



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 270 486**

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

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **98116780 .2**

(86) Fecha de presentación : **05.09.1998**

(87) Número de publicación de la solicitud: **0905594**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **31.03.1999**

(54) Título: **Dispositivo para el control y la transmisión de datos y método para la transmisión de datos relacionados con la seguridad.**

(30) Prioridad: **26.09.1997 DE 197 42 716**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.04.2007**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.04.2007**

(73) Titular/es: **PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG.**  
**Flachmarktstrasse 8**  
**32825 Blomberg, DE**

(72) Inventor/es: **Behr, Thorsten y**  
**Meyer-Gräfe, Karsten**

(74) Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo para el control y la transmisión de datos y método para la transmisión de datos relacionados con la seguridad.

El invento se refiere a una instalación para el control y la transmisión de datos como se establece en la parte clasificatoria de la reivindicación 1 y a un procedimiento para la transmisión de datos relacionados con la seguridad en una instalación de esa clase, tal como se establece en la reivindicación 11.

Durante varios años, el campo de la automatización ha visto, cada vez con mayor frecuencia, el uso de sistemas de línea de transmisión de campo a los que están conectados dispositivos de entrada/salida y un dispositivo de control de orden superior. Los gastos de cableado pueden reducirse considerablemente con tales sistemas de línea de transmisión de campo, ya que es posible un ahorro en conductores de cobre. Para que los sistemas de línea de transmisión de campo satisfagan los requisitos necesarios en términos de procedimientos de seguridad, han de incorporarse en la práctica determinadas funciones de seguridad, tales como, por ejemplo, una función de parada o una función de desconexión de emergencia, mediante las cuales el sistema de línea de transmisión de campo pueda ser puesto en condición segura. En los sistemas de línea de transmisión de campo previamente conocidos, la transmisión de las señales de control necesarias para ese fin se consigue, respectivamente, por medio de líneas individuales paralelas, es decir, no por medio de la propia línea de transmisión de campo. Otros enfoques conocidos suponen diseñar todos aquellos dispositivos que hayan de realizar funciones de seguridad en un modo redundante adecuado. Las tecnologías conocidas adolecen de la desventaja de que se necesita un alto nivel de componentes redundantes o son necesarias líneas individuales paralelas para la transmisión de las señales de control adicionales.

El documento EP 0 601 216 A1 describe un método para transmitir datos en una manera en serie entre dispositivos que están conectados a una línea de transmisión de campo. Con el fin de garantizar una transmisión de datos de alta calidad, cada dispositivo comprende un receptor que está destinado a detectar errores de transmisión vigilando el número de bits de parada entre dos tramas de datos de carga útil. Si se transmiten más de un bit de parada, se entrega una señal de error a un procesador que hace que el receptor ignore el mensaje recibido o que hace que el transmisor que ha transmitido, repita la transmisión del mensaje.

El objeto del presente invento es, por tanto, mejorar la instalación de control y de transmisión de datos anteriormente indicada con una línea de transmisión de campo en serie, evitar las desventajas antes especificadas y poder incrementar la flexibilidad de la instalación, en cuanto a que unidades relacionadas con la seguridad, con independencia del fabricante, puedan integrarse de forma sencilla en la instalación.

El invento consigue ese objeto, por un lado, gracias a las características de la reivindicación 1.

La noción que constituye el núcleo del invento es la de proporcionar un sistema de línea de transmisión de campo con funciones de seguridad que, por ejemplo, cumpla con la categoría 3 o 4, respectivamente, de la norma europea EN 954-1 (estatus de 1996) y las

clases de requisitos de servicio 4 y 6, respectivamente, de acuerdo con la norma DIN V 19250 (estatus de Mayo de 1994).

A tal fin, se proporciona una instalación de control y de transmisión de datos que tiene una línea de transmisión de campo en serie, a la que se conectan un dispositivo de control maestro y una pluralidad de abonados o partes de línea de transmisión, es decir, por ejemplo, dispositivos de entrada/salida. Un dispositivo respectivo, relacionado con la seguridad, para la ejecución práctica de funciones de seguridad predeterminadas, está dispuesto en el dispositivo de control maestro y, también, en los abonados de línea de transmisión. La expresión "dispositivo relacionado con la seguridad", se utiliza para designar un dispositivo que, sustancialmente, en respuesta a una información de estado relacionada con la instalación, ejecuta funciones de seguridad predeterminadas, que hacen posible, para toda la instalación, que unidades o partes predeterminadas de la instalación, alcancen una condición segura. Las funciones de seguridad incluyen, por ejemplo, una función de parada que puede poner a toda la instalación, o a partes dadas de la misma, en una condición segura con la rapidez necesaria. La función de desconexión de emergencia también es una función de seguridad, con la cual todo el sistema puede ser llevado a una condición segura. Otras funciones de seguridad suponen, por ejemplo, el bloqueo de puertas, la nueva puesta en marcha inintencionada, en condición de fallo, de la instalación o de una región predeterminada, y otras funciones como las definidas, por ejemplo, en la norma europea EN 954-1. A diferencia del estado de la técnica, en el que se incorporan componentes redundantes para operaciones relacionadas con procedimientos de seguridad o en la que se necesitan líneas paralelas para la transmisión de las necesarias señales de control, los dispositivos relacionados con la seguridad de acuerdo con el invento, se incorporan de forma no redundante en el dispositivo de control maestro y en los abonados de línea de transmisión, y son capaces de comunicarse entre ellos por medio de la propia línea de transmisión de campo.

Asociado con el dispositivo de control maestro, hay un control de orden superior. Así, por ejemplo, dependiendo de la naturaleza del fallo establecido en un abonado de línea de transmisión, pueden desconectarse los dispositivos a salvaguardar, conectados a ese abonado de línea de transmisión, en sus propias regiones predeterminadas de la instalación o, incluso, toda la instalación.

Cada abonado de línea de transmisión está conectado a la línea de transmisión de campo mediante un dispositivo de conexión de línea de transmisión. El dispositivo de conexión de línea de transmisión puede tener un componente ASIC, en el que se incorpore el protocolo de transmisión de datos. El protocolo de transmisión de datos puede ser, por ejemplo, el protocolo Interbus si se utiliza una línea Interbus como línea de transmisión de campo. El dispositivo de conexión de línea de transmisión sirve para transmitir por medio de la línea de transmisión de campo, los datos relacionados con la seguridad que han de intercambiarse entre los dispositivos relacionados con la seguridad, en los campos de datos útiles de tramas de datos predeterminadas. Si se utiliza un protocolo Interbus, la trama de datos es una trama de suma en la que están contenidos los datos útiles de todos los

abonados de línea de transmisión conectados. En toda la descripción y en las reivindicaciones, la expresión “datos relacionados con la seguridad” se utiliza para designar datos que representan la condición de seguridad del respectivo abonado de línea de transmisión o, también, el dispositivo de seguridad maestro. Las condiciones de seguridad de un abonado de línea de transmisión son detectadas por dispositivos de vigilancia, en particular receptores, que están asociados con las unidades a salvaguardar que están conectadas al respectivo abonado de línea de transmisión. Por ejemplo, un receptor detecta la velocidad de rotación de una máquina. En ese caso, los datos relacionados con la seguridad indican si la velocidad de rotación de la máquina se encuentra dentro del margen de tolerancias o ha superado una velocidad crítica. Es posible que el dispositivo de control maestro y los abonados de línea de transmisión integren los datos relacionados con la seguridad que han de transmitirse en los campos de datos útiles del respectivo abonado de línea de transmisión, de forma que los datos útiles destinados al dispositivo de control maestro y los datos relacionados con la seguridad del abonado de línea de transmisión, pueden ser transmitidos en el mismo ciclo de línea de transmisión. Además, también es posible prever que los datos relacionados con la seguridad de un abonado de línea de transmisión, sean transmitidos en el campo de datos útil durante un ciclo separado de línea de transmisión.

En un desarrollo preferido, el dispositivo relacionado con la seguridad de cada abonado de línea de transmisión y/o el dispositivo de control maestro tiene, al menos una entrada que está conectada al dispositivo de vigilancia, por ejemplo, un receptor. La configuración del diseño del dispositivo relacionado con la seguridad es tal que invalide la señal de salida del dispositivo de vigilancia y genere, a partir de la señal de salida y/o de su señal de salida invalidada, un elemento de información de control que representen, juntos, los elementos de información relacionada con la seguridad del respectivo abonado de línea de transmisión, que han de ser transmitidos. De ese modo, puede incrementarse aún más el grado de seguridad de la instalación ya que, en el caso de una transmisión defectuosa de los datos relacionados con la seguridad, puede obtenerse la información correcta a partir de los datos invalidados o de la suma de comprobación. Este procedimiento hace posible conseguir una probabilidad de error de bits de 10-13.

En forma de por sí conocida, cada abonado de línea de transmisión y/o el dispositivo de control maestro, tiene al menos una salida que está conectada a un dispositivo a salvaguardar. Como ya se ha mencionado, los dispositivos a salvaguardar pueden ser robots, máquinas y similares.

De acuerdo con un desarrollo ventajoso, cada salida está conectada, por medio de un interruptor, al dispositivo de conexión de la línea de transmisión y directamente al dispositivo relacionado con la seguridad del respectivo abonado de línea de transmisión y/o el dispositivo de control maestro. El dispositivo relacionado con la seguridad abre o cierra el interruptor dependiendo de la señal de salida del dispositivo de vigilancia asociado con un dispositivo a salvaguardar. Dicho de otro modo, el dispositivo a salvaguardar es puesto en condición segura, es decir, es desconectado de la instalación si se produce un fallo. En este punto ya debe mencionarse que la función de seguridad

que ha de ejecutarse a consecuencia de un fallo detectado se lleva a cabo mediante la señal de salida del respectivo dispositivo de vigilancia o es activada por datos adecuados, relacionados con la seguridad, producidos por el dispositivo de control maestro y que son transmitidos al dispositivo relacionado con la seguridad del respectivo abonado de línea de transmisión.

Con el fin de que el dispositivo de control maestro pueda leer, de la trama de datos, los datos relacionados con la seguridad de los abonados de línea de transmisión, hay un dispositivo receptor, un dispositivo de evaluación para evaluar los datos relacionados con la seguridad recibidos, y un dispositivo que, en respuesta a los datos evaluados, produce nuevos datos relacionados con la seguridad que están destinados al respectivo abonado de línea de transmisión y que corresponden a una función de seguridad predeterminada. Además, la configuración de diseño del dispositivo receptor es tal que pueda recibir los datos relacionados con la seguridad, sus datos invalidados y los elementos de información de comprobación, que se forman a partir de ellos, con relación al respectivo abonado de línea de transmisión, y que el dispositivo generador de datos pueda producir nuevos datos relacionados con la seguridad, sus datos invalidados, y un nuevo elemento de información de comprobación formado a partir de ellos, y pueda transmitir los mismos en el campo de datos útiles de una trama de datos al respectivo abonado de línea de transmisión.

El objeto del invento se consigue, también, mediante pasos del procedimiento reivindicado en la reivindicación 11 para la transmisión de datos relacionados con la seguridad en una instalación de control y de transmisión de datos.

En las reivindicaciones dependientes se recogen desarrollos ventajosos.

El invento se describe en lo que sigue con mayor detalle por medio de una realización, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 muestra un diagrama de circuito de bloques muy simplificado de una instalación de control y de transmisión de datos en la que está incorporado el invento,

la Figura 2 ilustra los diagramas de circuito de bloques de dos abonados de línea de transmisión como se muestra en la Figura 1, en los que está incorporado el dispositivo relacionado con la seguridad de acuerdo con el invento,

la Figura 3 muestra el diagrama de circuito de bloques del dispositivo de control maestro representado en la Figura 1, con el dispositivo relacionado con la seguridad de acuerdo con el invento, y

la Figura 4 muestra una trama de datos, a modo de ejemplo, en la que está contenida información relacionada con la seguridad de un abonado de línea de transmisión.

La Figura 1 muestra, a modo de ejemplo, un sistema Interbus para una instalación de control y de transmisión de datos, como se describe en la bibliografía de esta especialidad, “Interbus-S Grundlagen und Praxis” (“Interbus-S, principios y práctica”), Huhtig Buchverlag, Heidelberg 1994, por Alfredo Baginsky y colaboradores. Conectado al Interbus 10 hay un dispositivo 20 de control maestro y tres abonados de línea de transmisión 30, 40 y 50. Debe indicarse, expresamente, que ésta es una realización que se ofrece a modo de ejemplo, y que el invento puede aplicarse a

otras líneas de transmisión de campo y a sistemas que comprenden una pluralidad de líneas de transmisión de campo interconectadas. El abonado 30 de línea de transmisión está conectado a una red protectora 60, de por sí conocida, para la vigilancia de máquinas, robots y similares que están conectados al abonado 30 de línea de transmisión.

La Figura 2 muestra con mayor detalle los abonados 30 y 40 de línea de transmisión, en forma de diagrama de circuito de bloques. Como la estructura de la circuitería de los abonados de línea de transmisión es sustancialmente idéntica, solamente se describirá con mayor detalle la estructura del abonado 30 de línea de transmisión. El abonado 30 de línea de transmisión está conectado al Interbus 10 por medio de un dispositivo 70 de conexión de línea de transmisión. El dispositivo 70 de conexión de línea de transmisión puede tener un componente ASIC en el que se incorpore el protocolo de transmisión de datos Interbus de por sí conocido. Además, en el abonado 30 de línea de transmisión está incorporada una disposición 80 de circuito relacionada con la seguridad, que puede ocuparse de la vigilancia del abonado 30 de línea de transmisión en lo que respecta a los procedimientos de seguridad, de acuerdo con el invento. Las funciones de seguridad que puede ejecutar la disposición 80 de circuito de seguridad ya están definidas en varias normas. Además, todas las funciones de seguridad concebibles pueden incorporarse mediante la disposición 80 de circuito relacionada con la seguridad. Para ello, la disposición 80 de circuito relacionada con la seguridad tiene un componente 90 de seguridad en el que puede incorporarse un protocolo de seguridad predeterminado que puede ser en sí conocido. El componente 90 de seguridad, por ejemplo, ejecuta comprobaciones automáticas regulares de conformidad con la norma EN 954-1. Para ello, una línea de salida 94 está conectada a interruptores 95 y 96 por medio de los cuales se conectan los receptores 100 y 102, respectivamente, a las entradas 92 y 93. Esta clase de comprobación automática es de por sí conocida. El componente de seguridad 90 tiene, por ejemplo, dos entradas 92 y 93 que están conectadas a un receptor 100 y 102, respectivamente, los cuales están asociados con dispositivos a vigilar. Por ejemplo, el receptor 100 vigila la velocidad de rotación de un torno 110 y el receptor 102 vigila un robot de soldadura 120. La red protectora 60 mostrada en la Figura 1 puede estar conectada, también, a las entradas del componente de seguridad 90. Como ya se ha mostrado, la salida del receptor 100 está conectada a la entrada 92 del componente de seguridad 90 y, directamente, a una entrada del dispositivo 70 de conexión de línea de transmisión. De manera similar, la salida del receptor 102 está conectada a la entrada 93 del componente de seguridad 90 y, directamente, a una entrada del dispositivo 70 de conexión de línea de transmisión. El componente de seguridad 90 sirve para invalidar los datos de entrada procedentes de los receptores 100 y 102, a los que se denominará en lo que sigue datos reales relacionados con la seguridad, y para alimentarlos, como datos relacionados con la seguridad invalidados al dispositivo 70 de conexión de línea de transmisión. Además, el componente de seguridad 90 produce un elemento de información de comprobación a partir de los datos relacionados con la seguridad invalidados y/o a partir de los datos relacionados con la seguridad, no invalidados, y esa informa-

ción de comprobación es alimentada, también, al dispositivo 70 de conexión de línea de transmisión. Los datos relacionados con la seguridad, los datos relacionados con la seguridad, invalidados, y la información de comprobación, forman la información relacionada con la seguridad. Esa disposición permite mejorar el comportamiento, en cuanto a seguridad, del sistema Interbus, ya que se incrementan el nivel de seguridad de transmisión de datos y la fiabilidad. Se apreciará que es posible alimentar solamente los datos relacionados con la seguridad al dispositivo 70 de conexión de línea de transmisión. Una vez más, debe mencionarse que los datos relacionados con la seguridad incluyen los datos reales de condición o de estado del abonado 30 de línea de transmisión, más específicamente los datos de condición o de estado de los dispositivos 110 y 120 que han de salvaguardarse, a él conectados. El dispositivo 70 de conexión de línea de transmisión produce una trama de datos usual, en el ejemplo del sistema Interbus una trama de suma, en la que están contenidos en sucesión, los datos de entrada de los abonados 30, 40 y 50 de línea de transmisión conectados, que han de transmitirse al dispositivo 20 de control maestro.

La Figura 4 muestra, a modo de ejemplo, una trama de suma 125 Interbus que contiene, por ejemplo, un denominado vocablo de retorno de bucle que ha generado el dispositivo 20 de control maestro. A la suma de comprobación se le asigna otro campo. Los datos útiles del abonado 30, 40 y 50 de línea de transmisión están contenidos, respectivamente, en los campos 130, 140 y 150. La trama de suma 125 es transmitida en un ciclo de línea de transmisión al dispositivo 20 de control maestro. Ahora, de acuerdo con el invento, el dispositivo 70 de conexión de línea de transmisión ha de realizar la función de escribir los elementos de información, relacionados con la seguridad, del abonado 30 de línea de transmisión en el campo 130 con él asociado. En nuestro ejemplo, los datos relacionados con la seguridad de los receptores 100 y 102 se escriben en el campo 132, los datos relacionados con la seguridad, invalidados, se escriben en el campo 134 y la información de comprobación calculada se escribe en el campo 136. Debe observarse que los datos relacionados con la seguridad de los campos 132, 134 y 136 ocupan todo el campo 130 de datos útiles del abonado 30 de línea de transmisión y son transmitidos en un ciclo separado de línea de transmisión o, sin embargo, solamente ocupan parte del campo 150 de datos útiles y, así, pueden ser transmitidos junto con los datos útiles del abonado 30 de línea de transmisión en el mismo ciclo de línea de transmisión, al dispositivo 20 de control maestro. Eso puede permitir una transmisión de datos más efectiva. Los abonados 30, 40 y 50 de línea de transmisión no sólo pueden transmitir información relacionada con la seguridad al dispositivo 20 de control maestro sino que, por el contrario, pueden, también, recibir información o datos relacionados con la seguridad, procedentes del dispositivo 20 de control maestro. Para ello, el dispositivo 70 de conexión de línea de transmisión lee un campo de datos útiles de una trama de suma, los elementos de información relacionada con la seguridad que están destinados al abonado 30 de línea de transmisión y que, de nuevo, comprenden los datos reales relacionados con la seguridad, los datos relacionados con la seguridad, invalidados, y un elemento de información de comprobación, todos los cuales son generados en

el dispositivo 20 de control maestro, como se describirá con mayor detalle en lo que sigue. El dispositivo 70 de conexión de línea de transmisión tiene, por ejemplo, dos salidas 72, 73. El torno 110 está conectado a la salida 72 por medio de un interruptor 170 y el robot de soldadura 120 está conectado a la salida 73 por medio de un interruptor 180. Si es necesario, el torno 110 y el robot de soldadura 120 pueden estar separados del sistema Interbus por medio de los interruptores 170 y 180. En particular, datos de control y datos de proceso y de parámetros pueden ser transmitidos al torno 110 y al robot de soldadura 120, o pueden transmitirse datos de parámetros y de proceso desde los mismos al dispositivo de conexión de línea de transmisión, por medio de los interruptores 170 y 180. Las salidas de los interruptores 170 y 180 están conectadas al componente de seguridad 90. El dispositivo 70 de conexión de línea de transmisión está conectado, también, al componente de seguridad 90 con el fin de alimentarlo con los elementos de información relacionada con la seguridad recibidos desde el dispositivo 20 de control maestro. Los datos relacionados con la seguridad, recibidos desde el dispositivo 20 de control maestro corresponden a funciones de seguridad predeterminadas que son ejecutadas por el componente de seguridad 90. Para ello, el componente de seguridad 90 también está conectado a los interruptores 170 y 180. El componente de seguridad 90 recibe del dispositivo 70 de conexión de línea de transmisión, los datos relacionados con la seguridad procedentes del dispositivo 20 de control maestro, los datos relacionados con la seguridad invalidados y la información de comprobación que se necesita para garantizar la función de seguridad apropiada. Por ejemplo, el componente de seguridad 90 interpreta los datos relacionados con la seguridad procedentes del dispositivo 20 de control maestro en el sentido de que la velocidad de rotación del torno 110 ha superado un valor crítico y que, por ejemplo, una persona ha entrado en la zona de seguridad del robot de soldadura. Al ocurrir esto, se dispara una función de seguridad predeterminada que hace que los interruptores 170 y 180 se abran, de manera que el torno 110 y el robot 120 de soldadura puedan desconectarse del Interbus 10. El nivel de seguridad y de fiabilidad del sistema se mejora, adicionalmente, con la realimentación de las salidas de los interruptores 170 y 180 al componente de seguridad 90. Así, es posible que la información relacionada con la seguridad, procedente del dispositivo 20 de control maestro esté falseada, de manera que refleje una condición libre de fallos. Sin embargo, realmente, se han producido fallos en el torno 110 y en el robot de soldadura 120. Debido a las salidas realimentadas de los interruptores 170 y 180, el componente de seguridad 90 es capaz de comparar los valores reales de estado o de condición con la información relacionada con la seguridad recibida desde el dispositivo 20 de control maestro, y abrir los interruptores 170 y 180, o mantenerlos abiertos, si no existe concordancia entre los datos.

El componente de seguridad 90 puede incluir otros pasos y medidas de acuerdo con la norma EN 954-1, tal como, por ejemplo, la comprobación automática antes mencionada, que se ejecuta regularmente y un temporizador que, por ejemplo, abre los interruptores 170 y 180 transcurridos 40 ms con el fin de llevar al torno 110 y al robot de soldadura 120 a una condición segura si no se han reconocido datos

relacionados con la seguridad válidos.

La Figura 3 muestra un diagrama de circuito de bloques del dispositivo 20 de control maestro representado en la Figura 1. Se apreciará que solamente se ilustran en ella las características que son esenciales del invento. El dispositivo 20 de control maestro incluye una unidad 200 de control de orden superior cuya función se describirá con mayor detalle en lo que sigue. Además, en el dispositivo 20 de control maestro está incorporada una disposición 210 de circuito relacionado con la seguridad. Además, el dispositivo 20 de control maestro tiene un dispositivo receptor (no mostrado) que puede leer la información relacionada con la seguridad de los abonados 30, 40 y 50 de línea de transmisión a partir de los campos de datos útiles de una trama de suma recibida, por ejemplo, la trama de suma 125 mostrada en la Figura 4. A modo de ejemplo, se consideran los datos relacionados con la seguridad del abonado 30, que son transmitidos en el campo 13 de datos útiles. El dispositivo receptor alimenta los datos reales relacionados con la seguridad, que están contenidos en el sub-campo 132, a un primer circuito 220 de comprobación. Los datos relacionados con la seguridad, invalidados, contenidos en el sub-campo 134 son alimentados a un segundo circuito de comprobación 225. La información de comprobación transmitida en el sub-campo 136 es alimentada al circuito 220 de comprobación y, también, al circuito 225 de comprobación. Los circuitos de comprobación 220 y 225 evalúan los datos recibidos. El circuito de comprobación 220 que trata los datos reales relacionados con la seguridad, está conectado a un circuito lógico 230 y alimenta sus datos de salida a la unidad 200 de control de orden superior, mientras que el circuito 225 está conectado, por su lado de salida, con un circuito lógico 235. En respuesta a la señal de salida del circuito 220 de comprobación, la unidad 200 de control de orden superior genera una señal de control dependiente de los datos relacionados con la seguridad del abonado 30 de línea de transmisión y que es alimentada al circuito lógico 230 y al circuito lógico 235. A partir de la señal de salida del circuito 225 de comprobación y de la señal de control del dispositivo 200 de control de orden superior, el circuito lógico 235 genera los datos reales relacionados con la seguridad que están destinados al abonado 30 de línea de transmisión. A partir de la señal de control de la unidad 200 de control de orden superior y de los datos de salida del circuito de comprobación 220, el circuito lógico 230 garantiza una señal de salida que es alimentada a un circuito 240 que suministra una señal de salida correspondiente a los datos relacionados con la seguridad, invalidados, del circuito lógico 235. El circuito 240 genera, también, un elemento de información de comprobación a partir de los datos relacionados con la seguridad, invalidados, y/o a partir de los datos reales relacionados con la seguridad. Los datos reales relacionados con la seguridad, los datos relacionados con la seguridad, invalidados, y el elemento de información de comprobación, a los que se hace referencia resumidamente como información relacionada con la seguridad, son escritos otra vez, por la disposición de circuito 210 relacionada con la seguridad, en el campo de datos útiles de una trama de suma que está destinada al abonado 30 de línea de transmisión. El dispositivo 20 de control maestro es capaz, también, de tratar así los elementos de información relacionada con la seguridad de todos los abonados 30, 40 y 50 de

línea de transmisión conectados y de escribirlos en los correspondientes campos de datos útiles de una trama de suma.

Bajo el control de la unidad 200 de control de orden superior, durante cada ciclo de línea de transmisión o en ciclos de línea de transmisión predeterminados, la disposición de circuito 210 relacionada con la seguridad del dispositivo 20 de control maestro0, puede transmitir elementos predeterminados, es decir, definidos claramente, de la información relacionada con la seguridad de los campos de datos útiles de una trama de suma, que estén asociados con los abonados 30, 40 y 50 de línea de transmisión, a los abonados 30, 40 y 50 de línea de transmisión. Los dispositivos 80 relacionados con la seguridad de los abonados 30, 40 y 50 de línea de transmisión tienen una configuración tal que, en respuesta a la condición real del respectivo abonado de línea de transmisión o a la condición de los dispositivos de entrada/salida conectados al abonado de línea de transmisión, pueden devolver los datos relacionados con la seguridad, predeterminados, recibidos, al dispositivo 20 de control maestro, en estado cambiado o sin cambio alguno. El dispositivo 20 de control maestro compara la información relacionada con la seguridad, específica del abonado de línea de transmisión, recibida en los campos de datos útiles de la trama de suma, con la información relacionada con la seguridad, predeterminada. Si los elementos de información relacionada con la seguridad son los mismos, no se activan funciones de seguridad. Naturalmente, si la información relacionada con la seguridad, recibida, no coincide con la información relacionada con la seguridad predeterminada, entonces, bajo el control de la unidad 200 de control de orden superior, la disposición de circuito 210 relacionada con la seguridad puede generar, inmediatamente, elementos adecuados de información relacionada con la seguridad que correspondan a fun-

ciones de seguridad correspondientes. Esos elementos de información relacionada con la seguridad son utilizados por la disposición de circuito 210 relacionada con la seguridad del dispositivo 20 de control maestro con el fin de, por ejemplo, activar una función de desconexión de emergencia que ponga a todo el sistema en condición segura. Por otro lado, es posible que los elementos de información relacionada con la seguridad sean transmitidos a los abonados 30, 40 y 50 de línea de transmisión conectados, cuyas disposiciones 70 relacionadas con la seguridad activen las respectivas funciones de seguridad, en respuesta a los elementos de información relacionada con la seguridad, recibidos. Con el fin de mejorar el nivel de seguridad y de fiabilidad de todo el sistema, la información relacionada con la seguridad predeterminada puede ser transmitida por segunda vez a los abonados 30, 40 y 50 de línea de transmisión que, de nuevo, dependiendo de su condición o estado, envían entonces esos elementos de información relacionada con la seguridad predeterminados, de vuelta al dispositivo 20 de control maestro, en estado cambiado o sin cambio alguno.

En virtud del invento, gracias al cual se incorporan en la práctica medidas de seguridad, por una parte en el dispositivo 20 de control maestro y, por otra parte, en cada abonado 30, 40 y 50 de línea de transmisión, respectivamente, en el que los datos relacionados con la seguridad o los elementos de información son transmitidos en los campos de datos útiles de la trama de suma Interbus, es posible ampliar el sistema en cualquier momento con unidades estructurales con independencia del fabricante y, alterar la aplicación que está siendo ejecutada en la unidad 200 de control de orden superior, sin que se vean por ello afectadas de manera adversa las funciones en términos de procedimientos de seguridad.

## REIVINDICACIONES

1. Una instalación para el control y la transmisión de datos en una línea de transmisión de campo (10) en serie a la que están conectados un dispositivo (20) de control maestro y una pluralidad de abonados (30, 40, 50) de línea de transmisión,

con un respectivo dispositivo (210; 80) relacionado con la seguridad, para ejecutar funciones de seguridad predeterminadas, dispuesto en el dispositivo (20) de control maestro y en los abonados (30, 40, 50) de línea de transmisión, y

los dispositivos (210; 80) relacionados con la seguridad pueden comunicarse entre ellos por medio de la línea de transmisión de campo (10),

y **caracterizado** porque con el dispositivo (20) de control maestro hay asociada una unidad (200) de control de orden superior que activa una o más funciones de seguridad predeterminadas dependiendo de los datos relacionados con la seguridad de los abonados (30, 40, 50) de línea de transmisión.

2. Una instalación para el control y la transmisión de datos de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque cada abonado (30, 40, 50) de línea de transmisión está conectado a la línea de transmisión de campo (10) por medio de un dispositivo (70) de conexión de línea de transmisión, en la que los dispositivos (70) de conexión de línea de transmisión transmiten los datos relacionados con la seguridad que han de ser intercambiados entre los dispositivos (80; 210) relacionados con la seguridad y que representan la condición de seguridad del respectivo abonado (30, 40, 50) de línea de transmisión por medio de la línea de transmisión de campo (10) en los campos de datos útiles (130, 140, 150) de tramas de datos (125) predeterminadas.

3. Una instalación para el control y la transmisión de datos de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizada** porque el dispositivo (80; 210) relacionado con la seguridad de cada abonado (30, 40, 50) de línea de transmisión y/o el dispositivo de control maestro (20) tiene, al menos, una entrada (92, 93) conectada a un dispositivo de vigilancia (100, 102), en la que el dispositivo (80; 210) relacionado con la seguridad invalida la señal de salida del dispositivo de vigilancia (100, 102) y genera, a partir de la señal de salida y/o su señal de salida invalidada, un elemento de información de comprobación que representa los datos relacionados con la seguridad que han de transmitirse.

4. Una instalación para el control y la transmisión de datos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque cada abonado (30, 40, 50) de línea de transmisión y/o el dispositivo (20) de control maestro tiene, al menos, una salida (72, 73) conectada a un dispositivo (110, 120) a salvaguardar.

5. Una instalación para el control y la transmisión de datos de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada** porque cada salida (72, 73) está conectada, por medio de un interruptor (170, 180) al dispositivo (70) de conexión de línea de transmisión y, directamente, al dispositivo (90) relacionado con la seguridad del respectivo abonado (30, 40, 50) de línea de transmisión y/o al dispositivo (20) de control maestro.

6. Una instalación para el control y la transmisión de datos de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizada** porque el dispositivo (80; 210) relacionado

con la seguridad abre o cierra el interruptor (170, 180) en respuesta a la señal de salida del correspondiente dispositivo de vigilancia (100, 102).

7. Una instalación para el control y la transmisión de datos de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizada** porque el dispositivo (210) relacionado con la seguridad del dispositivo (20) de control maestro tiene un dispositivo receptor para recibir los datos relacionados con la seguridad de cada abonado de línea de transmisión, un dispositivo de evaluación (220, 225) para evaluar los datos relacionados con la seguridad recibidos y un dispositivo (200, 230, 235, 240) que, en respuesta a los datos evaluados, genera nuevos datos relacionados con la seguridad que están destinados al respectivo abonado (30, 40, 50) de línea de transmisión y que corresponden a una función de seguridad predeterminada.

8. Una instalación para el control y la transmisión de datos de acuerdo con la reivindicación 3 y la reivindicación 7, **caracterizada** porque el dispositivo receptor está destinado a recibir los datos relacionados con la seguridad, sus datos invalidados y la información de comprobación, y porque el dispositivo productor (200, 230, 235, 240) está destinado a generar los nuevos datos relacionados con la seguridad, sus datos invalidados y un nuevo elemento de información de comprobación.

9. Una instalación para el control y la transmisión de datos de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 8, **caracterizada** porque la línea de transmisión de campo (10) es una Interbus de acuerdo con la norma DIN 19258 y la trama de datos es una trama de suma (125) que contiene los datos de entrada o de salida de cada abonado (30, 40, 50) de línea de transmisión.

10. Un procedimiento para la transmisión de datos relacionados con la seguridad en una instalación para el control y la transmisión de datos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, que incluye una línea de transmisión (10) en serie y abonados (30, 40, 50) de línea de transmisión conectados a ella, así como un dispositivo (20) de control maestro conectado a ella, que incluye los siguientes pasos de procedimiento:

a) incorporar un protocolo de transmisión de datos y un protocolo de seguridad para ejecutar funciones de seguridad específicas de la instalación, predeterminadas, en cada abonado de línea de transmisión y en el dispositivo de control maestro;

b) en respuesta a las señales de salida de un dispositivo de vigilancia asociado con el abonado de línea de transmisión, el protocolo de seguridad correspondiente genera datos relacionados con la seguridad que reflejan la condición del respectivo abonado de línea de transmisión y transmite los mismos al protocolo de transmisión de datos;

c) el protocolo de transmisión de datos transmite los datos relacionados con la seguridad del respectivo abonado de línea de transmisión en el campo de datos útiles de una trama de datos predeterminada, por medio de la línea de transmisión de campo en serie, al dispositivo de control maestro;

d) el protocolo de seguridad del dispositivo de control maestro recibe los datos relacionados con la seguridad que proceden del abonado de línea de transmisión, generan, dependiendo de ellos, nuevos datos relacionados con la seguridad que corresponden a una función de seguridad predeterminada, y transmiten los nuevos datos relacionados con la seguridad en el

campo de datos útiles de una trama de datos, de vuelta al correspondiente abonado de línea de transmisión; y

e) en respuesta a los nuevos datos relacionados con la seguridad, el protocolo de seguridad del abonado de línea de transmisión, ejecuta la función de seguridad asociada.

11. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado** porque, en el paso b), el protocolo de seguridad invalida los datos relacionados con la seguridad y forma un elemento de información de comprobación a partir de los datos relacionados con la seguridad y/o los datos relacionados con la seguridad invalidados, y porque, en el paso d) se generan, a partir de los datos relacionados con la seguridad recibidos y de sus datos invalidados, así como de la información de comprobación, nuevos datos relacionados con la seguridad, nuevos datos relacionados

con la seguridad invalidados y un nuevo elemento de información de comprobación.

12. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10 o la reivindicación 11, **caracterizado** porque en cada ciclo de línea de transmisión, el dispositivo de control maestro transmite datos relacionados con la seguridad predeterminados a los abonados de línea de transmisión conectados; porque, dependiendo de su condición de seguridad, los abonados de línea de transmisión generan datos relacionados con la seguridad y los envían de vuelta al dispositivo de control maestro, que compara los datos relacionados con la seguridad predeterminados, emitidos, con los datos relacionados con la seguridad recibidos desde cada abonado de línea de transmisión, y activa funciones de seguridad predeterminadas si el resultado de la comparación es negativo.

20

25

30

35

40

45

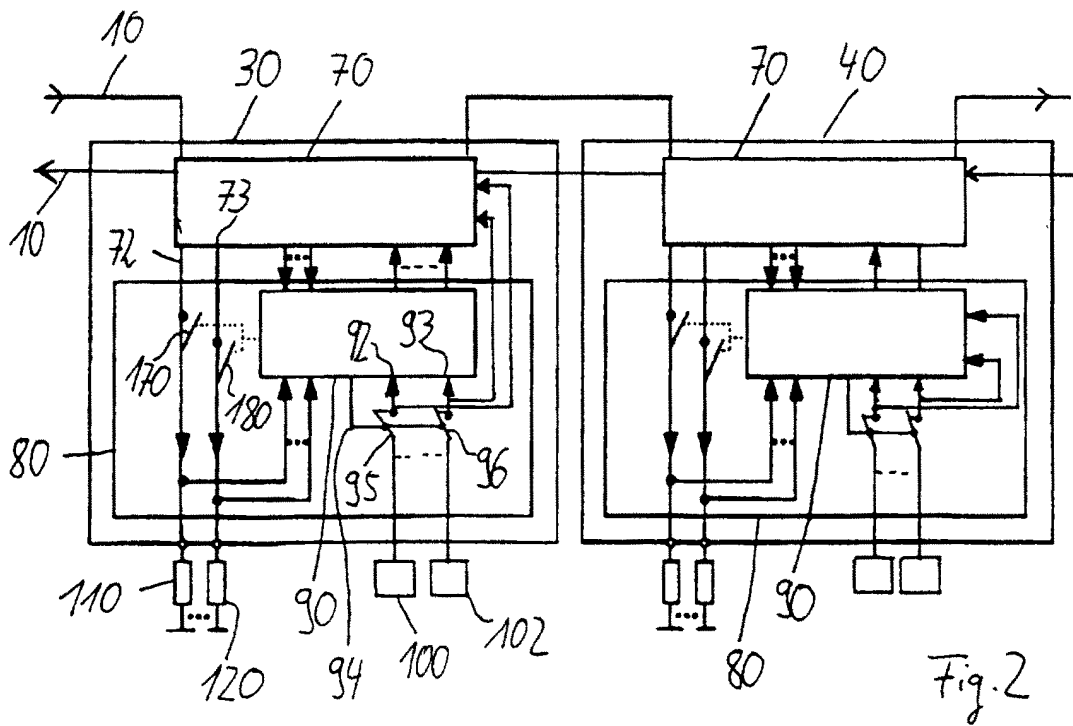
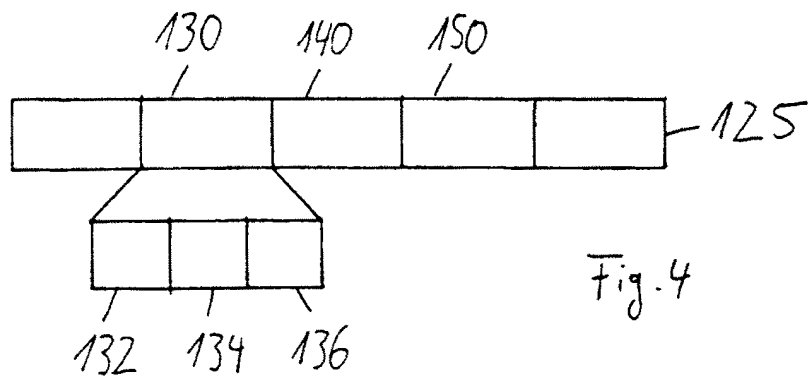
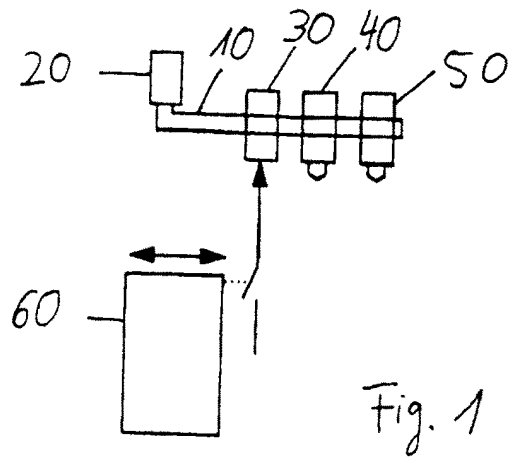
50

55

60

65





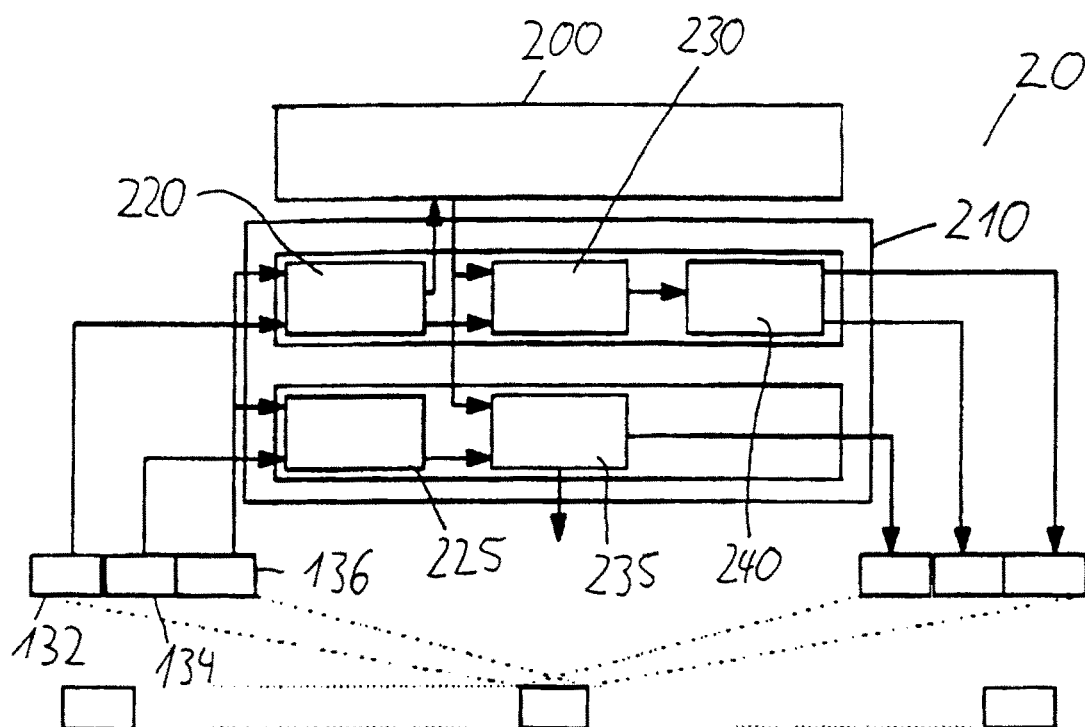


Fig. 3