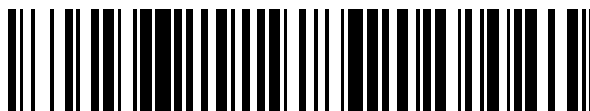


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 451 092**

51 Int. Cl.:

G05B 9/03 (2006.01)

G08B 29/16 (2006.01)

H04L 1/22 (2006.01)

H04L 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2003 E 03028825 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2014 EP 1439657**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la transmisión segura de información**

30 Prioridad:

17.01.2003 DE 10301504

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

26.03.2014

73 Titular/es:

**PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG (100.0%)
Flachmarktstrasse 8
32825 Blomberg, DE**

72 Inventor/es:

**MEYER-GRÄFE, KARSTEN, DIPL.-ING.;
STALLMANN, OLIVER, DIPL.-ING.;
KALHOFF, JOHANNES, DIPL.-ING.;
HORN, STEFFEN, DIPL.-ING. y
GAST, TORSTEN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 451 092 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para la transmisión segura de información.

La invención concierne a un procedimiento y un dispositivo para la transmisión de señales de proceso seguras entre unidades de entrada y salida de un sistema de seguridad.

5 Particularmente en sistemas que comprenden redes estandarizadas y que tienen que satisfacer altos requisitos de seguridad, como, por ejemplo, SIL 3 según el estándar IEC 61508 o, por ejemplo, la categoría de seguridad 4 según EN 954-1, hay que realizar en dos canales el conexionado exterior de, por ejemplo, sensores o actores para garantizar con la redundancia la seguridad necesaria.

10 En los sistemas de seguridad se realiza convencionalmente, de manera análoga a otros conexionados exteriores redundantes comparables, un conexionado exterior bicanal de esta clase por medio de señales separadas procedentes de los sensores, las cuales se transmiten usualmente a través de la unidades/entrada empleando una red o un bus de plano posterior de un ordenador integrado para fines de control y/o procesamiento lógico. El control y/o el procesamiento lógico procesan seguidamente el conexionado de señal bicanal por medio de un componente funcional de desconexión de emergencia correspondientemente adaptado que, por tanto, ha de configurarse también con dos entradas de canal y que induce consecuentemente una reacción segura. La reacción segura se ejecuta muchas veces directamente en el sistema de control o se transmite a un grupo constructivo de salida correspondiente, por ejemplo a un actor, por medio de una red y/o un bus de plano posterior del ordenador integrado en el sistema.

20 El documento DE 100 37 737 A1 concierne a un procedimiento y un dispositivo para la evaluación monocal canal segura de señales de sensor. Un sensor genera en este caso unas señales de sensor correspondientes que se conducen como un par de señales a dos sistemas de evaluación redundantes, particularmente en forma de convertidores analógicos-digitales, y que se tratan en estos. Mediante una modificación acertada (codificación, modulación, etc.) del par de señales original se genera un par de señales adicional. La evaluación de las señales de sensor se efectúa generalmente mediante una conversión analógico-digital y un procesamiento digital ulterior. Sin embargo, cuando está antepuesto un convertidor de señal, se puede efectuar entonces la digitalización en el modo múltiplex de tiempo. La señal original y la señal de redundancia derivada de ella son digitalizadas y alimentadas a dos unidades de evaluación separadas a través de un dispositivo de transmisión de datos. En cada unidad de evaluación se verifica la plausibilidad de los pares de señales. En conocimiento del algoritmo de generación de señal, el dispositivo de comparación compara entonces los resultados de ambas unidades de evaluación. Como alternativa, una unidad de evaluación puede ser desplazada del dispositivo de procesamiento al sensor. El cálculo del primer resultado de señal puede ser efectuado directamente en el sensor por la unidad de evaluación, mientras que el cálculo del segundo resultado de señal necesario para garantizar la función de seguridad se efectúa en el dispositivo de procesamiento de rango superior. En conocimiento del algoritmo de procesamiento, la comparación de los dos resultados de señal se efectúa aquí también en la unidad de procesamiento de rango superior. Por tanto, según el documento DE 100 37 737 A1, se transmiten siempre dos paquetes de datos - a saber, el par de señales original y el par de señales adicional - entre el sensor y la unidad de procesamiento. Los dos pares de señales digitalizados en modo múltiplex de tiempo se transmiten en serie a través de una línea de datos común y hacen posible una verificación de plausibilidad mediante una comparación de resultados de señal en la unidad de procesamiento. El par de señales adicional se ha generado aquí adrede para este fin a partir del par de señales original.

El cometido de la invención consiste en indicar un camino con el cual se garanticen de manera sensiblemente simplificada la transmisión y, en consecuencia, el procesamiento de informaciones de proceso seguras, especialmente con un incremento adicional de la cantidad de datos transmisible y/o procesable sin pérdida de información, lo que hace posible consecuentemente un aprovechamiento mejorado de la capacidad del sistema.

45 La solución según la invención viene dada ya de manera sumamente sorprendente por un procedimiento con las características de la reivindicación 1, por un dispositivo con las características de la reivindicación 11 y por un sistema con las características de la reivindicación 20.

Formas de realización o perfeccionamientos ventajoso y/o preferido son objeto de las respectivas reivindicaciones subordinadas.

50 Por tanto, se ha previsto según la invención que, para transmitir informaciones de proceso seguras, varias señales de proceso captadas de manera redundante para el reconocimiento de un evento relevante para la seguridad de un sistema sean convertidas en una sola señal de proceso con miras a un procesamiento ulterior basado en el sistema.

Por tanto, la invención garantiza que, especialmente cuando se emplee un dispositivo para la transmisión segura de señales de proceso captadas de manera redundante para la seguridad del sistema, cuyo dispositivo comprende medios para convertir señales de proceso conducidas por varios canales en una única señal de proceso obtenible en un canal de salida, se logre, para un mismo contenido de información total, una cantidad sensible menor de datos a transmitir y, en consecuencia, a procesar ulteriormente.

- Además, la invención hace posible la reducción de una configuración multicanal de rutas de conducción de señal - necesaria en caso contrario para la transmisión segura y el procesamiento ulterior basado en el sistema de señales captadas de forma redundante y relevantes para la seguridad - a rutas de conducción de señal de configuración monocanal dentro del sistema. Los elementos de hardware y/o software empleados en el sistema para la transmisión y/o el procesamiento ulterior de la información de proceso relevante para la seguridad pueden producirse así de una manera simplificada y, por tanto, más barata. Además, la simplificación obtenida con esto, especialmente debido a la representación así posibilitada del contenido de señal propiamente dicho, hace posible una proyección y programación sensiblemente simplificadas de sistemas seguros.
- En un perfeccionamiento ventajoso se efectúa la conversión en una señal digital especialmente para garantizar un procesamiento ulterior asistido por ordenador, más simplificado y acelerado, de la señal del proceso a fin de inducir reacciones sumamente críticas en tiempo.
- Si en un perfeccionamiento ventajoso los medios convertidores comprenden un convertidor A/D, se garantiza, además, la captación y/o transmisión de señales de proceso digitales y/o analógicas de componentes de equipo exteriormente conexiados, de modo que sustancialmente cualquier componente de seguridad usual en el mercado o comercialmente obtenible, tal como, por ejemplo, un componente de desconexión de emergencia o un sensor para la vigilancia zonal de rejillas de luz, puertas de protección o escáneres, puede ser conectado al sistema para alimentar informaciones de proceso relevantes para la seguridad.
- En otra realización preferida se ha previsto que el contenido útil de la señal de proceso convertida se transmita en forma de un dato de 1 bit que se puede proporcionar específicamente según la aplicación, por ejemplo empleando ya un sencillo equipo de unión "Y" lógica. En consecuencia, un sistema nuclear de seguridad anteriormente proyectado y/o que se encuentra en servicio es independiente de la eventual permutación o de las eventuales modificaciones de componentes de entrada y/o salida conectables relevantes para la seguridad del sistema.
- Para aumentar aún más la seguridad se propone también según la invención que la transmisión de la señal de proceso convertida se efectúe de manera protegida, especialmente por medio de un valor de protección de datos basado en el contenido útil, y en otra ejecución ventajosa los medios de protección de la señal convertida están configurados para generar y agregar al menos un bit de verificación que siga al contenido útil.
- Para la práctica se ha manifestado como conveniente a este respecto la utilización de una llamada CRC (Cyclic Redundancy Check - Verificación de Redundancia Cíclica) para lograr un sensible incremento adicional de la tasa de reconocimiento de error.
- Los medios de conversión, que comprenden de manera preferida elementos de hardware y/o software, se pueden integrar ventajosamente en sustancialmente cualquier sitio arbitrariamente prefijable y/o prefijado de un camino de transmisión de señales de proceso, de modo que en particular queda garantizada también posteriormente una ampliación del sistema de seguridad por medio de componentes adicionales relevantes para la seguridad.
- En consecuencia, la invención se puede utilizar sustancialmente en redes de cualquier clase y hace posible una disposición de componentes relevantes para la seguridad distribuidos a lo largo de toda la red, a pesar de unidades basadas en el sistema, como acopladores del sistema y pasarelas, y se caracteriza por una integración sencilla y alta incluso en técnicas existentes.
- En un perfeccionamiento ventajoso se ha previsto también que, además, en grupos constructivos de salida del sistema prefijados y/o prefijables, como, por ejemplo, actores específicos del sistema, accionamientos o unidades mecatrónicas, la señal de proceso convertida en monocanal para el procesamiento seguro del sistema sea convertida también nuevamente en varias señales de proceso conducidas especialmente por canales separados.
- Se describe seguidamente la invención con más detalle ayudándose de una forma de realización preferida y haciendo referencia al dibujo adjunto.
- Muestran en el dibujo:
- La figura 1 un esquema de bloques fuertemente simplificado de un sistema de seguridad con un componente de entrada de seguridad para desconexión de emergencia conectado, y
- La figura 2, un croquis de principio concerniente a una cadena de señales de una función de seguridad según la invención.
- Haciendo referencia en primer lugar a la figura 1, se representa en forma fuertemente simplificada un sistema de seguridad identificado en conjunto con 1, el cual controla y/o regula en materia de seguridad, por ejemplo en la industria de fabricación, zonas que afectan a la protección de las personas, las máquinas y/o el medio ambiente.
- A título de ejemplo, un componente funcional de desconexión de emergencia 2 está unido para ello con un componente de entrada seguro 11 del sistema de seguridad 1 para reconocer un evento "desconexión de emergencia" que se presente eventualmente, por ejemplo, en un accionamiento a vigilar y que sea relevante para la

seguridad del sistema. Particularmente en atención a los altos requisitos de seguridad existentes anteriormente mencionados se tiene que realizar el conexionado de un componente funcional de desconexión de emergencia 2 de esta clase en forma redundante, por ejemplo en forma bicanal. En el caso del presente ejemplo se tiene que, en la función de desconexión de emergencia representada, no activada, dos contactos K_{21} y K_{22} dispuestos en paralelo se encuentran en el estado de cierre de contacto, de modo que las rutas de señal parciales S_{211} y S_{212} asociadas al contacto K_{21} están unidas de manera conductora a través del contacto cerrado K_{21} . En el componente de entrada seguro 11 del sistema se puede tomar en este caso una señal "uno" asociada al contacto K_{21} . De manera correspondiente, en las ramas de señal parciales S_{221} y S_{222} unidas una con otra se puede tomar, por medio del componente de entrada seguro 11, una señal "uno" asociada al contacto KS_{22} .

10 Cuando se maniobra la función de desconexión de emergencia presionando un pulsador de desconexión de emergencia 22 en la dirección identificada con A en la figura 1, se abren los contactos K_{21} y K_{22} , de modo que, como consecuencia, se puede tomar en el componente de entrada 11, a través de la ruta de señal S_{211} - S_{212} así interrumpida, una señal "cero" asociada al contacto K_{21} y se puede tomar, a través del circuito de señal interrumpido S_{221} - S_{222} , una señal "cero" asociada al contacto K_{22} .

15 Las dos señales de proceso captadas en forma redundante a efectos de seguridad se reducen ahora según la invención, por medio del componente de entrada seguro 11 del sistema de seguridad 1, a una única señal de proceso S_1 . La única señal de proceso S_1 es conducida, a través de una red no representada con detalle y/o un bus de plano posterior de un ordenador del sistema, es decir, a través de un canal, a un sistema de control 12 con procesamiento lógico correspondientemente configurado para realizar un procesamiento ulterior basado en el sistema. Si se debe inducir una reacción segura en respuesta a la señal de proceso S_1 , se ejecuta ésta directamente en el sistema de control 12 o bien se la transfiere adicionalmente por medio de la red y/o el bus de plano posterior a un componente de salida seguro 13 que active de manera correspondiente, a través de señales de reacción S_{14} y S_{15} , unos microcontroladores 14 y 15, respectivamente, para desconectar equipos zonales asociados vigilados con el sistema de seguridad 1, es decir, en el presente caso accionamientos a vigilar, por ejemplo de motores o de puertas de protección.

En particular, para garantizar un procesamiento ulterior de la señal de proceso S_1 asistido por procesador y al menos próximo al modo en línea, se efectúa preferiblemente en la conversión en una señal digital S_1 .

30 Para generar un dato de 1 bit, el componente de entrada seguro 11 comprende preferiblemente en el caso del ejemplo básico una unión "Y" lógica respecto de los dos canales de señal S_{211} - S_{212} y S_{221} - S_{222} , cuya unión ha sido configurada por medio de elementos de hardware y/o software correspondientes.

35 De manera correspondiente, la señal de proceso convertida S_1 presenta el valor "1" siempre que ambos interruptores S_{21} y S_{22} estén cerrados y, por tanto, se puedan tomar, a través del componente de entrada seguro 11, dos señales de proceso redundantes asociadas con un respectivo contenido de señal correspondiente al valor de señal de "1". Cuando está activada la función de desconexión de emergencia y, por tanto, están interrumpidas ambas rutas de señal S_{211} - S_{212} y S_{221} - S_{222} , la señal de proceso convertida S_1 presenta el valor "0". Análogamente, el valor de la señal de proceso S_1 corresponde al valor "0" cuando uno de los dos interruptores S_{21} y S_{22} está abierto, con lo que en caso de error o de seguridad el valor de la señal de proceso S_1 es así siempre "0".

40 La reducción de las señales de proceso redundantemente captadas a la única señal de proceso S_1 afecta así exclusivamente al número de canales y no al contenido de señal total. Si, por ejemplo, se vigila, como en la figura 1, un cortocircuito, en el procesamiento ulterior según la invención, basado en el sistema y realizado con el sistema monocanal entre el componente de entrada seguro 11 y el componente de salida seguro 13 del sistema de seguridad 1, el contenido de señal total que señala un comportamiento sin error se basa consiguientemente en los valores de señal "ambos canales 1" válido en este caso para S_{211} - S_{212} y S_{221} - S_{222} .

45 Para aumentar la seguridad se transmite también en forma protegida la señal de proceso S_1 entre el componente de entrada seguro 11 representado en la figura 1 y el componente de salida seguro 13.

50 Prácticamente, se agrega para ello al contenido útil, por medio del componente de entrada 11, al menos un bit de verificación o una suma de verificación. El componente de entrada seguro 11 comprende preferiblemente medios, por ejemplo un registro de desplazamiento correspondientemente adaptado, para realizar un procedimiento CRC. Según la aplicación y/o las necesidades específicas del sistema de seguridad, el código CRC a generar se genera con una altura correspondiente para la respectiva protección necesaria, por ejemplo se genera un código CRC-32. Sin embargo, cabe consignar que con otros medios en sí conocidos para el experto se pueden realizar también medidas adecuadas en materia de seguridad para satisfacer especialmente el estándar internacional IEC 61508.

55 Por tanto, haciendo referencia adicional a la figura 2, una cadena de señales según la invención comprende primeramente la captación segura de informaciones de entrada basándose en componentes funcionales conectables 100, como, por ejemplo, sensores, que desencadenan eventos relevantes para la seguridad. Los respectivos eventos o informaciones de proceso captados por medio de señales de proceso redundantes S_{100} se convierten seguidamente, a través de componentes de entrada seguros 110, en una respectiva única señal de proceso S_{110} para su ulterior procesamiento basado en el sistema. Cabe consignar que, según la aplicación específica o el

componente funcional de protección específico, las señales de proceso S_{100} a convertir, es decir, las señales de proceso aplicadas a la entrada de los componentes de entrada 110, se presentan en forma digital y/o analógica. Para convertir señales de proceso analógicas S_{10} en una señal de proceso digital S_{101} por medio de los componentes de entrada 110, el equipo de conversión comprende un componente convertidor A/D correspondiente.

- 5 Asimismo, cabe consignar que, según la versión específica del sistema, los equipos de conversión 110 pueden estar contenidos también en componentes de abonados de red inteligentes o en unidades mecatrónicas y no tienen que estar configurados forzosamente como componentes de entrada seguros independientes.

- 10 Las señales de proceso S_{110} proporcionadas en forma protegida después de los equipos de conversión 110 pueden transportarse consiguientemente en modo monocal a través del sistema total, es decir, especialmente a través de al menos una red y/o una red de buses configuradas a manera de anillos, estrellas, líneas y/o árboles, incluyendo trayectos de transmisión y componentes de estructura/procesamiento.

Asimismo, en los equipos 120 de procesamiento ulterior basados en el sistema, como, por ejemplo, controladores y/o lógicas y/o redes, el procesamiento de la señal de proceso convertida se efectúa consiguientemente en modo monoseñal.

- 15 Para inducir reacciones seguras en respuesta a respectivas señales de proceso S_{110} se conducen adicionalmente unas señales de reacción correspondientes S_{120} , que se proporcionan de preferencia igualmente en modo monoseñal y protegido, hasta componentes de salida correspondientes 130 que en el presente caso están configurados para el procesamiento de señales binarias, a fin de activar componentes funcionales de emisión conectados 140, como, por ejemplo, actores, especialmente accionamientos y/o unidades mecatrónicas, de conformidad con las reacciones inducidas para la emisión segura y/o para la desconexión segura.

- 20 Como se insinúa en la figura 2, están abarcadas también por la invención unas formas de realización en las que los componentes de salida seguros 130 están configurados al menos en parte también de tal manera que una señal de proceso S_{120} alimentada en modo monocal, dotada de información de proceso protegida, es convertida nuevamente en varias señales de proceso S_{130} transmisibles también por canales separados y destinadas a activar el componente funcional de emisión 140.

- 25 La aplicación según la invención para la transmisión simplificada de informaciones de proceso seguras hace posible así, adicionalmente al aprovechamiento de capacidad sensiblemente mejorado en base a menores cantidades de datos a transmitir para un mismo contenido de información, una sensible simplificación en la proyección y programación de sistemas seguros. Esto se basa especialmente en que las uniones realizadas en caso contrario en modo bicanal o multicanal desde el punto de vista del hardware se realizan ahora en base a la invención en modo monoseñal representando el contenido de sentido propiamente dicho, lo que corresponde en muy amplio grado a las expectativas del proyectista, programador y/o técnico de mantenimiento, que reconoce, por ejemplo, la salida "motor" como una señal "motor conectado" o "motor desconectado". Por tanto, antes o después del sitio de conversión se presenta un modo de visualización diferente.

- 35 Dado que la conversión o reducción de varias señales de proceso - que describen un evento relevante para la seguridad del sistema - en una única señal de proceso puede efectuarse sustancialmente en cualquier sitio del camino de transmisión de señales de proceso, tal como, por ejemplo, también en sistemas de plano posterior, la invención comprende un gran número de formas de realización en las que los equipos de conversión están distribuidos sustancialmente por todo el sistema de seguridad y/o toda la red, a pesar de eventuales acopladores del sistema y pasarelas.

- 40 En conjunto, el objeto según la invención se puede utilizar en sistemas de seguridad no sólo en la industria de fabricación, especialmente para la vigilancia de funciones de desconexión de emergencia, de zonas, como, por ejemplo, rejillas de luz, puertas de protección y/o escáneres, de diversas aplicaciones, como, por ejemplo, de robots, transiciones de zona, incluyendo silenciamiento, supresión de haz y/o compresión, y para el control y/o regulación en materia de seguridad de actóricas y sensóricas, especialmente con seguridad integrada, sino también especialmente en el sector del transporte de personas, como, por ejemplo, en ferrocarriles de montaña o ascensores, en la técnica de los edificios, la técnica de los incendios y la industria de procesos, por citar solamente algunos ejemplos de aplicación.

- 45 Entre los componentes de entrada y salida seguros 110, 130 inteligentes específicamente según el sistema y el procesamiento lógico 120 de control de la seguridad se transmiten consecuentemente, en base a las funciones de procesamiento previo relevantes para la seguridad realizadas en los equipos de conversión 110, 130, según la descripción anterior, de preferencia exclusivamente informaciones de proceso monocal protegidas relevantes para la seguridad.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para transmitir informaciones de proceso seguras, **caracterizado** por que varias señales de proceso (S_{211} - S_{212} , S_{221} - S_{222} , S_{100}), que son captadas en forma redundante para reconocer un evento relevante para la seguridad de un sistema y que presentan cada una de ellas un contenido de señal representativo de un valor de señal, se convierten en una única señal de proceso (S_1 , S_{110}) para realizar un procesamiento ulterior basado en el sistema, **caracterizado** por que la señal de proceso convertida presenta como contenido útil solamente un único valor de señal.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** además por que las señal de proceso (S_{211} - S_{212} , S_{221} - S_{222} , S_{100}) captadas en forma redundante son captadas hasta la conversión a través de varios canales y la señal de proceso convertida (S_1 , S_{110}) es transmitida por un canal.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** además por que la captación se efectúa por vía digital o analógica.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** además por que se efectúa la conversión en una señal de proceso digital (S_1 , S_{110}).
- 15 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** además por que se transmite un dato de 1 bit como contenido útil de la señal de proceso (S_1 , S_{110}).
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** además por que la transmisión de la señal de proceso convertida (S_1 , S_{110}) se efectúa en forma protegida.
- 20 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** además por que, en respuesta a la conversión, se agrega al menos un bit de verificación al contenido útil de la señal de proceso convertida (S_1 , S_{110}).
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** además por que se utiliza un procedimiento CRC para la generación del al menos un bit de verificación.
- 25 9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** además por que la conversión se efectúa en un sitio arbitrariamente prefijable o prefijado del camino de transmisión de señales de proceso.
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** además por que en un componente de salida prefijable o prefijado (13, 130) del sistema la señal de proceso (S_1 , S_{110} , S_{120}) transmitida internamente al sistema en forma monocal se convierte de nuevo en varias señales de proceso (S_{130}) conducidas especialmente por canales independientes.
- 30 11. Dispositivo para la transmisión segura de señales de proceso (S_{211} - S_{212} , S_{221} - S_{222} , S_{100}) captadas en forma redundante para la seguridad de un sistema, **caracterizado** por unos medios (11, 110) para convertir señales de proceso (S_{211} - S_{212} , S_{221} - S_{222} , S_{100}), que son alimentadas por varios canales y que presentan cada una de ellas un contenido de señal representativo de un valor de señal, en una única señal de proceso (S_1 , S_{110}) transmisible por un canal, **caracterizado** por que la señal de proceso convertida presenta como contenido útil solamente un único valor de señal.
- 35 12. Dispositivo según la reivindicación 11, que comprende además unos medios (12, 120) para el procesamiento ulterior basado en el sistema de señales de proceso (S_1 , S_{110}) conducidas en forma monocal.
13. Dispositivo según la reivindicación 11 ó 12, en el que los medios de conversión están asociados a un componente de entrada (11), un componente de salida (13), un componente de abonado de red inteligente o una unidad mecatrónica.
- 40 14. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizado** además por que los medios de conversión (11) están configurados para generar un dato de 1 bit (S_1).
15. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en el que los medios de conversión (11) comprenden un equipo de unión Y lógica.
- 45 16. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, **caracterizado** además por que los medios de conversión (11, 110) presentan medios para proteger la señal de proceso convertida (S_1).
17. Dispositivo según la reivindicación 16, **caracterizado** además por que los medios de conversión (11, 110) comprenden, para fines de protección, unos medios para generar al menos un bit de verificación y para agregar el al menos un bit de verificación al contenido de la señal de proceso (S_1).
- 50 18. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 17, **caracterizado** además por que los medios de conversión (11, 110) están configurados para aplicar un procedimiento CRC.

19. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 18, **caracterizado** además por que los medios de conversión comprenden elementos de hardware y/o software.

20. Sistema de seguridad, especialmente comprendiendo al menos una red para una instalación de automatización, con al menos un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 19.

Fig. 1

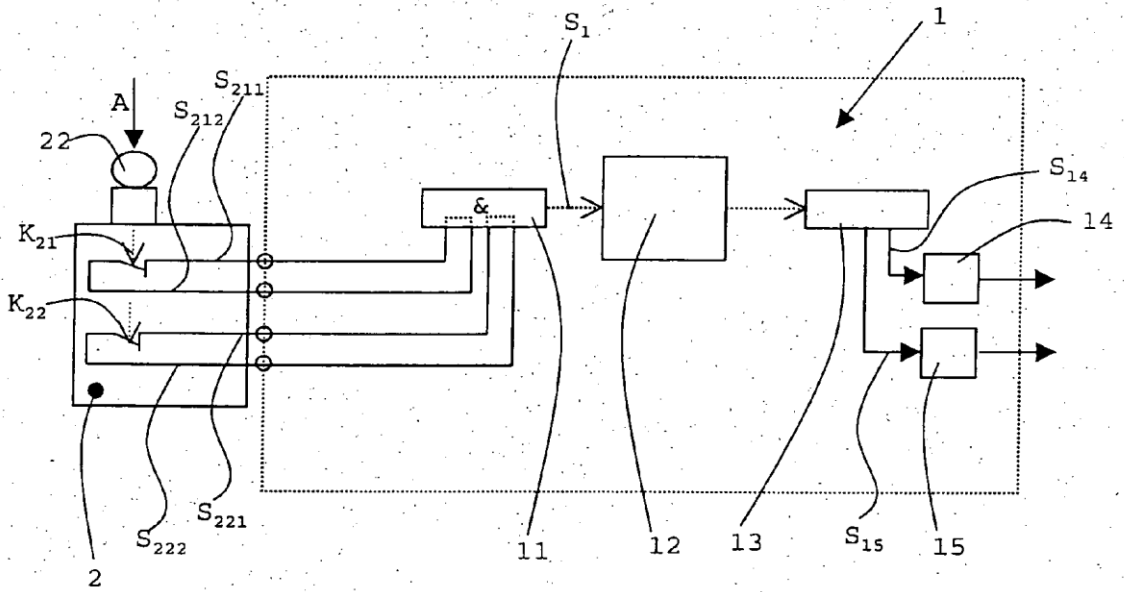


Fig. 2

