes de que el sistema de bus 1 sea inicializado, por ejemplo en un nuevo inicio del sistema o en una puesta en operación por primera vez, todos los nodos de bus 3.1, 3.2, 3.3 se encuentran en un estado neutral, que es denominado aquí también “estado de reposo”. Como se indica en la figura 1 con flechas discontinuas, la unidad de control 2 envía, para la inicialización del sistema, sólo a través de su (primera) interfaz de transmisión de datos 2.1 datos de configuración 4.1 correspondientes al “primer” nodo de bus 3.1 inmediatamente contiguo, en la topología de anillo, a la unidad de control 2, para asignar a este nodo una dirección correspondiente (ID de bus).

40 A continuación, la unidad de control 2 envía igualmente a través de su (primera) interfaz de transmisión 2.1 datos de configuración 4.2 adicionales. Como al primer nodo de bus 3.1 ya se le ha asignado una dirección unívoca y los datos de configuración 4.2 adicionales no están dirigidos a la dirección asignada al primer nodo de bus 3.1, el primer nodo de bus 3.1 ignora estos datos de configuración 4.2 adicionales. “Ignorar” significa en este contexto que el primer nodo de bus 3.1 reconoce que los datos de configuración 4.2 adicionales no están dirigidos a él. Por ello, estos datos de configuración 4.2 adicionales son retransmitidos directamente al siguiente nodo de bus 3.2, y a saber conservando la dirección de envío en la topología de anillo (en la figura 1 en el sentido de las agujas del reloj). Como este nodo de bus 3.2 se encuentra hasta entonces aún en su estado de reposo, al segundo nodo de bus 3.2 se le asigna igualmente una dirección unívoca con los datos de configuración 4.2 retransmitidos.

45 Este proceso de inicialización es continuado hasta el momento en que a cada nodo de bus 3.1, 3.2, 3.3 se le haya asignado una dirección unívoca.

50 El hecho de que el proceso de inicialización se ha terminado es reconocido en el momento en que un conjunto de datos de configuración, enviado por la unidad de control 2 a través de su primera interfaz de comunicación de datos 2.1, es recibido nuevamente por la unidad de control 2, y a saber a través de su segunda interfaz de comunicación de datos 2.2.

En la figura 2, el sistema de bus 1 conforme a la figura 1 está mostrado en una representación esquemática tras su inicialización. Conforme a ello, la unidad de control 2 puede dirigirse entonces directamente a nodos de bus individuales, tales como por ejemplo al "primer" nodo de bus 3.1, en particular a través de un comando 5 dirigido al nodo de bus. Igualmente, la unidad de control 2 puede recibir respuestas correspondientes de nodos de bus individuales.

Un proceso de transmisión de datos a modo de ejemplo está representado en la figura 2 con ayuda de las flechas discontinuas ahí empleadas. En detalle, en el estado representado esquemáticamente en la figura 2, la unidad de control 2 envía un comando 5 al primer nodo de bus 3.1. Este comando 5 es recibido en un puerto 3.11 del nodo de bus 3.1 correspondiente. A raíz de ello, el nodo de bus 3.1 envía una respuesta correspondiente de vuelta a la unidad de control 2.

En detalle, esto se produce mediante el recurso de informaciones (datos) de idéntico contenido son enviados de vuelta a la unidad de control 2 respectivamente a través de las dos interfaces de transmisión de datos 3.11, 3.12 del nodo de bus 3.1, y a saber en direcciones de transmisión opuestas - desde el punto de vista de la topología de anillo -. Esto está indicado esquemáticamente en la figura 2 con las flechas discontinuas 6.1, 6.2.

Las respuestas (datos) enviadas a través de las vías de transmisión 6.1 y 6.2 llegan con ello a los dos puertos 2.1 y 2.2 de la unidad de control 2, ya que recorren el sistema de bus en direcciones opuestas. Con ello, la unidad de control 2 puede reconocer que el sistema de bus 2 funciona correctamente, ya que por parte de la unidad de control 2 se determina que los datos 6.1, 6.2 del nodo de bus 3.1 han llegado a sus dos puertos 2.1 y 2.2.

En la figura 3 se muestra a modo de ejemplo una situación en la cual ha aparecido un fallo de línea F en un segmento de bus 8 del sistema de bus 1. A continuación se enseña, con referencia a la representación esquemática de la figura 3, el modo en el que el sistema de bus 1 conforme a la invención reconoce una perturbación en la transmisión de datos en un segmento de bus 8 del sistema de bus 1.

Como se indica en la figura 3, un primer conjunto de datos 5 de la unidad de control 2 llega sin perturbaciones al primer nodo de bus 3.1, ya que en la situación, representada a modo de ejemplo en la figura 3, el fallo de línea F - desde el punto de vista de la dirección de transmisión, escogida por la unidad de control, en la topología de anillo - está situado corriente abajo del primer nodo de bus 3.1. El nodo de bus 3.1 envía correspondientemente a ello respuestas 6.1 y 6.2 de vuelta a la unidad de control 2. Debido al fallo de línea F, el mensaje 6.2 no puede llegar a la unidad de control 2. Sólo la respuesta 6.1 llega a la unidad de control 2 por el puerto 2.1. Como la unidad de control 2 no recibe las respuestas del nodo de bus 3.1 por los dos puertos 2.1, 2.1, se deduce en este caso que existe un fallo de línea.

En la figura 4 está representado esquemáticamente el modo de procedimiento tras la detección de una perturbación o respectivamente de un fallo de línea F en el sistema de bus 1 conforme a la figura 3. Inmediatamente tras la detección de un fallo de línea F, por parte de la unidad de control 2 son enviados todos los datos a los nodos de bus 3.1, 3.2, 3.3 a través de los dos puertos 2.1, 2.2 de la unidad de control 2. A modo de ejemplo está representado en la figura 4 cómo diferentes nodos de bus 3.1, 3.2 reciben desde la unidad de control 2 comandos enviados por la unidad de control 2, cuyos nodos se encuentran a diferentes lados del fallo de línea F.

En el caso en el que un nodo de bus, por ejemplo el primer nodo de bus 3.1, se encuentra por el lado corriente arriba, según el sentido de las agujas del reloj de la topología de anillo, del fallo de línea F, el comando designado con el número de referencia "5.2" llega al nodo de bus 3.1, mientras que el comando designado por el número de referencia "5.3" no llega por el contrario al primer nodo de bus 3.1, ya que es bloqueado por el fallo de línea F. El primer nodo de bus 3.1 envía de todos modos sus respuestas 7.1 y 7.2 a través de sus dos puertos 3.11 y 3.12. En este caso, con ello sólo una respuesta (la respuesta 7.1) llega a la unidad de control 2, y a saber por su puerto 2.1. La transmisión de la otra respuesta 7.2 está bloqueada por el fallo de línea F.

En el caso del segundo nodo de bus 3.2, que se encuentra por el lado corriente abajo, según el sentido de las agujas del reloj de la topología de anillo, del fallo de línea F, un conjunto de datos/comando, designado en la figura 4 por el número de referencia "5.5", de la unidad de control 2 llega a través del segundo puerto 2.2 de la unidad de control 2 al segundo nodo de bus 3.2. El conjunto de datos/comando, designado por el número de referencia "5.5", de la unidad de control 2, que ha sido enviado por la unidad de control 2 a través de su primer puerto 2.1, no llega al segundo nodo de bus debido al fallo de línea F. El segundo nodo de bus 3.2 envía entonces a través de sus dos puertos 3.21 y 3.22 nuevamente comandos 7.3 y 7.4 a la unidad de control 2. En este caso, el conjunto de datos/comando designado por el número de referencia "5.5" llega a través del segundo puerto 2.2 a la unidad de control, y el conjunto de datos/comando designado por el número de referencia "5.5" no llega a la unidad de control 2 debido al fallo de línea F.

Este esquema puede ser fácilmente generalizado para un número arbitrario de nodos de bus, y puede deducirse inmediatamente que con un sistema de bus 1 o respectivamente con el procedimiento de operación del sistema de bus 1 pueden ser alcanzados todos los nodos de bus desde la unidad de control 2, incluso cuando hay un fallo de línea F. Además de ello no es necesario que algunos nodos de bus o todos ellos tengan que ser iniciados de nuevo

o respectivamente inicializados de nuevo. El retardo que se produce tras la aparición del fallo de línea F, se limita con ello al intervalo de tiempo de detección del fallo de línea F. Inmediatamente tras la detección del fallo de línea F son enviados comandos desde la unidad de control 2 por ambos puertos 2.1 y 2.2 de la unidad de control 2, y con ello pueden llegar a todos los nodos de bus.

5 A través del hecho de que los nodos de bus envían a su vez respuestas a los comandos de la unidad de control 2 por ambos puertos, puede garantizarse con ello que en cada instante en caso de un fallo de línea F todos los comandos de la unidad de control 2 pueden ser recibidos por todos los nodos de bus y todas las respuestas de los nodos de bus pueden ser recibidas por la unidad de control 2.

10 A continuación, con referencia a las representaciones de las figuras 5 a 12, es descrita la estructura y el modo de funcionamiento de un acoplador de bus 11, el cual encuentra aplicación, en una forma de realización a modo de ejemplo del sistema de bus 1 conforme a la invención, para acoplar un nodo de bus 3.1, 3.2, 3.3 a la línea de bus del sistema de bus 1.

15 Conforme al diagrama de bloques esquemático, mostrado en la figura 5, la forma de realización a modo de ejemplo del acoplador de bus 11 tiene una unidad de conmutación de envío/recepción 9. Además, forman parte del acoplador de bus 11 las al menos dos interfaces de comunicación de datos 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32 del correspondiente nodo de bus 3.1, 3.2, 3.3. Como ya se ha citado, en los ejemplos de realización representados en los dibujos cada nodo de bus 3.1, 3.2, 3.3 tiene exactamente dos interfaces de comunicación de datos 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32, de modo que en lo que sigue se habla de la primera y la segunda interfaz de comunicación de datos del acoplador de bus 11.

20 Como se indica en la figura 5 con las correspondientes flechas T1, T2, R1 y R2, la unidad de conmutación de envío/recepción 9 del acoplador de bus está en comunicación bidireccional con las dos interfaces de comunicación de datos 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32 pertenecientes al acoplador de bus 11. En detalle está previsto que a través de la línea de envío T1 puedan ser enviados datos desde la unidad de conmutación de envío/recepción 9 a la primera interfaz de comunicación de datos 3.11, 3.21, 3.31, mientras que a través de la línea de envío T2 puedan ser enviados datos desde la unidad de conmutación de envío/recepción 9 a la segunda interfaz de comunicación de datos 3.12, 3.22, 3.32. Las líneas de recepción R1 y R2 sirven para que lleguen datos, que son recibidos a través de la primera o respectivamente la segunda interfaz de comunicación de datos 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32 del acoplador de bus, a la unidad de conmutación de envío/recepción 9.

30 Aquí hay que tener en cuenta que en cuanto a la representación de la figura 5 sólo se trata de una representación esquemática. En particular las flechas T1, T2, R1 y R2 ahí mostradas deben mostrar principalmente sólo el flujo de datos y la dirección de flujo de datos. Es con ello imaginable en particular que la línea de envío T1 y la línea de recepción R1 o respectivamente la línea de envío T2 y la línea de recepción R2 sean físicamente idénticas.

35 El acoplador de bus 11 tiene además una interfaz T, R, S, a través de la que la unidad de conmutación de envío/recepción 9 está unida a un microcontrolador 10 del nodo de bus 3.1, 3.2, 3.3. El microcontrolador 10, que es denominado en ocasiones también "controlador de aplicación", representa la funcionalidad del dispositivo periférico realizado como nodo de bus 3.1, 3.2, 3.3. El controlador de aplicación tiene entre otras cosas la tarea de leer datos de sensor y/o de controlar actuadores. En las formas de realización a modo de ejemplo, representadas en los dibujos, el microcontrolador 10 no forma parte del acoplador 11.

40 Conforme a una forma de realización preferida del acoplamiento de bus indicado esquemáticamente en la figura 5, la interfaz de comunicación de datos tiene entre la unidad de conmutación de envío/recepción 9 y el microcontrolador 10 por un lado una unión de datos en serie bidireccional, a través de la que la corriente de datos del bus en anillo es transferida por la unidad de conmutación de envío/recepción 9 al microcontrolador 10, y varias líneas de control S, a través de las que es controlado el comportamiento de la unidad de conmutación de envío/recepción 9 en el acoplador 11. En la figura 5 está indicada la comunicación de datos entre la unidad de conmutación de envío/recepción 9 y el microcontrolador 10 esquemáticamente con las flechas "R" y "T". Aquí, la flecha "R" debe simbolizar una corriente de datos recibida (línea de recepción) - desde el punto de vista del dispositivo periférico -, y la flecha "T" debe simbolizar una corriente de datos saliente hacia el sistema de bus 1 (línea de envío) - desde el punto de vista del dispositivo periférico -.

50 Según sea la orientación del control por parte del controlador de aplicación (microcontrolador 10), el acoplador de bus o bien transfiere los datos en el bus de anillo, mediante el recurso de que los datos son intercambiados directamente entre las dos interfaces de comunicación de datos 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32 del acoplador de bus, o bien bloquea la transferencia. Si los datos son transferidos por el acoplador de bus, se dice que el anillo está cerrado. En otro caso, el anillo está abierto. En cualquier caso, datos presentes en una de las dos interfaces de comunicación de datos 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32 del acoplador de bus son sin embargo traspasados a la interfaz de comunicación de datos entre la unidad de conmutación de envío/recepción 9 y el microcontrolador 10.

Adicionalmente pueden ser enviados datos desde la interfaz de comunicación de datos entre la unidad de conmutación de envío/recepción 9 y el microcontrolador 10 a la primera y/o la segunda interfaz de comunicación de datos 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32 del acoplador de bus.

5 Como se describe más detalladamente a continuación con referencia a las representaciones de las figuras 6 a 12, la unidad de conmutación de envío/recepción 9 del acoplador de bus 11 representado esquemáticamente en la figura 5 está diseñada para reconocer el comienzo de la recepción de datos por al menos una de las dos interfaces de comunicación de datos 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32 del acoplador de bus, y para unir, al reconocer el comienzo de una recepción de datos por una de las dos interfaces de comunicación de datos 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32, automáticamente la línea de recepción R1, R2 de la correspondiente interfaz de comunicación de datos 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32 a una línea de envío T1, T2 de la otra interfaz de comunicación de datos 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32 (véase la figura 11 y la figura 12). De este modo pueden ser transferidos datos sin retardo a través del acoplador de bus 11.

15 Además, la unidad de conmutación de envío/recepción 9 del acoplador de bus 11 representado esquemáticamente en la figura 5 está diseñada para unir, al reconocer el comienzo de una recepción de datos por una de las dos interfaces de comunicación de datos 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32 del acoplador de bus, automáticamente la línea de recepción R1, R2 de esta interfaz de comunicación de datos 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32 a la línea de recepción R del microcontrolador 10 (véase la figura 6, la figura 7, la figura 11 y la figura 12).

20 Además de ello, en el ejemplo de realización representado esquemáticamente en la figura 5, el microcontrolador 10 del al menos un nodo de bus 3.1, 3.2, 3.3 está conformado para controlar la unidad de conmutación de envío/recepción 9 del acoplador de bus de tal modo que la línea de envío T del microcontrolador 10 es unida a la línea de envío T1 de la primera y/o la segunda interfaz de comunicación de datos 3.11, 3.21, 3.31; 3.12; 3.22, 3.32 del acoplador de bus (véase la figura 8, la figura 9 y la figura 10).

25 Finalmente, la unidad de conmutación de envío/recepción 9 del acoplador de bus representado esquemáticamente en la figura 5 está diseñada para reconocer automáticamente el final de una recepción de datos por al menos una de las dos interfaces de comunicación de datos 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32 del acoplador de bus, y para cortar, al reconocer el final de la recepción de datos, la unión de la línea de recepción R1, R2 de la correspondiente interfaz de comunicación de datos 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32 a la línea de envío T1, T2 de la correspondientemente otra interfaz de comunicación de datos 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32.

30 En una forma de realización a modo de ejemplo del sistema de bus 1 conforme a la invención, éste se basa en el estándar RS-485 y los datos a transmitir a través del sistema de bus son transmitidos diferencialmente. Tras la recepción de los datos por parte de, por ejemplo, un nodo de bus (transceptor RS485), los datos están presentes como corriente de datos en serie referida a tierra (GND, del inglés "ground").

35 En esta realización a modo de ejemplo, los datos constan básicamente de un bit de inicio, ocho bits de datos, un bit de paridad y un bit de parada; en conjunto por lo tanto 11 bits. La duración de un bit depende de la tasa de baudios. Cuanto mayor sea la tasa de baudios, tanto menor será la duración de un bit y cuanto menor sea la tasa de baudios, tanto mayor será la duración de bit. Para una tasa de baudios de por ejemplo 115200 baudios resulta una duración de bit de 8,68 µs. Para la transmisión de 11 bits son necesarios según ello aproximadamente 100 µs (95,48 µs).

40 Los niveles lógicos descritos a continuación se refieren todos a la corriente de datos en serie referida a GND, a la salida del transceptor RS485. Preferentemente, el bit de inicio comienza siempre con un flanco descendente, y es por lo tanto siempre un nivel bajo, y el bit de parada es siempre un nivel alto. Todo lo que está entremedias no es predecible.

45 A un mensaje pertenecen habitualmente varios bytes. Un mensaje consta por lo tanto siempre de múltiplos de 11 bits. Preferentemente, los bytes de un mensaje son enviados de forma muy próxima uno tras otro como trama de datos. La distancia temporal de los bytes entre sí (dentro de un mensaje) no debería superar aquí un tiempo de 1,5 duraciones de byte. En el caso de 115200 baudios, dos bytes de un mensaje no deben ser enviados por lo tanto uno después de otro con una separación mayor de 150 µs.

Entre dos mensajes diferentes debe pasar preferentemente un tiempo de al menos 3,5 duraciones de byte. En el caso de 115200 baudios, debe pasar por lo tanto al menos un tiempo de aproximadamente 350 µs, hasta que pueda ser enviado un nuevo mensaje por el bus.

50 Para un mensaje puede decirse en general por lo tanto, conforme al ejemplo de realización anteriormente expuesto, que un mensaje empieza siempre con el flanco descendente de un primer bit de inicio, y que un mensaje termina siempre cuando durante un tiempo de al menos 150 µs no se envía ningún otro byte (en el caso de 115200 baudios). De este modo es posible el reconocimiento automático del comienzo y del final de un mensaje.

55 La conmutación del acoplador de bus en anillo reacciona con ello a flancos descendentes en la primera y la segunda interfaz de comunicación de datos del acoplador de bus. Si en una interfaz de comunicación de datos del acoplador

de bus se encuentra un flanco descendente, esta interfaz de comunicación de datos es liberada por conmutación como puerto de recepción para la transmisión de datos, y en la otra interfaz de comunicación de datos del acoplador de bus es bloqueado el reconocimiento de flancos descendentes.

5 Cuando el sistema de bus todavía no está inicializado, el anillo está abierto, de modo que los datos del puerto de recepción del acoplador de bus 11 sólo son transmitidos a la interfaz de comunicación de datos entre la unidad de conmutación de envío/recepción 9 y el microcontrolador 10. Cuando se ha terminado la inicialización del sistema de bus, el anillo está cerrado, de modo que los datos del puerto de recepción del acoplador de bus 11 son transmitidos tanto a la interfaz de comunicación de datos entre la unidad de conmutación de envío/recepción 9 y el microcontrolador 10 como a la otra interfaz de comunicación de datos del acoplador de bus 11, que es distinta a la interfaz de comunicación de datos que sirve como puerto de recepción.

15 Preferentemente, se mantiene el puerto de recepción una vez establecido, y a saber independientemente de cuántos bytes, con qué separación temporal, etc. sean recibidos. Aquí se prefiere que el acoplador de bus asuma la función del reconocimiento de un final del mensaje o de un cambio de dirección de la transferencia de datos. Para ello, el acoplador de bus 11 tiene un sistema lógico de control correspondiente, preferentemente como circuito integrado para aplicaciones específicas o como módulo programable (PLA (del inglés "programmable logic array", matriz de lógica programable), FPGA (del inglés "field programmable gate array", matriz de puertas programables por el usuario), CPLD (del inglés "Complex Programmable Logic Device", dispositivo de lógica programable compleja), etc.), dado el caso en combinación con un microcontrolador. Cuando por parte del acoplador de bus 11 se reconoce que desde al menos 150 µs no se ha recibido ningún byte más, éste corta la unión anteriormente establecida. El siguiente flanco descendente en la primera o la segunda interfaz de comunicación de datos del acoplador de bus puede establecer entonces una nueva unión.

20 La invención no está limitada a las formas de realización a modo de ejemplo representadas en los dibujos, sino que resulta de una visión conjunta de todas las características dadas a conocer aquí.

25

30

35

40

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de bus (1) para la vigilancia y/o el control de componentes de una instalación de alarma contra incendios y/o de extinción de incendios, en que el sistema de bus (1) incluye lo siguiente:

5 - una unidad de control (2) con al menos dos interfaces de comunicación de datos (2.1, 2.2), que están diseñadas respectivamente para enviar y recibir datos; y

- al menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3.3) en forma de un componente de una instalación de alarma contra incendios, de extinción de incendios y/o de reducción de oxígeno, en que el nodo de bus (3.1, 3.2, 3.3) tiene un acoplador de bus (11) con al menos dos interfaces de comunicación de datos (3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32), que están diseñadas respectivamente para enviar y recibir datos,

10 en que la unidad de control (2) y el al menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3.3) están unidos entre sí respectivamente a través de sus interfaces de comunicación de datos (2.1, 2.2; 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32) y correspondientes uniones de dos puntos (8) formando una topología de anillo, y

15 en que el acoplador de bus (11) del al menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3.3) está conformado para enviar y con ello retransmitir datos, que son recibidos por una de sus al menos dos interfaces de comunicación de datos (3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32), directamente a través de otra de sus al menos dos interfaces de comunicación de datos (3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32), en que la unidad de control (2) está conformada para enviar, antes de la detección de una perturbación, a través de sólo una de las al menos dos interfaces de comunicación de datos (2.1, 2.2) datos al por lo menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3.3),

20 en que el al menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3.3) está conformado de modo que, en reacción a datos dirigidos al nodo de bus y recibidos anteriormente desde la unidad de control (2), envía - a través de sus al menos dos interfaces de comunicación de datos (3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32) en direcciones opuestas de la topología de anillo - datos a la unidad de control (2), y

25 en que la unidad de control (2) está conformada para enviar, tras el reconocimiento de una perturbación en una unión de dos puntos (8) de la topología de anillo, a través de sus al menos dos interfaces de comunicación de datos (2.1, 2.2) y en direcciones de envío opuestas todos los datos al por lo menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3.3).

2. Sistema de bus (1) según la reivindicación 1,

30 en que el acoplador de bus (11) del al menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3.3) tiene una unidad de conmutación de envío/recepción (9), que está diseñada para reconocer el comienzo de una recepción de datos por al menos una de las al menos dos interfaces de comunicación de datos (3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32) del acoplador de bus (11), y en caso de reconocimiento del comienzo de una recepción de datos por una de las al menos dos interfaces de comunicación de datos (3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32) del acoplador de bus (11), unir una línea de recepción (R1, R2) de la correspondiente interfaz de comunicación de datos (3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32) a una línea de envío (T1, T2) de la otra interfaz de comunicación de datos (3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32).

3. Sistema de bus (1) según la reivindicación 2,

35 en que la unidad de conmutación de envío/recepción (9) del acoplador de bus (11) está diseñada para reconocer el final de una recepción de datos por al menos una de las al menos dos interfaces de comunicación de datos (2.1, 2.2; 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32), y en caso de reconocimiento del final de la recepción de datos, cortar la unión de la línea de recepción (R1, R2) de la correspondiente interfaz de comunicación de datos (2.1, 2.2; 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32) a la línea de envío (T1, T2) de la correspondientemente otra interfaz de comunicación de datos (2.1, 2.2; 3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32).

4. Sistema de bus (1) según la reivindicación 2 ó 3,

45 en que la unidad de conmutación de envío/recepción (9) del acoplador de bus (11) tiene un módulo lógico y/o un microcontrolador; y/o en que el al menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3.3) tiene una unidad de procesamiento (10) fuera del acoplador de bus (11), que está formada por un módulo lógico y/o un microcontrolador, y en que la unidad de conmutación de envío/recepción (9) del acoplador de bus (11) está conformada además para, en caso de reconocimiento del comienzo de una recepción de datos por una de las al menos dos interfaces de comunicación de datos (3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32) del acoplador de bus (11), unir automáticamente la línea de recepción (R1, R2) de esta interfaz de comunicación de datos (3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32) a una línea de recepción (R) de la unidad de procesamiento (10).

50 5. Sistema de bus (1) según la reivindicación 4,

en que la unidad de procesamiento (10) del al menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3.3) está conformada para controlar la unidad de conmutación de envío/recepción (9) del acoplador de bus (11) de tal modo que la línea de envío (T) de

la unidad de procesamiento (10) es unida a la línea de envío (T1, T2) de una primera y/o segunda interfaz de comunicación de datos (3.11, 3.21, 3.31; 3.12, 3.22, 3.32) del acoplador de bus (11);

y/o

5 en que la unidad de procesamiento (10) del al menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3.3) está conformada para controlar la unidad de conmutación de envío/recepción (9) del acoplador de bus (11) de tal modo que se impide la unión automática de la línea de recepción (R1, R2) de una de las al menos dos interfaces de comunicación de datos (3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32) del acoplador de bus (11) a la línea de envío (T1, T2) de otra de las al menos dos interfaces de comunicación de datos (3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32) del acoplador de bus (11).

6. Sistema de bus (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5,

10 en que el al menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3.3) está realizado como alarma contra incendios, como sensor de gas, en particular como sensor de concentración de oxígeno o de nitrógeno, como disposición para detectar una magnitud característica de un incendio y/o como actuador controlable;

y/o

15 en que las uniones de dos puntos (8) están conformadas al menos por partes como canales de transmisión de datos por cable y/u ópticos;

y/o

20 en que para la mejora de la seguridad frente a fallos del sistema de bus (1), adicionalmente a la unidad de control (2) está prevista al menos una unidad de control adicional, que está conformada de forma redundante respecto a la unidad de control (2) y en caso de fallo de la unidad de control (2) asume las tareas de ésta; y/o en que la unidad de control (2) incluye un reconocimiento de perturbaciones para reconocer y/o localizar de forma preferentemente automática una perturbación, en particular una interrupción, en una unión de dos puntos (8) de la topología de anillo.

7. Procedimiento de operación de un sistema de bus (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, para la vigilancia y/o el control de componentes controlables de una instalación de alarma contra incendios, de extinción de incendios y/o de reducción de oxígeno, en que el procedimiento incluye los siguientes pasos de procedimiento:

25 - la unidad de control (2) envía, a través de sólo una de las al menos dos interfaces de comunicación de datos (2.1, 2.2), datos, datos o comandos dirigidos a un nodo de bus, al por lo menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3.3); y

30 - el al menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3.3) envía, a través de sus al menos dos interfaces de comunicación de datos (3.11, 3.12; 3.21, 3.22; 3.31, 3.32) y en direcciones opuestas de la topología de anillo, datos a la unidad de control (2), en reacción a los datos o comandos dirigidos al nodo de bus, recibidos previamente desde la unidad de control (2).

8. Procedimiento según la reivindicación 7,

en que el procedimiento incluye además el siguiente paso de procedimiento:

35 - inicialización del sistema de bus (1), mediante el recurso de que es asignada automáticamente una dirección al por lo menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3.3) preferentemente por la unidad de control (2).

9. Procedimiento según la reivindicación 8,

40 en que están previstos una multiplicidad de nodos de bus (3.1, 3.2, 3.3), y en que en el paso de procedimiento de inicialización del sistema de bus (1) son enviados por la unidad de control (2) secuencialmente datos de configuración a los distintos nodos de bus (3.1, 3.2, 3.3) para la asignación de direcciones específicas de nodo de bus a los distintos nodos de bus (3.1, 3.2, 3.3), en que tras la asignación de dirección al nodo de bus (3.1, 3.2, 3.3), los datos enviados por la unidad de control (2) a través del sistema de bus (1), que no están dirigidos al nodo de bus (3.1, 3.2, 3.3), son retransmitidos sin retardo y conservando la dirección de envío al siguiente nodo de bus (3.1, 3.2, 3.3).

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 9,

45 en que la unidad de control (2) reconoce preferentemente de forma automática una perturbación, en particular una interrupción, en la unión de dos puntos (8) de la topología de anillo, cuando son recibidos, sólo por una de las al menos dos interfaces de comunicación de datos (2.1, 2.2) de la unidad de control (2), datos enviados por el al menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3.3) a través del sistema de bus (1) a la unidad de control (2); y/o en que la unidad de control (2) reconoce preferentemente de forma automática una perturbación, en particular una interrupción, en la

unión de dos puntos (8) de la topología de anillo, cuando la unidad de control (2) envía, sólo a través de una de las al menos dos interfaces de comunicación de datos (2.1, 2.2), datos al por lo menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3,3) con solicitud de retroalimentación/respuesta, y la unidad de control, a pesar de la solicitud de retroalimentación/respuesta, no recibe ningún dato desde el al menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3,3) a través de al menos una de sus al menos dos interfaces de comunicación de datos (2.1, 2.2).

5 11. Procedimiento según la reivindicación 10,

10 en que la unidad de control (2), al menos tras el reconocimiento de una perturbación en una unión de dos puntos (8) de la topología de anillo, envía a través de sus al menos dos interfaces de comunicación de datos (2.1, 2.2) y en direcciones de envío opuestas todos los datos al por lo menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3,3), de modo que se garantiza que, a pesar de la existencia de una perturbación en una unión de dos puntos (8) de la topología de anillo, el al menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3,3) reciba por principio todos los datos enviados por la unidad de control (2) al por lo menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3,3), y que la unidad de control (2) reciba por principio todos los datos enviados por el al menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3,3) a la unidad de control (2).

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 11,

15 en que la unidad de control (2), antes del reconocimiento de una perturbación en una unión de dos puntos (8) de la topología de anillo, envía todos los datos al por lo menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3,3) a través de sólo una de sus al menos dos interfaces de comunicación de datos (2.1, 2.2), y en que la unidad de control (2), tras el reconocimiento de una perturbación en una unión de dos puntos (8) de la topología de anillo, envía a través de sus al menos dos interfaces de comunicación de datos (2.1, 2.2) y en direcciones de envío opuestas todos los datos al por lo menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3,3).

20 13. Procedimiento según la reivindicación 12,

25 en que la unidad de control (2), tras el reconocimiento de una perturbación en una unión de dos puntos (8) de la topología de anillo, localiza preferentemente de forma automática aquella unión de dos puntos (8) de la topología de anillo en la que existe la perturbación, en que la unidad de control (2) envía para ello a todos los nodos de bus (3.1, 3.2, 3,3) datos con solicitud de retroalimentación/respuesta, y evalúa a través de cuáles de sus al menos dos interfaces de comunicación de datos (2.1, 2.2) y desde qué nodo de bus (3.1, 3.2, 3,3) son recibidos datos de retroalimentación/respuesta.

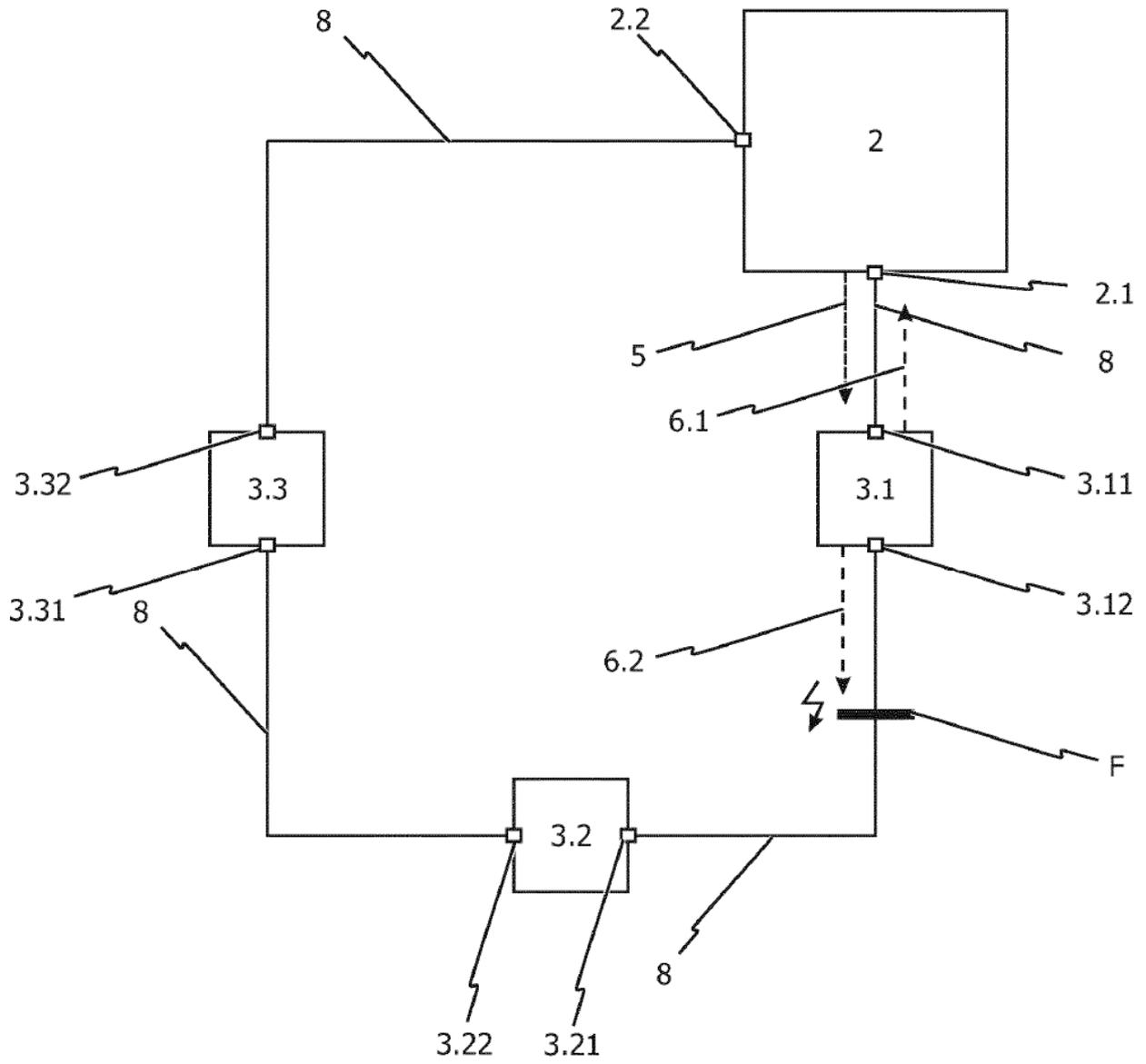
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 13,

30 en que la unidad de control (2) reconoce preferentemente de forma automática una perturbación, en particular un fallo del al menos un nodo de bus (3.1, 3.2, 3,3), cuando la unidad de control (2), a pesar de una solicitud de retroalimentación/respuesta, no recibe por ninguna de sus al menos dos interfaces de comunicación de datos (2.1, 2.2) datos de retroalimentación/respuesta correspondientes desde el nodo de bus (3.1, 3.2, 3,3).



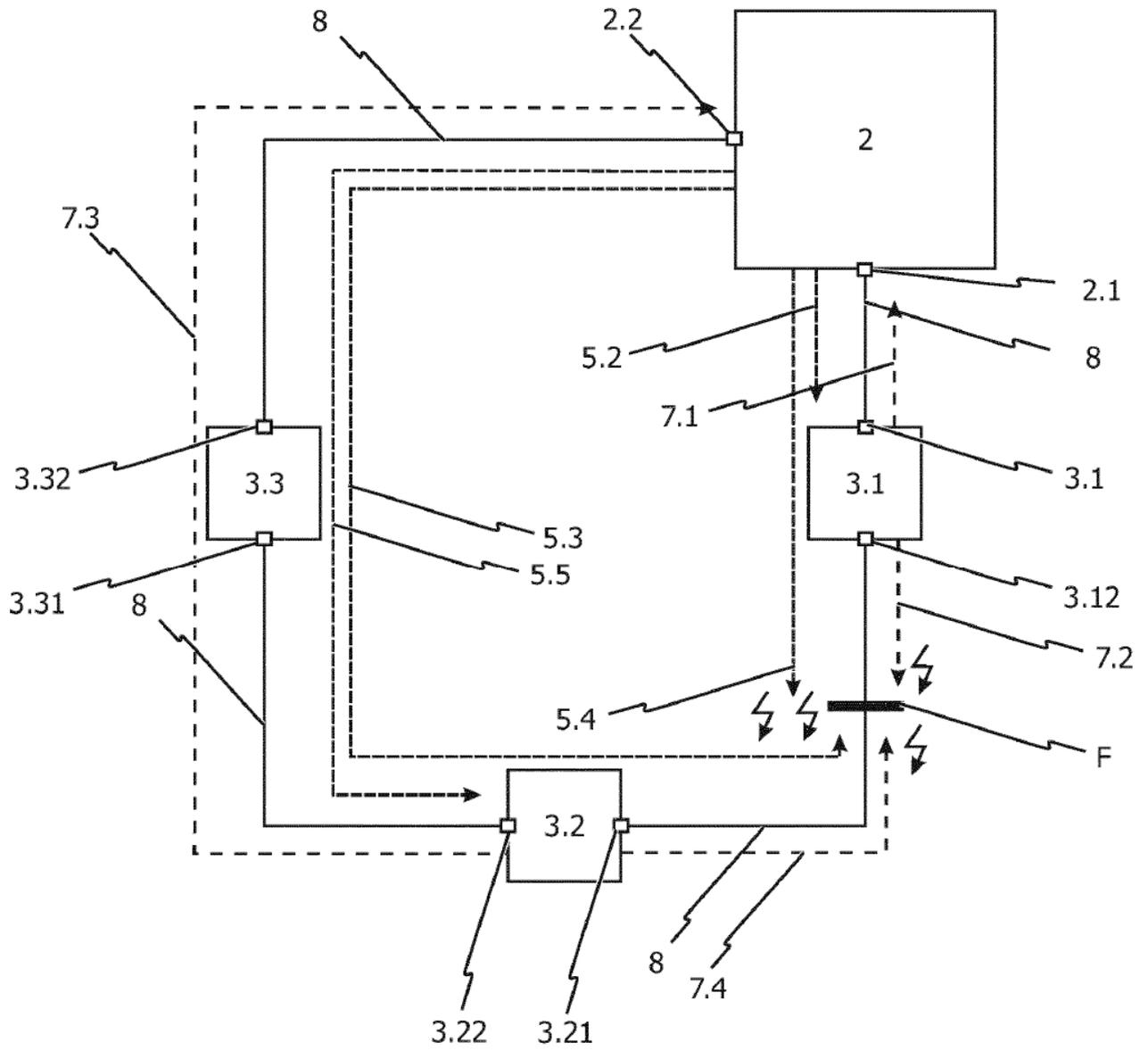


1

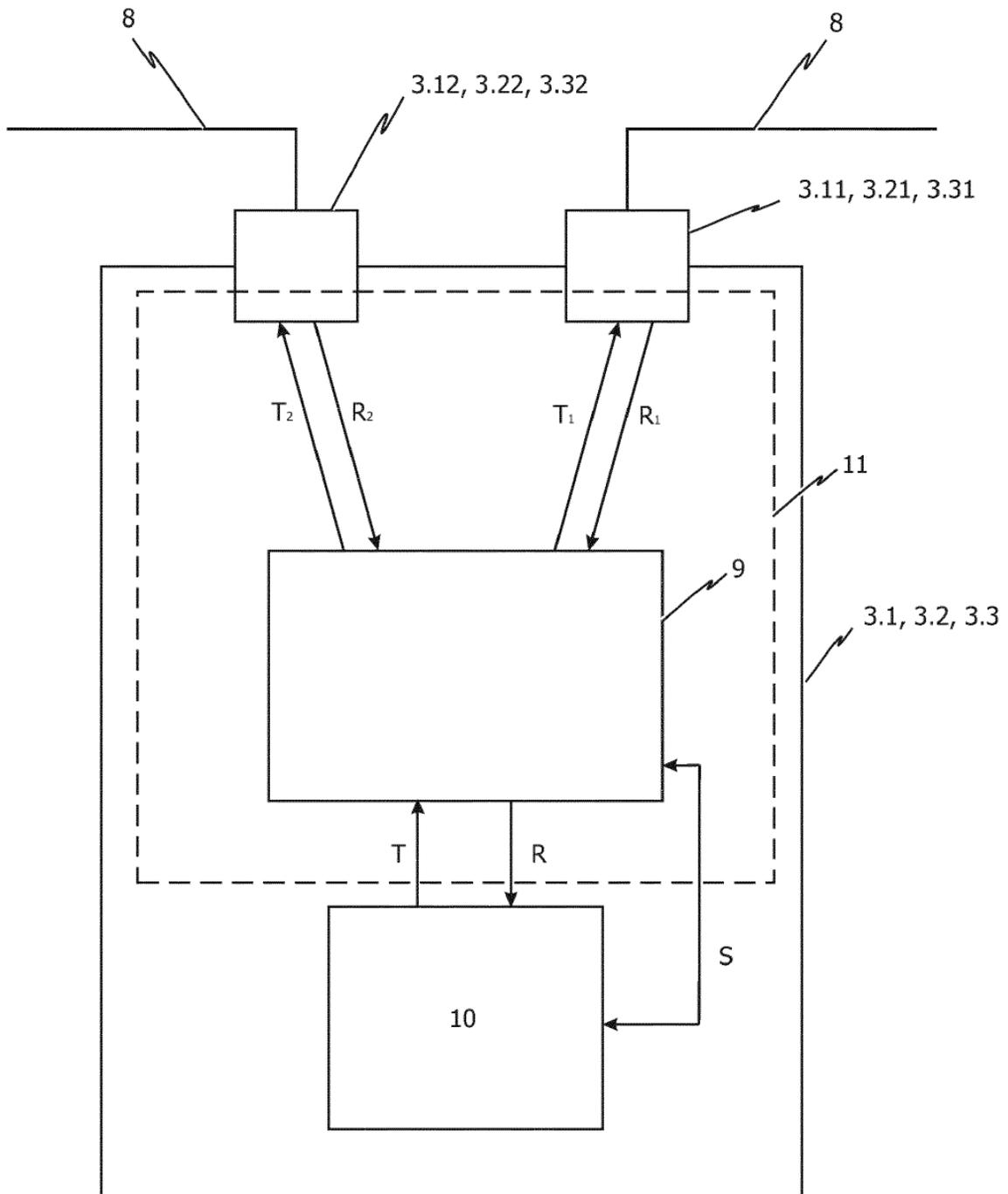


*Fig. 3*

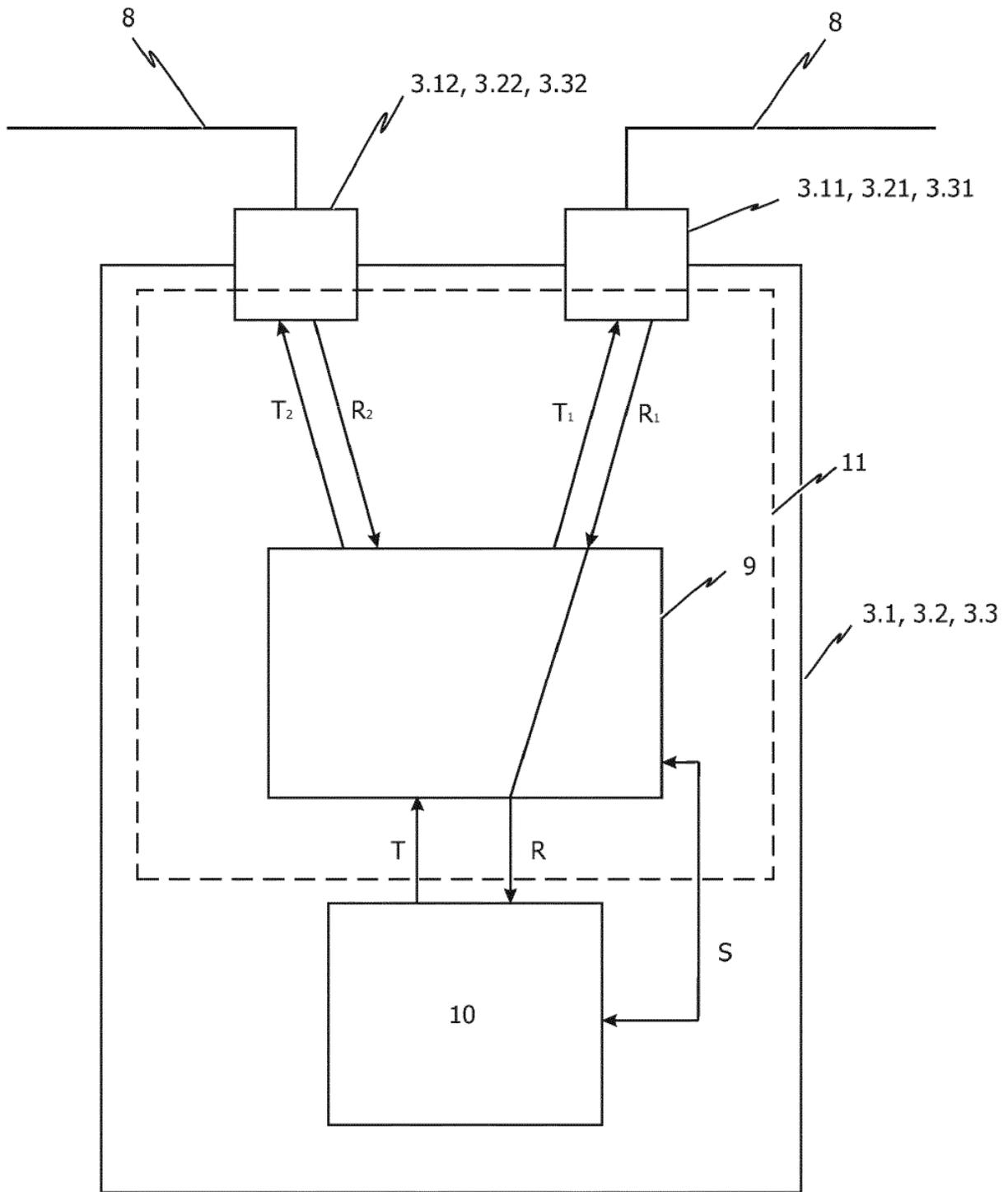
1



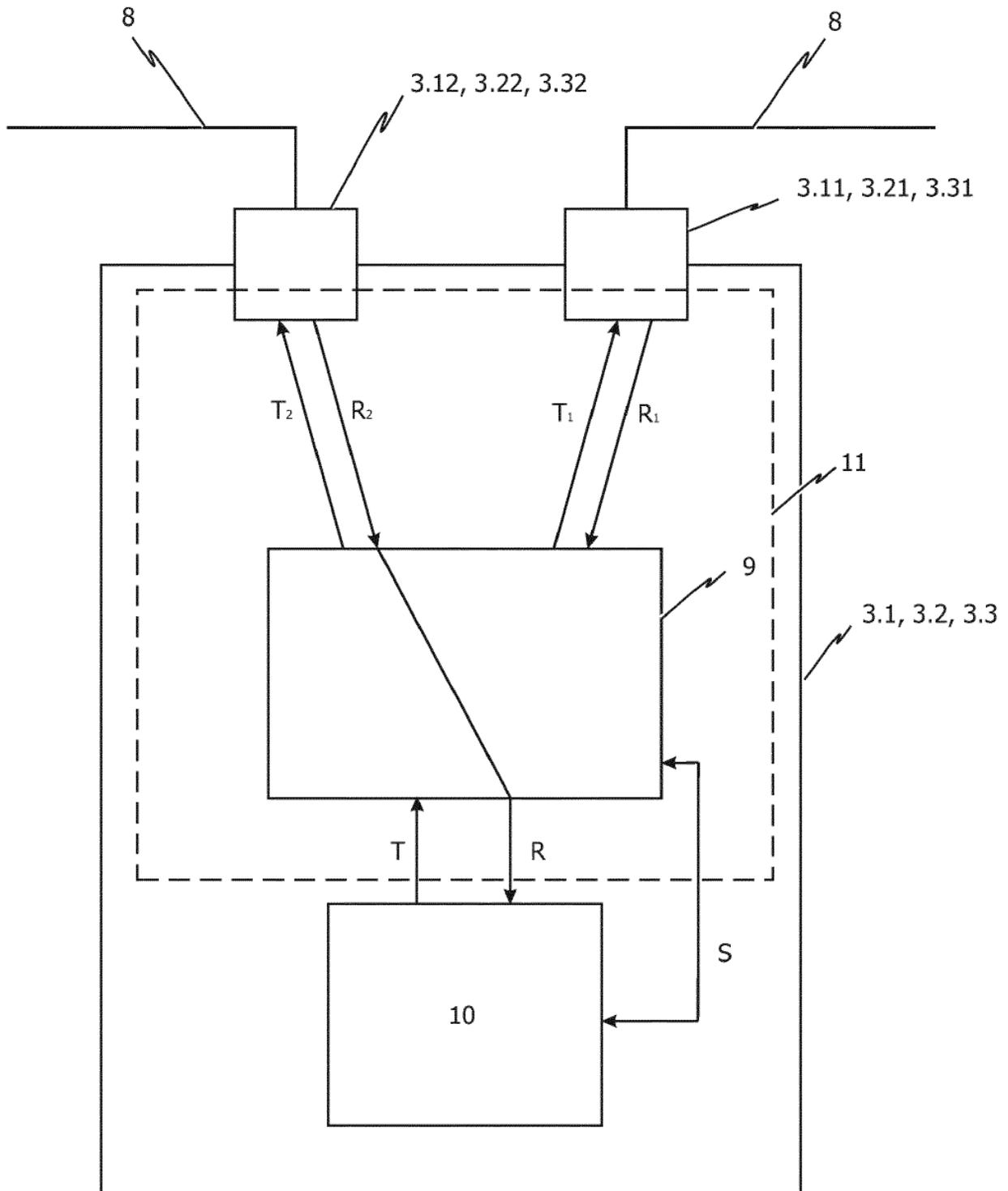
*Fig. 4*



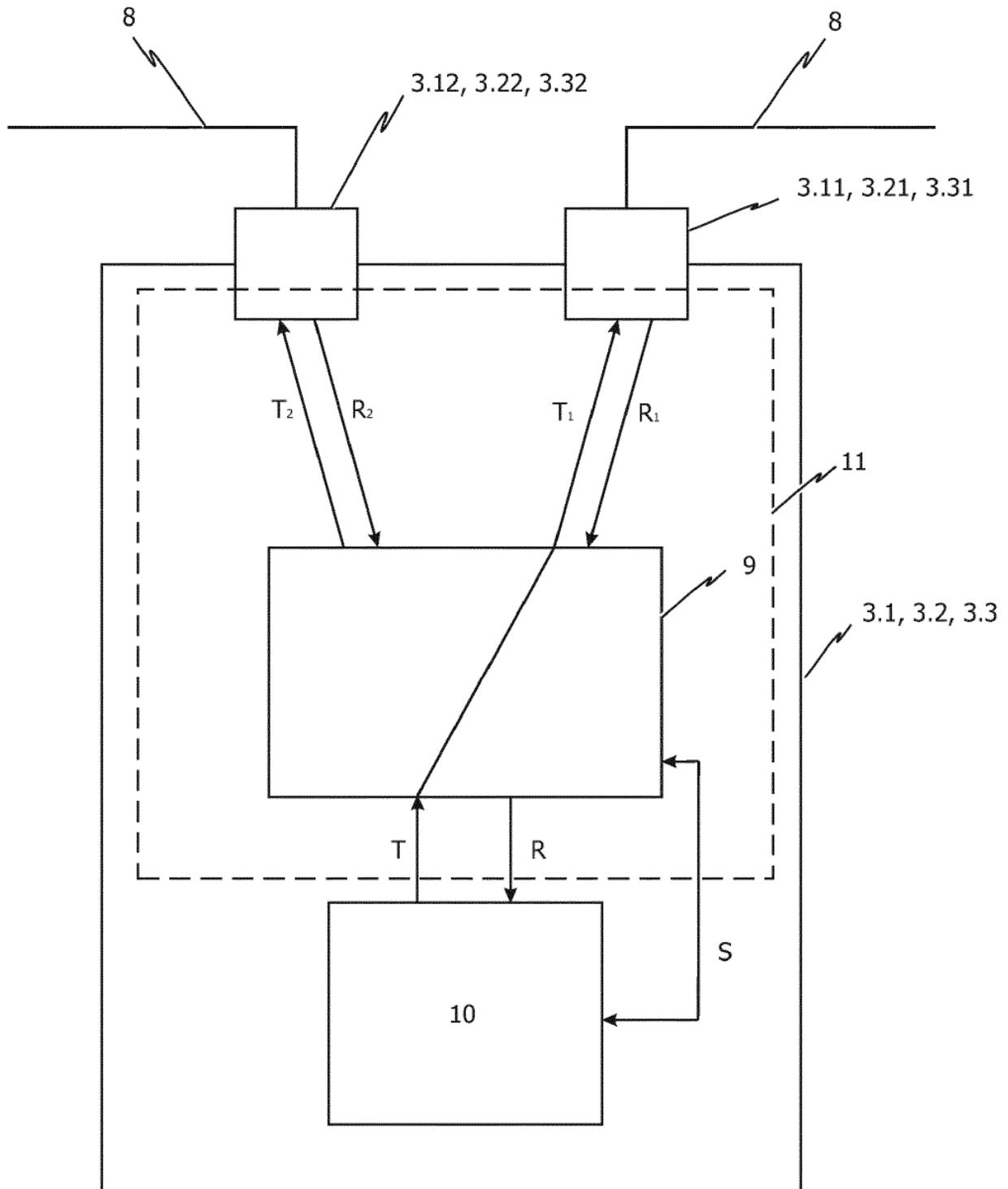
*Fig. 5*



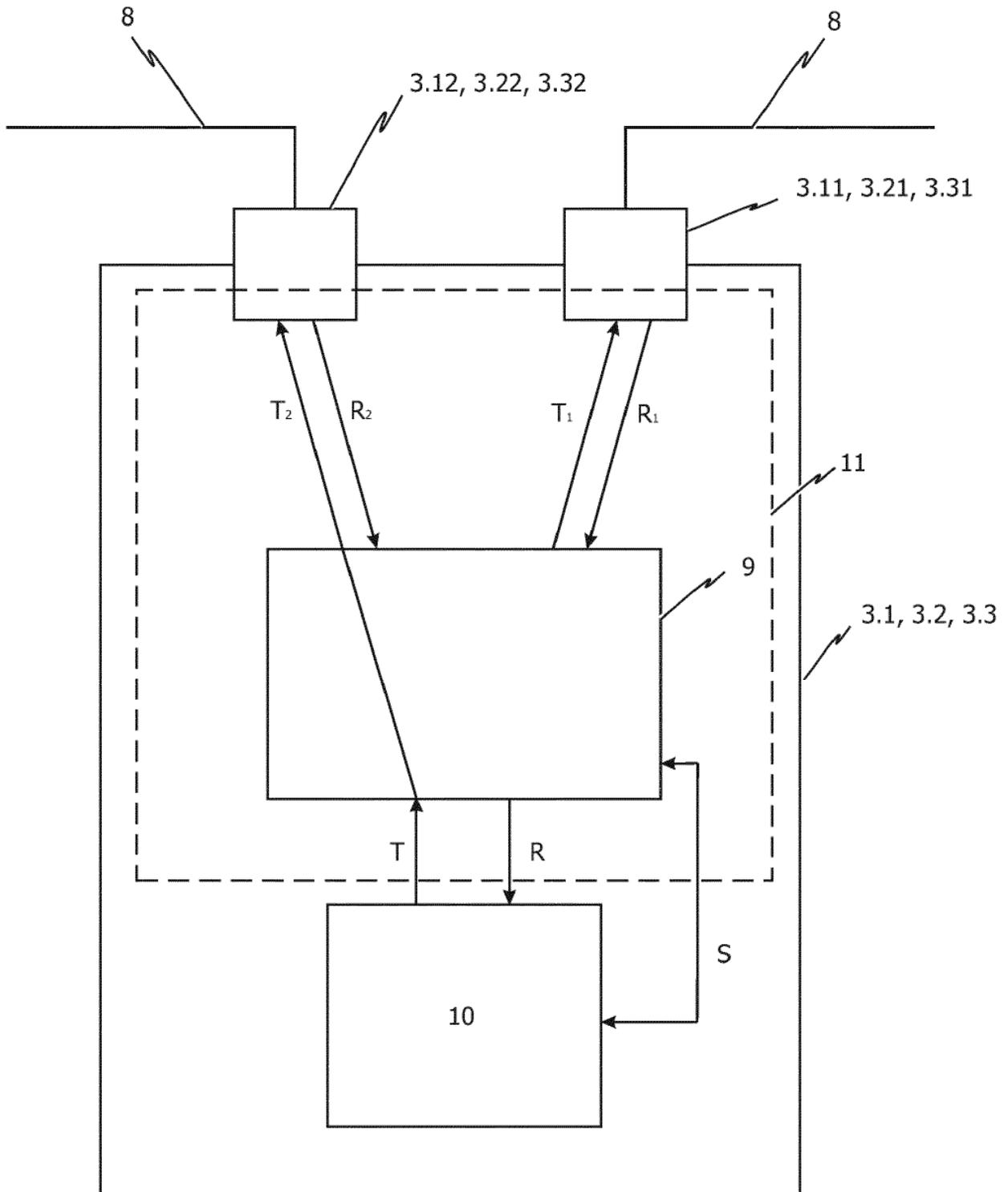
*Fig. 6*



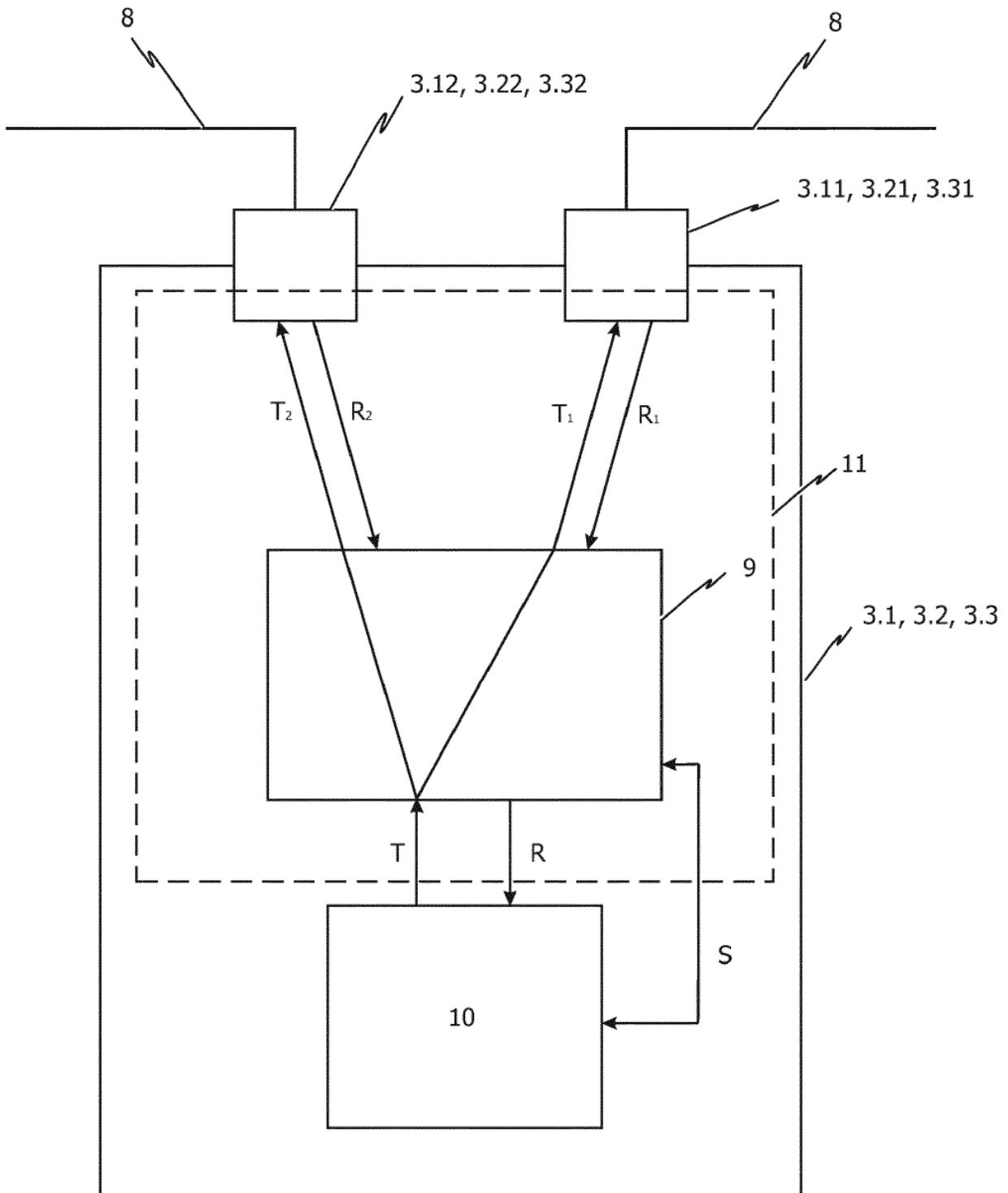
*Fig. 7*



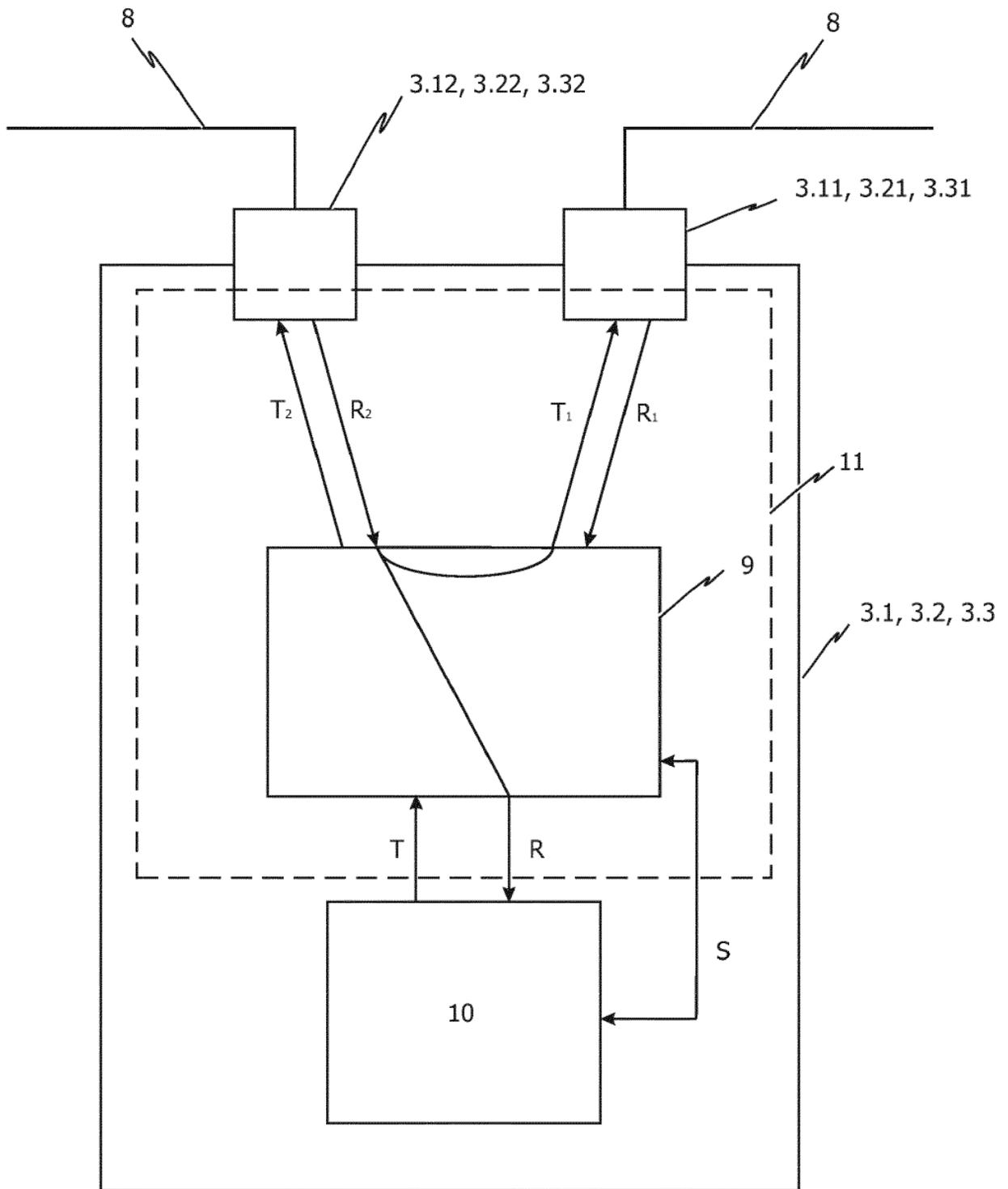
*Fig. 8*



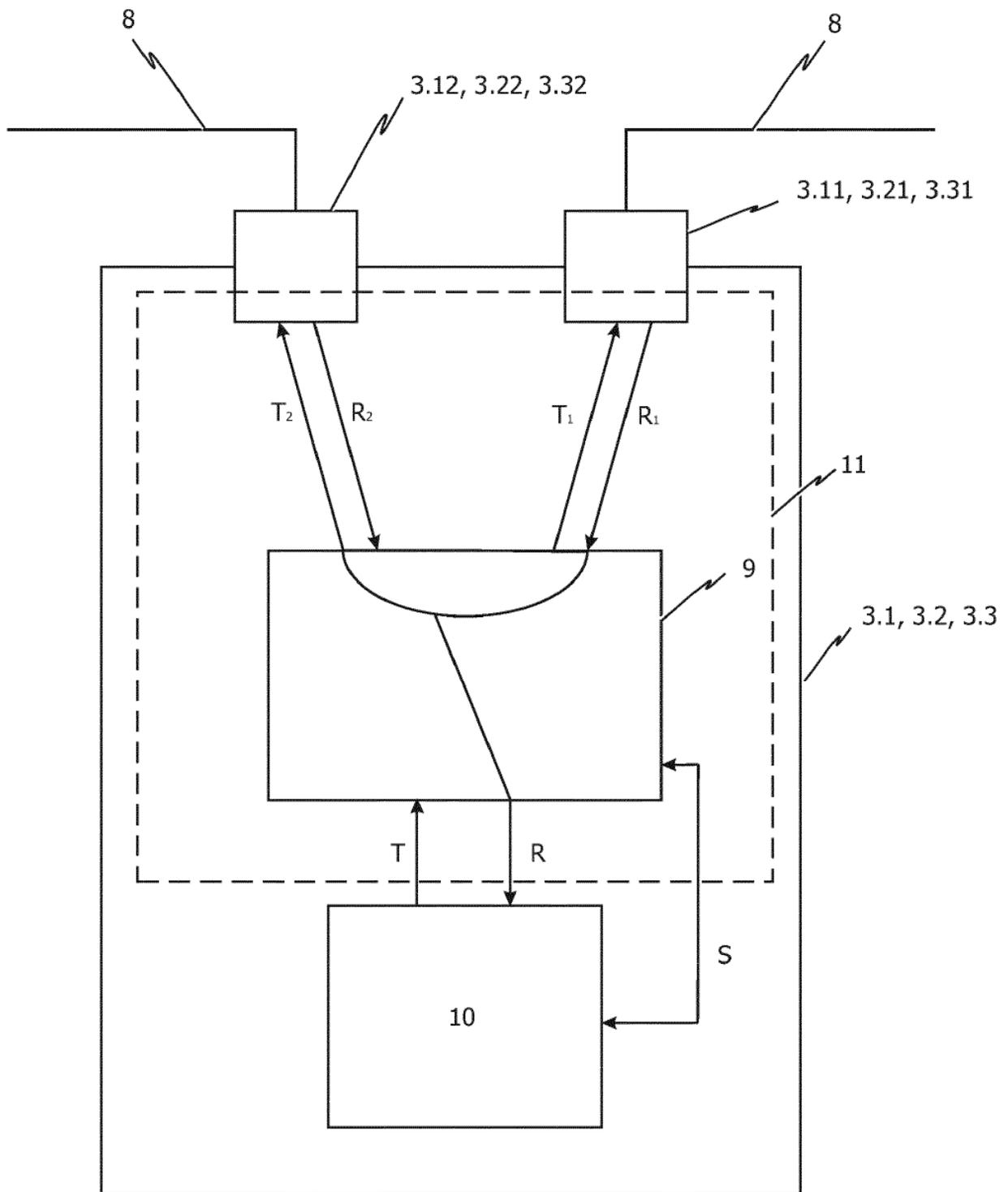
*Fig. 9*



*Fig. 10*



*Fig. 11*



*Fig. 12*