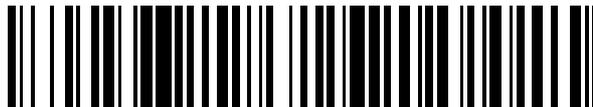


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 012**

51 Int. Cl.:

G05B 9/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.10.2016 PCT/EP2016/074960**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.04.2017 WO17067918**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2016 E 16782246 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2019 EP 3365735**

54 Título: **Sensor de seguridad para supervisar la seguridad de funcionamiento de una instalación**

30 Prioridad:

23.10.2015 DE 102015118151

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

30.06.2020

73 Titular/es:

**BERNSTEIN AG (100.0%)
Hans-Bernstein-Strasse 1
32457 Porta Westfalica, DE**

72 Inventor/es:

**SCHOLZ, MARCUS;
ZWIRKOWSKI, GEORG y
KRAUSE, THOMAS**

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 770 012 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

Sensor de seguridad para supervisar la seguridad de funcionamiento de una instalación

La invención se refiere a un sensor de seguridad para supervisar la seguridad de funcionamiento de una instalación,

a) con al menos una entrada de señal de seguridad para recibir una señal de seguridad de entrada, que puede presentar un primer estado de señal o un segundo estado de señal,

b) con al menos una salida de señal de seguridad para emitir una señal de seguridad de salida, que puede presentar el primer estado de señal o el segundo estado de señal,

c) con una unidad de control, que está conectada a la al menos una entrada de señal de seguridad y la al menos una salida de señal de seguridad y que está configurada para reconocer un estado de funcionamiento de la instalación que puede ser un estado de funcionamiento seguro o uno inseguro y emitir en al menos una salida de señal de seguridad una señal de seguridad de salida, cuyo estado de señal señala el estado de funcionamiento reconocido,

d) en donde el primer estado de señal señala un estado de funcionamiento seguro de la instalación y se representa por un valor de señal de un primer rango de valores asociado al primer estado de señal y el segundo estado de señal señala un estado de funcionamiento inseguro la instalación y se representa por un valor de señal de un segundo rango de valores asociado al segundo estado de señal, que es distinto del primer rango de valores.

Los sensores o interruptores de seguridad han encontrado un uso generalizado en el campo de la tecnología de seguridad para supervisar la seguridad de funcionamiento de las instalaciones técnicas y minimizar los riesgos para los humanos que proceden de dichos instalaciones. Así se conoce por el estado de la técnica, por ejemplo, que los sensores de seguridad se utilizan para supervisar y mostrar el estado cerrado de las puertas de acceso, la interrupción de las rejillas de luz, el nivel de llenado de líquidos y muchas otras formas del estado de funcionamiento de las instalaciones técnicas. A este respecto, en principio, todos los tipos de instalaciones técnicas se pueden considerar como instalaciones a supervisar, por ejemplo, una máquina de producción individual o una línea de producción completa, pero también, por ejemplo, una instalación de ascensor u otra instalación técnica.

Un interruptor o sensor de seguridad de este tipo se conoce, por ejemplo, por el documento DE 10 2012 107 717 B3, DE 10 2004 020 997 A1 o EP 2 637 067 A2.

Para poder cumplir las tareas mencionadas de un sensor de seguridad, el sensor de seguridad según la invención presenta una unidad de control que está configurada para reconocer el estado de funcionamiento de la instalación a supervisar y, a este respecto, distinguir al menos entre un estado de funcionamiento inseguro y uno seguro.

El sensor de seguridad está configurado para adoptar un estado de sensor activado o desactivado en función del estado de funcionamiento reconocido de la instalación. Se adopta un estado del sensor activado del sensor de seguridad cuando el sensor de seguridad ha reconocido un estado de funcionamiento seguro de la instalación. Se adopta un estado del sensor desactivado del sensor de seguridad cuando el sensor de seguridad ha reconocido un estado de funcionamiento inseguro de la instalación.

A este respecto, el estado de funcionamiento de la instalación se puede identificar con la ayuda de un proveedor de seguridad externo que se conecta a una entrada de señal de seguridad del sensor de seguridad a través de una línea de conexión. Un proveedor de seguridad externo de este tipo puede ser, por ejemplo, una barrera de luz, una cortina de luz, un actuador de un interruptor de seguridad sin contacto, que se conecta por ejemplo en una puerta de acceso a supervisar, un interruptor de parada de emergencia u otro proveedor de seguridad, que sirve para registrar el estado de funcionamiento de una instalación. Sin embargo, la funcionalidad de un proveedor de seguridad semejante también puede estar integrada en el sensor de seguridad, de modo que el sensor de seguridad es capaz de reconocer el estado de funcionamiento de la instalación sin un proveedor de seguridad externo. Además, es posible que la unidad de control del sensor de seguridad reconozca el estado de funcionamiento de la instalación mediante una señal de seguridad de entrada recibida en una entrada de señal de seguridad del sensor de seguridad, que se ha emitido por otro sensor de seguridad.

Sobre esta base, la unidad de control puede emitir a la al menos una salida de señal de seguridad del sensor de seguridad una señal de seguridad de salida, cuyo estado de señal señala el estado de funcionamiento reconocido de la instalación - y por consiguiente simultáneamente el estado del sensor.

Por el estado de la técnica se conoce a este respecto que un primer estado de señal, que señala un estado de funcionamiento seguro de la instalación, se representa por un valor de señal de un primer rango de valores y el segundo estado de señal, que señala un estado de funcionamiento inseguro de la instalación, se representa por un valor de señal de un segundo rango de valores, que es diferente del primer rango de valores.

En la práctica en la tecnología de seguridad, en muchos casos es deseable que los sensores de seguridad pongan a disposición datos adicionales además de simplemente indicar un estado de funcionamiento seguro o inseguro de la instalación.

5 Para ello, por el estado de la técnica se conocen dos enfoques distintos. Así se conoce, por un lado, tender una línea de diagnóstico dedicada desde cada sensor de seguridad a una unidad de evaluación, de modo que el estado del sensor de seguridad se puede transmitir a través de la línea de diagnóstico dedicada y asociarse de forma unívoca al sensor de seguridad respectivo. Además, se conoce utilizar sensores de seguridad que disponen de una interfaz de bus para conectarse a un bus de datos y transmitir datos adicionales a través de este bus de datos a una unidad de control igualmente conectada al bus de datos.

10 Sin embargo, los dos enfoques de solución mencionados están ligados a desventajas significativas. El uso de cables de diagnóstico dedicados conlleva la desventaja de que es necesario un cableado adicional y costoso. La comunicación a través de un bus de datos conlleva la desventaja de que todos los equipos conectados al bus de datos deben estar equipados con una interfaz de bus adicional, por lo que se producen costes adicionales considerables y se excluye la retrocompatibilidad con dispositivos convencionales.

15 Partiendo de esto, el objeto de la presente invención es crear una posibilidad para la transmisión de datos adicionales, en particular datos de diagnóstico y/o control, en un sensor de seguridad del tipo mencionado al inicio, sin tener que aceptar las desventajas mencionadas anteriormente de las soluciones conocidas por el estado de la técnica.

20 El objetivo se logra mediante un sensor de seguridad para supervisar la seguridad de funcionamiento de una instalación con las características de la reivindicación 1.

25 Se propone que

e) la unidad de control está configurada para imprimir datos adicionales en la señal de seguridad de salida emitida, en tanto que, en función de los datos adicionales, el valor de señal de la señal de seguridad de salida emitida se modifica dentro de los límites del rango de valores, que está asociado al estado de señal emitida actualmente de la señal de seguridad de salida,

y/o

35 f) la unidad de control está configurada para imprimir datos adicionales en la señal de seguridad de entrada recibida, en tanto que, en función de los datos adicionales, el valor de señal de la señal de seguridad de entrada recibida se modifica dentro de los límites del rango de valores, que está asociado al estado de señal recibida actualmente de la señal de seguridad de entrada.

40 Los datos adicionales en el sentido de la presente invención pueden ser en particular datos de diagnóstico y/o datos de control. En particular, es deseable en muchos casos que el sensor de seguridad ponga a disposición datos de diagnóstico que faciliten un diagnóstico de la causa para el reconocimiento de un estado de funcionamiento inseguro de la instalación.

45 Dichos datos de diagnóstico son interesantes en particular cuando varios sensores de seguridad se ponen en cascada por una conexión en serie y de esta manera forman una cadena de sensores de seguridad. Con esta finalidad, la al menos una salida de señal de seguridad de un sensor de seguridad se puede conectar a través de una línea de conexión a la al menos una entrada de señal de seguridad de otro sensor de seguridad, y de esta manera se puede simplificar el cableado de los sensores de seguridad necesarios durante la instalación. Este aspecto de la invención se discutirá con más detalle más adelante.

50 El valor de señal de la señal de seguridad en el que se imprimen los datos adicionales puede ser, en principio, el valor de cualquier magnitud física que sea adecuada para la representación de una señal. El valor de señal puede ser en particular, por ejemplo, el valor de una tensión eléctrica o una corriente eléctrica.

55 En este contexto, ventajosamente es posible definir un estado de señal por medio de un valor umbral inferior y un valor umbral superior, en donde los valores umbral forman los límites del rango de valores que está asociado al estado de señal. De esta manera, por ejemplo, como primer estado de señal se puede definir un estado de señal HIGH, que se representa por un primer rango de valores, y se define un segundo estado de señal LOW, que se representa por un segundo rango de valores, en donde los valores de señal del primer rango de valores, sin excepción, son mayores que los valores de señal del segundo rango de valores, es decir, los rangos de valores son distintos entre sí.

60 Según la invención, ahora está previsto que la unidad de control puede imprimir datos adicionales en la señal de seguridad de salida, en tanto que se modifica el valor de señal de la señal de seguridad de salida emitida dentro de los límites del rango de valores que se asocia al estado de señal emitido actualmente. Si, por ejemplo, se está emitiendo una señal de seguridad de salida que presenta el segundo estado de señal, dado que la unidad de control del sensor de seguridad ha reconocido un estado de funcionamiento inseguro de la instalación, entonces el valor de

señal de la señal de seguridad de salida se modifica en función de los datos adicionales, sin que se sobrepase el valor umbral superior del rango de valores asociado al segundo estado de señal o se quede por debajo del valor del umbral inferior de este rango de valores. En el ejemplo mencionado anteriormente de una tensión eléctrica, el rango de valores del segundo estado de señal puede ser, por ejemplo, un rango de valores de -3 V a +2 V, de modo que en este caso el valor de señal se modifica dentro del rango de valores entre -3 V y +2 V, a fin de imprimir los datos adicionales en la señal de seguridad de salida.

De esta manera se pueden imprimir datos adicionales en la señal de seguridad de salida sin que se modifique el estado de funcionamiento señalado por la señal de seguridad de salida. Una unidad conectada a la salida de señal de seguridad del sensor de seguridad, por ejemplo, otro sensor de seguridad conectado en serie, una unidad de evaluación, una unidad de visualización y/o un dispositivo de conmutación, reconoce así el estado de funcionamiento de la instalación reconocido por el sensor de seguridad basado en la señal de seguridad de salida emitida por el sensor de seguridad, en el ejemplo arriba mencionado así un estado de funcionamiento inseguro, que se señala mediante el segundo estado de señal. Además, la unidad conectada a la salida de señal de seguridad puede tomar los datos adicionales impresos en ella, por ejemplo, datos de diagnóstico y/o datos de control, de la señal de seguridad de salida emitida por el sensor de seguridad.

De manera análoga, según la invención, es posible que se impriman datos adicionales en una señal de seguridad de salida emitida actualmente del primer estado de señal, que señala un estado de funcionamiento seguro de la instalación, en tanto que se modifica el valor de señal de la señal de seguridad de salida dentro de los límites del rango de valores asociado al primer estado de señal.

Alternativa o complementariamente a ello está previsto según la invención que la unidad de control esté configurada para imprimir datos adicionales en la señal de seguridad de entrada recibida. La aplicación de los datos se realiza a este respecto porque el valor de señal de la señal de seguridad de entrada recibida se modifica dentro de los límites del rango de valores asociado a su estado de señal actual.

Si, por ejemplo, el sensor de seguridad recibe en su entrada de señal de seguridad actualmente una señal de seguridad de entrada, que presenta el segundo estado de señal, que señala un estado de funcionamiento inseguro de la instalación, entonces la unidad de control imprime los datos adicionales en la señal de seguridad de entrada recibida, en tanto que el valor de señal de la señal de seguridad de entrada se modifica dentro de los límites del rango de valores asociado al segundo estado de señal. La metodología utilizada para imprimir los datos adicionales en la señal de seguridad de entrada recibida se corresponde por lo demás con la metodología utilizada para la señal de seguridad de salida, de modo que las explicaciones anteriores son válidas de manera análoga para la impresión de datos adicionales en la señal de seguridad de salida.

Por consiguiente, la al menos una entrada de señal de seguridad del sensor de seguridad se usa al mismo tiempo como entrada para la señal de seguridad de entrada recibida y como salida para la salida de datos adicionales en tanto que se imprimen los datos adicionales en la señal de seguridad de entrada recibida en la entrada de señal de seguridad.

Con el sensor de seguridad según la invención con las características de la reivindicación 1 se crea de manera ventajosa una posibilidad de transmitir datos adicionales, por ejemplo, datos de diagnóstico o control, más allá de la mera señalización del estado de funcionamiento de la instalación a supervisar, sin tener que prever una línea de diagnóstico dedicada o una interfaz de bus de datos en el sensor de seguridad. Según la invención, la al menos una salida de señal de seguridad presente de todos modos y la al menos una entrada de señal de seguridad presente de todos modos se pueden usar de manera ventajosa para la transmisión de datos adicionales.

De este modo, por un lado, se reducen considerablemente el esfuerzo de implementación de dicho sensor de seguridad y los costes ligados a ello, ya que el sensor de seguridad no debe estar equipado con una interfaz adicional para la transmisión de los datos adicionales. Además, el esfuerzo de instalación ligado con la instalación de dicho sensor de seguridad y los costes resultantes de ello se reducen considerablemente, ya que no se necesitan líneas de conexión dedicadas para la transmisión de los datos adicionales, sino que se pueden utilizar las líneas de conexión presentes de todos modos, que se usan para la transmisión de las señales de seguridad que indican el estado de funcionamiento de la instalación.

También es concebible recurrir de manera ventajosa a la funcionalidad de una unidad de control presente de todos modos en un sensor de seguridad convencional para transmitir los datos adicionales. De este modo se posibilita una implementación económica de un sensor de seguridad según la invención.

Además, el sensor de seguridad según la invención con las características de la reivindicación 1 ofrece la ventaja de que se puede garantizar una compatibilidad con sensores de seguridad convencionales. Dichos sensores de seguridad convencionales están configurados para recibir y/o emitir señales de seguridad que señalan el estado de funcionamiento reconocido de una instalación a supervisar por medio de un primer y un segundo estado de señal de la señal de seguridad, pero no están configurados para emitir o recibir los datos adicionales, impresos en la señal de seguridad.

Si dicho sensor de seguridad convencional envía una señal de seguridad a la entrada de señal de seguridad de un sensor de seguridad según la invención con las características de la reivindicación 1, entonces el sensor de seguridad según la invención es capaz de reconocer el estado de funcionamiento de la instalación señalado por el sensor de seguridad convencional mediante el estado de señal de la señal de seguridad recibida. A la inversa, un sensor de seguridad convencional, en cuya entrada de señal de seguridad un sensor de seguridad según la invención con las características de la reivindicación 1 envía una señal de seguridad que contiene datos adicionales impresos en la señal de seguridad, sin más es capaz de reconocer el estado de funcionamiento de la instalación reconocido por el sensor de seguridad según la invención mediante el estado de señal de la señal de seguridad recibida.

Gracias a la compatibilidad del sensor de seguridad según la invención con los sensores de seguridad convencionales garantizada de esta manera se pueden lograr mayores ahorros de costes al instalar un sistema de supervisión basado en sensores de seguridad.

El sensor de seguridad según la invención puede presentar de manera ventajosa al menos dos salidas de señal de seguridad, en las que la misma señal de seguridad de salida se emite de forma redundante. De esta manera se aumenta la fiabilidad del sensor de seguridad en el caso de que una de las salidas de señal de seguridad no funcione correctamente y, por lo tanto, no emita el estado de señal de la señal de seguridad de salida correspondiente al estado de funcionamiento reconocido de la instalación.

De manera correspondiente, el sensor de seguridad según la invención puede presentar al menos dos entradas de señal de seguridad, a fin de recibir la señal de seguridad de otro sensor de seguridad y/o de un proveedor de seguridad externo, emitida en forma redundante. De esta manera, el sensor de seguridad puede estar configurado en este caso para reconocer ya un estado de funcionamiento inseguro de la instalación y, en consecuencia, adoptar un estado de sensor desactivado si en al menos una de las al menos dos entradas de señal de seguridad se recibe una señal de seguridad de entrada, que presenta el segundo estado de señal que señal un estado de funcionamiento inseguro de la instalación.

Además, la señal de seguridad emitida por el sensor de seguridad puede contener pulsos de prueba para el reconocimiento de circuitos cruzados, cortocircuitos, faltas a masa y/o faltas a tierra. A este respecto, el estado de señal emitido por el sensor de seguridad en una salida de señal de seguridad se cambia durante un tiempo muy breve, a fin de poder verificar si ambos estados de señal se emiten correctamente en esta salida de señal de seguridad, es decir, si un valor de señal se ajusta dentro del rango de valores asociado respectivo en la salida de señal de seguridad. De esta manera, se puede detectar un circuito cruzado, cortocircuito, falta a masa y/o falta a tierra.

El sensor de seguridad según la invención se puede usar tanto como equipo individual, como también en forma de cascada como parte de una cadena de sensores de seguridad que comprende sensores de seguridad conectados en serie.

Según un perfeccionamiento ventajoso de la invención está previsto que la al menos una salida de señal de seguridad se pueda conectar a al menos una entrada de señal de seguridad de otro sensor de seguridad para la transmisión de señal y/o la al menos una entrada de señal de seguridad se pueda conectar a al menos una salida de señal de seguridad de otro sensor de seguridad para la transmisión de señal, a fin de poner en cascada varios sensores de seguridad mediante una conexión en serie formando una cadena de sensores de seguridad.

De este modo, el sensor de seguridad según la invención se puede conectar de manera ventajosa en serie con otros sensores de seguridad según la invención o convencionales, por ejemplo, en tanto que una salida de señal de seguridad se conecta respectivamente a una entrada de señal de seguridad a través de una línea de conexión, a fin de crear una cadena de sensores de seguridad que se compone de sensores de seguridad en cascada. Dado que en la práctica de la tecnología de seguridad se usan con frecuencia una pluralidad de sensores de seguridad para supervisar la seguridad de funcionamiento de una instalación, dicha conexión en serie está ligada a la ventaja de que se simplifica significativamente la evaluación compleja y el cableado necesario de los sensores de seguridad utilizados por el fabricante y/o el operador de la instalación a supervisar.

En este contexto, la unidad de control del sensor de seguridad puede estar configurada ventajosamente para transmitir una señal de seguridad que presenta el segundo estado de señal, en tanto que la unidad de control está configurada para emitir en la al menos una salida de señal de seguridad del sensor de seguridad una señal de seguridad de salida, que presenta el segundo estado de señal, cuando en al menos una entrada de señal de seguridad del sensor de seguridad se recibe una señal de seguridad de entrada, que presenta el segundo estado de señal.

Por lo tanto, cada uno de los sensores de seguridad, que se han puesto en cascada formando una cadena de sensores de seguridad, adopta un estado de sensor desactivado, tan pronto como en al menos una entrada de señal de seguridad se recibe una señal de seguridad de entrada del segundo estado de señal, que señala un estado de funcionamiento inseguro de la instalación, y en consecuencia en su salida de señal de seguridad igualmente se emite una señal de seguridad de salida, que señala un estado de funcionamiento inseguro de la instalación. De este modo

se permite transmitir información sobre un estado inseguro de la instalación a lo largo de la cadena del sensores de seguridad.

5 Gracias a esta metodología se crea una cadena de sensores de seguridad, que solo indica un estado de funcionamiento seguro de la instalación a la salida del último sensor de seguridad de la cadena de sensores de seguridad si todos los sensores de seguridad conectados en serie presentan un estado activado, es decir, han reconocido un estado de funcionamiento seguro de la instalación. De este modo se pueden iniciar medidas adecuadas para evitar un peligro, p. ej. una desconexión de la instalación, tan pronto como al menos uno de los sensores de seguridad conectados en serie reconozca un estado inseguro de la instalación. En tal caso, una puesta en marcha de la instalación solo se puede permitir ventajosamente si todos los sensores de seguridad conectados en serie han reconocido un estado de funcionamiento seguro de la instalación. De este modo se eleva ventajosamente la fiabilidad de la supervisión y la seguridad de la instalación.

15 Si se utilizan sensores de seguridad convencionales conocidos por el estado de la técnica para una conexión en serie semejante, entonces surge el problema de que, en el caso de un estado de sensor desactivado del último sensor de seguridad en la cadena de sensores de seguridad, mediante la señal de seguridad que emite este último sensor de seguridad de la cadena del sensores de seguridad no se puede reconocer cuál de los sensores de seguridad conectados en serie ha provocado la desactivación del estado del sensor, es decir, cuál de los sensores de seguridad reconoció originalmente el estado de funcionamiento inseguro de la instalación. En particular, varios sensores de seguridad conectados en serie también pueden haber reconocido independientemente entre sí un estado inseguro de la instalación, por ejemplo, si se han abierto varias puertas de protección.

25 En tal caso, el diagnóstico de la causa del estado inseguro de la instalación requiere una inspección manual exhaustiva de todas las partes de la instalación, que entran en consideración como la causa del reconocimiento del estado de funcionamiento inseguro de la instalación. Para empeorar las cosas, en muchos casos las partes de la instalación en cuestión y/o los sensores de seguridad conectados a ellas son difíciles de acceder.

30 Con el sensor de seguridad según la invención, por otro lado, además de la mera señalización del estado de funcionamiento de la instalación a supervisar, se pueden transmitir de manera ventajosa como datos adicionales, por ejemplo, datos de diagnóstico, que permiten un diagnóstico rápido y simple de la causa para el reconocimiento de un estado de funcionamiento inseguro de la instalación.

35 En otro perfeccionamiento ventajoso de la invención está previsto que la unidad de control esté configurada para decodificar los datos adicionales impresos en la señal de seguridad de entrada a partir de la señal de seguridad de entrada y/o decodificar los datos adicionales impresos en la señal de seguridad de salida a partir de la señal de seguridad de salida.

40 La unidad de control está configurada para decodificar los datos adicionales impresos externamente de la señal de seguridad. Los datos adicionales impresos externamente son datos adicionales, por ejemplo datos de diagnóstico y/o datos de control, que ha impreso un dispositivo distinto del sensor de seguridad de decodificación u otro dispositivo en la señal de seguridad.

45 El sensor de seguridad se habilita de este modo para recibir datos adicionales impresos externamente, que están impresos en la señal de seguridad enviada a la entrada de señal de seguridad del sensor de seguridad. Estos datos adicionales recibidos se pueden evaluar mostrar y/o transmitir por el sensor de seguridad receptor.

50 Además, el sensor de seguridad se habilita para recibir los datos adicionales impresos externamente, por ejemplo, datos de diagnóstico y/o datos de control, que están impresos en la señal de seguridad aplicada en la salida de señal de seguridad de este sensor de seguridad. De esta manera, la salida de señal de seguridad del sensor de seguridad según la invención se puede usar tanto como salida para emitir una señal de seguridad de salida, como también como entrada para recibir datos adicionales. Los datos adicionales recibidos, que se han decodificado a partir de la señal de seguridad de salida, se pueden evaluar, mostrar y/o transmitir por el sensor de seguridad.

55 De esta manera se permite una comunicación bidireccional entre los sensores de seguridad en una cadena de sensores de seguridad y/u otros equipos conectados a ella. Por ejemplo, así los sensores de seguridad pueden poner a disposición datos de diagnóstico a través de la cadena de sensores de seguridad o los datos de control se pueden enviar a los sensores de seguridad a través de la cadena de sensores de seguridad.

60 En otro perfeccionamiento ventajoso del sensor de seguridad según la invención está previsto que los datos adicionales comprendan datos de diagnóstico, que se refieren a un identificador del sensor de seguridad, una posición del sensor de seguridad, el estado de funcionamiento de la instalación reconocido por el sensor de seguridad, el tipo y/o la causa de un estado de funcionamiento inseguro reconocido y/u otra información de diagnóstico.

65 Por lo tanto, se propone que los datos adicionales, que comprenden datos de diagnóstico, se impriman en la señal de seguridad de salida emitida y/o la señal de seguridad de entrada recibida. Esto tiene la ventaja de que los datos de diagnóstico se pueden transmitir de un sensor de seguridad a otro sensor de seguridad y/u otro equipo conectado al

sensor de seguridad, datos que facilitan y aceleran, por ejemplo, el diagnóstico de la causa del reconocimiento de un estado de funcionamiento inseguro de la instalación. Por ejemplo, es posible que un sensor de seguridad según la invención transmita datos de diagnóstico a través de la cadena de sensores de seguridad o directamente a una unidad de evaluación conectada al sensor de seguridad.

5 Estos datos de diagnóstico pueden contener, por ejemplo, un identificador del sensor de seguridad en relación con la información sobre el estado de funcionamiento de la instalación reconocido por el sensor de seguridad. De este modo, en una unidad de evaluación conectada directa o indirectamente al sensor de seguridad es posible reconocer mediante los datos adicionales impresos en la señal de seguridad cuál de los sensores de seguridad conectados a la unidad de evaluación ha reconocido originalmente un estado de funcionamiento inseguro de la instalación. De este modo se simplifica y acelera significativamente el diagnóstico de la causa del estado de funcionamiento inseguro de la instalación.

15 Además, los datos de diagnóstico también pueden contener información sobre la posición del sensor de seguridad. Tal posición del sensor de seguridad puede ser, por ejemplo, una posición geográfica del sensor de seguridad, una posición relativa del sensor de seguridad dentro de la cadena de sensores de seguridad y/u otra información de posición. Si el sensor de seguridad pone a disposición una información de posición semejante en relación con el estado de funcionamiento de la instalación reconocido por el sensor de seguridad, igualmente se puede simplificar y acelerar significativamente el diagnóstico de la causa de un estado inseguro reconocido de la instalación.

20 Además, los datos de diagnóstico pueden contener información sobre el tipo y/o la causa de un estado de funcionamiento inseguro reconocido. Por ejemplo, es concebible que un sensor de seguridad, que está conectado a varios proveedores de seguridad externos, indique de esta manera cuál de los proveedores de seguridad es responsable de reconocer un estado de funcionamiento inseguro de la instalación o, por ejemplo, se puede señalar la posición de una interrupción en la cortina de luz dentro de una cortina de luz.

25 En otro perfeccionamiento ventajoso de la invención está previsto que los datos adicionales comprendan datos de control que sirven para la parametrización y/o control remoto de un sensor de seguridad, un actuador, una unidad de evaluación y/u otro dispositivo conectado al sensor de seguridad.

30 De este modo, de manera ventajosa es posible parametrizar a distancia o controlar de forma remota el sensor de seguridad u otro equipo conectado directa o indirectamente a él, como por ejemplo un actuador o una unidad de evaluación. Por ejemplo, así los datos de control se pueden enviar desde una unidad de evaluación conectada a la cadena de sensores de seguridad a un sensor de seguridad, a fin de parametrizar el sensor de seguridad. Dicha parametrización se puede referir, por ejemplo, al identificador del sensor de seguridad, su posición dentro de la cadena de sensores de seguridad, el tipo de datos adicionales a poner a disposición y/u otros parámetros. De manera similar, un actuador o la unidad de evaluación se pueden parametrizar y/o controlar de forma remota por los datos de control. Así con la ayuda de los datos de control, por ejemplo, un actuador se puede excitar a distancia para provocar una desconexión de la instalación, una transferencia de la instalación a un estado seguro y/o una reconexión de la instalación. Una unidad de evaluación se puede parametrizar y/o controlar de forma remota con la ayuda de los datos de control, por ejemplo, con vistas a los datos a evaluar o mostrar por ella.

45 La impresión de datos adicionales en forma de datos de control tiene, por lo tanto, la ventaja de que los sensores de seguridad y/u otros equipos conectados a ellos se pueden parametrizar y/o controlar de forma remota de una manera sencilla, por lo que se simplifica considerablemente la configuración técnica de seguridad.

50 En un otro perfeccionamiento ventajoso de la invención está previsto que la unidad de control esté configurada para transmitir los datos adicionales, en tanto que la unidad de control imprime los datos adicionales impresos en la señal de seguridad de entrada de forma inalterada o modificada en la señal de seguridad de salida y/o imprime los datos adicionales impresos en la señal de seguridad de salida aplicada en la salida de señal de seguridad de forma inalterada o modificada en la señal de seguridad de entrada.

55 De este modo es posible ventajosamente transmitir los datos adicionales a lo largo de la cadena de sensores de seguridad de un sensor de seguridad al otro sensor de seguridad. Por ejemplo, así los datos de diagnóstico, que ha generado un primer sensor de seguridad en una cadena de sensores de seguridad, se pueden transmitir a través de la cadena de sensores de seguridad a una unidad de evaluación conectada al último sensor de seguridad en la cadena de sensores de seguridad, de modo que con la ayuda de la unidad de evaluación sea posible una evaluación de los datos de diagnóstico y un diagnóstico basado en ellos. Además, por ejemplo, los datos de control se pueden transmitir desde la unidad de evaluación conectada a la cadena de sensores de seguridad a través de la cadena de sensores de seguridad a uno o varios sensores de seguridad y/u otros equipos conectados a la cadena de sensores de seguridad, a fin de efectuar la parametrización y/o el control remoto de los sensores de seguridad u otros equipos.

60 De este modo, la transmisión de los datos adicionales se puede realizar bidireccionalmente, es decir, tanto en la dirección de la salida de señal de seguridad hacia la entrada de señal de seguridad como en la dirección de la entrada de señal de seguridad a la salida de señal de seguridad.

Además, la transmisión de los datos adicionales se puede realizar en forma inalterada o modificada. Por ejemplo, así un sensor de seguridad puede transmitir los datos de diagnóstico generados por otro sensor de seguridad en forma inalterada para ponerlos a disposición de una unidad de evaluación conectada a la cadena de sensores de seguridad. Pero, el sensor de seguridad también puede transmitir los datos adicionales recibidos de otro sensor de seguridad en una forma modificada, por ejemplo, en tanto que se agrega sus propios datos de diagnóstico del sensor de seguridad receptor a los datos de diagnóstico recibidos.

Al transmitir los datos adicionales recibidos en forma modificada, también es posible, por ejemplo, que una información de posición se agregue a los datos adicionales como datos de diagnóstico sin que el sensor de seguridad, que originalmente ha generado los datos adicionales y los ha impreso en la señal de seguridad, tenga que conocer su posición. Con esta finalidad se puede usar un contador de transmisiones, cuya lectura del contador se incrementa por cada sensor de seguridad en la cadena de sensores de seguridad y se imprime en la señal de seguridad como datos adicionales. Como resultado, es posible, por ejemplo, en una unidad de control conectada a la cadena de sensores de seguridad tomar la lectura del contador de los datos adicionales recibidos y, a partir de ello, determinar la posición del sensor de seguridad que originalmente ha generado los datos adicionales, por ejemplo, datos de diagnóstico.

En otro perfeccionamiento ventajoso del sensor de seguridad según la invención está previsto que la unidad de control esté configurada para generar los datos de diagnóstico en función de la señal de seguridad de entrada recibida y/o en función del estado de funcionamiento de la instalación reconocido por la unidad de control e imprimirlos en la señal de seguridad de salida como datos adicionales.

Por lo tanto, se propone que la unidad de control del sensor de seguridad pueda generar datos de diagnóstico en función del estado de funcionamiento de la instalación reconocido por la unidad de control. Como ya se ha explicado anteriormente, la detección necesaria para ello del estado de funcionamiento de la instalación se puede realizar con la ayuda de un proveedor de seguridad externo. Asimismo la funcionalidad de dicho proveedor de seguridad también puede estar integrada en el sensor de seguridad, de modo que el sensor de seguridad en sí mismo sea capaz de supervisar y reconocer el estado de funcionamiento de la instalación sin la ayuda de un proveedor de seguridad externo.

Por ejemplo, es posible que el sensor de seguridad reconozca la apertura de una puerta de protección y, por lo tanto, un estado de funcionamiento inseguro de la instalación. En este caso, es posible, por ejemplo, que la unidad de control genere datos de diagnóstico como resultado del estado de funcionamiento inseguro reconocido de la instalación, los imprima en la señal de seguridad de salida como datos adicionales y de esta manera habilite una unidad de evaluación que está conectada directa o indirectamente a la salida de señal de seguridad del sensor de seguridad, para identificar la causa del estado de funcionamiento inseguro, a saber, la puerta de protección abierta reconocida por el sensor de seguridad.

También se propone que los datos de diagnóstico se puedan generar en función de la señal de seguridad de entrada recibida e imprimirse en la señal de seguridad de salida. De esta manera, en particular es posible de manera ventajosa que un sensor de seguridad según la invención, que recibe una señal de seguridad de entrada, que se ha generado por un sensor de seguridad convencional y, en consecuencia, no contenga datos adicionales, en su entrada de señal de seguridad, genere por sí mismo datos de diagnóstico utilizables para un diagnóstico y los imprima en la señal de seguridad de salida como datos adicionales. En este caso a modo de ejemplo, el sensor de seguridad en particular puede generar información de posición como datos de diagnóstico, la cual indica que el sensor de seguridad responsable de desactivar los estados de sensor en la cadena de sensores se sitúa en la cadena de sensores de seguridad en el lado de la entrada de señal de seguridad del sensor de seguridad que genera los datos de diagnóstico. De esta manera se consigue la compatibilidad con los sensores de seguridad convencionales, porque el sensor de seguridad según la invención se puede usar junto con uno o más sensores convencionales dentro de una cadena de sensores de seguridad aprovechando su funcionalidad completa.

En otro perfeccionamiento ventajoso del sensor de seguridad según la invención está previsto que la unidad de control esté configurada para imprimir los datos adicionales en la señal de seguridad de salida emitida solo cuando la señal de seguridad de salida presenta el segundo estado de señal y/o para imprimir los datos adicionales en la señal de seguridad de entrada recibida solo cuando la señal de seguridad de entrada presenta el segundo estado de señal.

Por consiguiente se propone que se impriman los datos adicionales en la señal de seguridad solo si la señal de seguridad señala un estado de funcionamiento inseguro de la instalación. Por un lado, esto es ventajoso porque los datos adicionales, en particular los datos de diagnóstico que se ponen a disposición por el sensor de seguridad, son particularmente valiosos con fines de diagnóstico cuando se ha reconocido un estado inseguro de la instalación y uno o varios sensores de seguridad en la cadena de sensores de seguridad han adoptado en consecuencia un estado de sensor desactivado, dado que de esta manera se puede diagnosticar la causa del reconocimiento de un estado de funcionamiento inseguro.

Además, es particularmente ventajoso imprimir los datos adicionales en la señal de seguridad solo si la señal de seguridad presenta el segundo estado de señal y, por lo tanto, señala un estado de funcionamiento inseguro, porque se conoce por el estado de la técnica y está extendido que el segundo estado de señal que indica estado un de

- funcionamiento inseguro de la instalación se represente por un estado de señal lógica LOW, cuyo rango de valores asociado comprende el valor de referencia para la variable física utilizada como valor de señal. Si, por ejemplo, se usa una tensión eléctrica como valor de señal, entonces generalmente se usa un potencial de referencia de 0 V como la variable de referencia para el valor de tensión, de modo que el segundo estado de señal de la señal de seguridad se puede representar porque la salida de señal de seguridad se conecta libre de tensión. Si los datos adicionales solo se imprimen en la señal de seguridad de salida en este segundo estado de señal, entonces es posible de este modo un proceso de decodificación particularmente sencillo en el receptor, ya que al decodificar los datos adicionales se puede prescindir del filtrado requerido de otra manera de la componente constante de la señal de seguridad, por ejemplo, con la ayuda de un filtro paso alto.
- En otro perfeccionamiento ventajoso de la invención está previsto que el sensor de seguridad presente una unidad de visualización, que está configurada para la visualización óptica y/o acústica del estado de funcionamiento de la instalación y/o los datos adicionales.
- Una unidad de visualización semejante se puede implementar, por ejemplo, mediante LEDs, por ejemplo basados en un semáforo en colores rojo, amarillo y verde, o mediante otra forma de visualización óptica. Pero una visualización semejante también se puede implementar, por ejemplo, acústicamente mediante la reproducción un tono de advertencia. Pero también es concebible y ventajosa, por ejemplo, una visualización táctil o una combinación de los tipos de visualización mencionados.
- De esta manera, el estado de funcionamiento de la instalación y/o los datos adicionales se pueden mostrar ventajosamente directamente en el sensor de seguridad. Por ejemplo, entonces se puede mostrar si el sensor de seguridad ha reconocido un estado de funcionamiento seguro o un inseguro de la instalación. Por ejemplo, los datos de control o datos de diagnóstico se pueden mostrar como datos adicionales, de modo que es posible ventajosamente, entre otras cosas, deducir directamente de la unidad de visualización del sensor de seguridad cuál de los sensores de seguridad en una cadena de sensores de seguridad ha reconocido un estado de funcionamiento inseguro de la situación. De este modo se puede diagnosticar la causa del reconocimiento de un estado de funcionamiento inseguro de la instalación sin que para ello se requiera una unidad de evaluación o visualización separada.
- En otro perfeccionamiento ventajoso del sensor de seguridad según la invención está previsto que la al menos una salida de señal de seguridad se pueda conectar para la transmisión de señal a un dispositivo de conmutación de la instalación, que está configurado para desconectar la instalación y/o llevar la instalación a un estado seguro y/o iniciar otras medidas para evitar los peligros que surgen de un estado de funcionamiento inseguro de la instalación.
- Según la invención, un dispositivo de conmutación semejante puede ser en particular un contactor, un relé, un actuador y/u otro dispositivo de conmutación.
- De este modo es posible ventajosamente conectar el sensor de seguridad o una cadena de sensores de seguridad que se compone de sensores de seguridad directamente a un dispositivo de conmutación e iniciar medidas para evitar riesgos con la ayuda del dispositivo de conmutación cuando por el sensor de seguridad o por uno de los sensores de seguridad de la cadena de sensores de seguridad se ha reconocido un estado de funcionamiento inseguro de la instalación. Para ello, la instalación se puede desconectar y/o pasar a un estado seguro, de modo que, por ejemplo, se evite un peligro por partes que giran o se mueven de otra manera.
- En otro perfeccionamiento ventajoso del sensor de seguridad según la invención está previsto que la al menos una salida de señal de seguridad se pueda conectar para la transmisión de señal a una unidad de evaluación, que está configurada para evaluar las señales de seguridad recibidas y/o los datos adicionales recibidos y/o está configurada para la visualización óptica y/o acústica del estado de funcionamiento de la instalación y/o de los datos adicionales.
- A este respecto, según la invención, la funcionalidad de una unidad de evaluación semejante también puede estar integrada en un sensor de seguridad.
- Una unidad de evaluación semejante se puede conectar ventajosamente en particular a la al menos una salida de señal de seguridad del último sensor de seguridad en una cadena de sensores de seguridad. De este modo, la unidad de evaluación se puede usar para evaluar las señales de seguridad y/o los datos adicionales que se emiten por los sensores de seguridad conectados a la unidad de evaluación. Sobre la base de una evaluación de las señales de seguridad recibidas, se pueden iniciar medidas, por ejemplo, que sirvan para prevenir los peligros que parten de un estado de funcionamiento inseguro de la instalación. Sobre la base de una evaluación de los datos adicionales, cuando estos comprenden, por ejemplo, datos de diagnóstico generados por los sensores de seguridad, la unidad de evaluación puede llevar a cabo un diagnóstico de la causa del reconocimiento de un estado de funcionamiento inseguro de la instalación. Además, según la invención, con la ayuda de la unidad de evaluación es posible visualizar el estado de funcionamiento de la instalación y/o los datos adicionales, a fin de poner esta información a disposición del personal de explotación, mantenimiento y/o reparación.
- Según otro perfeccionamiento ventajoso del sensor de seguridad según la invención está previsto que el valor de señal sea un valor de una tensión eléctrica relacionado con un potencial de referencia.

A este respecto es ventajoso que el primer o el segundo rango de valores comprenda el potencial de referencia, en particular un potencial de referencia de 0 V.

5 Si el primer o el segundo rango de valores comprende el potencial de referencia, entonces es ventajoso y posible de manera simple emitir una señal de seguridad del estado de la señal, que esté asociada a este rango de valores, en tanto que la salida de señal de seguridad se conmuta libre de tensión. A este respecto, además es ventajoso que el segundo rango de valores, al que está asociado el segundo estado de señal, que señala un estado de funcionamiento inseguro de la instalación, comprenda el potencial de referencia. En este caso, una falla del sensor de seguridad o de su unidad de control, por ejemplo debido a una falla de la tensión de alimentación, conduce a que la tensión emitida como un valor de señal en la salida de señal de seguridad cae al potencial de referencia y, por lo tanto, se indica automáticamente un estado de funcionamiento inseguro de la instalación. De este modo, la fiabilidad de la supervisión de la seguridad de funcionamiento se puede elevar de manera ventajosa.

15 Según otro perfeccionamiento ventajoso de la invención está previsto que el valor de señal se modifique en forma de una tensión eléctrica dentro de un rango de valores de +11 V a +30 V para el primer estado de señal y dentro de un rango de valores de -3 V a +2 V para el segundo estado de señal.

20 Los valores de tensión mencionados se corresponden con los normas especializadas de tecnología de seguridad para la señalización de un estado de funcionamiento inseguro o seguro de una instalación (véase para ello, por ejemplo, la norma DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201): 2014-05). Por lo tanto, el uso de los rangos de valores mencionados tiene la ventaja de que un sensor de seguridad u otro equipo, que se corresponde con los estándares actuales en tecnología de seguridad, puede reconocer de manera fiable mediante una señal de seguridad emitida por un sensor de seguridad según la invención el estado de funcionamiento de la instalación señalado por el estado de señal respectivo, independientemente de los datos adicionales impresos en la señal de seguridad. De este modo se asegura ventajosamente la conformidad estándar del sensor de seguridad según la invención y su compatibilidad con sensores de seguridad y otros dispositivos convencionales conforme a los estándares.

30 Según otro perfeccionamiento ventajoso de la invención está previsto que la unidad de control esté configurada para imprimir los datos adicionales en la señal de seguridad de salida emitida y/o la señal de seguridad de entrada recibida con la ayuda de un código de línea unipolar o bipolar, un código AMI, un código de bloque, un código Manchester, una modulación por desplazamiento de amplitud, una modulación por desplazamiento de frecuencia, una modulación por desplazamiento de fase, una modulación de amplitud en cuadratura, una modulación de amplitud de pulso, una modulación de fase de pulso, una modulación de frecuencia de pulso y/o una modulación de ancho de pulso.

35 Los datos adicionales a imprimir en la señal de seguridad pueden estar presentes en forma analógica o digital. Los datos adicionales se pueden transmitir por transmisión de banda base como una señal de banda base o como una señal útil que se modula en una señal portadora.

40 El uso de un código de línea unipolar o bipolar, un código AMI (Código de inversión de marca alternativa), un código de bloque o un código Manchester presenta la ventaja de que los datos adicionales impresos en la señal de seguridad se pueden transmitir como una señal de banda base y de esta manera es posible una implementación particularmente sencilla y económica de la tecnología de transmisión necesaria. El uso de una modulación por desplazamiento de amplitud o modulación de amplitud ofrece la ventaja de que es posible una demodulación de los datos adicionales impresos con circuitos muy simples. El uso de una modulación por desplazamiento de frecuencia o modulación de frecuencia presenta la ventaja de que la modulación y demodulación son fáciles de implementar y la transmisión es particularmente robusta contra la interferencia. El uso de una modulación por desplazamiento de fase o modulación de fase ofrece la ventaja de una elevada robustez contra las interferencias y una baja necesidad de ancho de banda. El uso de una modulación de amplitud en cuadratura presenta la ventaja de que se puede transmitir un mayor número de bits de datos por símbolo y unidad de tiempo, de modo que se pueden lograr velocidades de datos más altas con una necesidad de ancho de banda comparativamente baja. El uso de una modulación de amplitud de pulso, modulación de fase de pulso, modulación de frecuencia de pulso y/o modulación de ancho de pulso ofrece la ventaja de una implementación simple y económica en términos de tecnología de transmisión.

55 La invención se explica con más detalle a continuación mediante ejemplos de realización con los dibujos adjuntos. A este respecto se usan referencias idénticas para los mismos elementos o correspondientes entre sí. Muestran:

- Figura 1: representación esquemática de la estructura de un sensor de seguridad según la invención;
- 60 Figura 2: dos sensores de seguridad según la invención conectados en serie, que supervisan la seguridad de funcionamiento de una instalación con la ayuda de proveedores de seguridad externos;
- Figura 3: el desarrollo temporal de una señal de seguridad con un primer y un segundo estado de señal;
- 65 Figura 4: el desarrollo temporal de una señal de seguridad con datos adicionales impresos en el segundo estado de señal mediante transmisión de banda base usando un código Manchester;

- Figura 5: el desarrollo temporal de una señal de seguridad con datos adicionales impresos en el segundo estado de señal usando una modulación por desplazamiento de frecuencia;
- 5 Figura 6: el desarrollo temporal de una señal de seguridad con datos adicionales impresos en el segundo estado de señal mediante transmisión de banda base usando un código bipolar;
- Figura 7: el desarrollo temporal de una señal de seguridad con datos adicionales impresos en el primer y en el segundo estado de señal mediante transmisión de banda base usando un código Manchester;
- 10 Figura 8: una cadena de sensores de seguridad con una unidad de evaluación y señales de seguridad emitidas por los sensores de seguridad;
- Figura 9: una cadena de sensores de seguridad con una unidad de evaluación, señales de seguridad emitidas por los sensores de seguridad y datos adicionales impresos en las señales de seguridad de salida;
- 15 Figura 10: una cadena de sensores de seguridad con una unidad de evaluación, un actuador, señales de seguridad emitidas por los sensores de seguridad y datos adicionales impresos en las señales de seguridad de entrada y salida;
- 20 Figura 11: una cadena de sensores de seguridad con una unidad de evaluación, un dispositivo de conmutación de una instalación, señales de seguridad emitidas por los sensores de seguridad y datos adicionales impresos en las señales de seguridad de salida;
- 25 Figura 12: una cadena de sensores de seguridad con una unidad de evaluación, señales de seguridad emitidas por los sensores de seguridad y datos adicionales impresos en las señales de seguridad de salida utilizando una forma ventajosa de la modulación por desplazamiento de fase;

30 La figura 1 muestra esquemáticamente la estructura de un sensor de seguridad 1 según la invención. El sensor de seguridad 1 tiene dos entradas de señal de seguridad 11, 12 para recibir una señal de seguridad de entrada y dos salidas de señal de seguridad 15, 16 para emitir una señal de seguridad de salida. Además, el sensor de seguridad 1 presenta una unidad de control 13, que está conectada a las dos entradas de señal de seguridad 11, 12 y las dos salidas de señal de seguridad 15, 16.

35 La unidad de control 13 está configurada para reconocer el estado de funcionamiento de una instalación a supervisar y para emitir en las dos salidas de señal de seguridad 14, 15 una señal de seguridad de salida, cuyo estado de señal señala el estado de funcionamiento reconocido. En función del estado de funcionamiento reconocido, el sensor de seguridad 1 adopta un estado de sensor activado o uno desactivado. Un estado de sensor activado está presente cuando la unidad de control 13 ha reconocido un estado de funcionamiento seguro de la instalación. Un estado de sensor desactivado está presente cuando la unidad de control 13 ha reconocido un estado de funcionamiento inseguro de la instalación. Además, la unidad de control 13 está configurada para imprimir datos adicionales en una señal de seguridad y para decodificar los datos adicionales de una señal de seguridad.

45 El sensor de seguridad presenta además una unidad de visualización 14 que está conectada a la unidad de control 13 y está configurada para visualización óptica del estado de funcionamiento de la instalación y de datos adicionales. En este ejemplo de realización, la visualización óptica se realiza mediante LEDs basados en un semáforo en color rojo, amarillo y verde.

50 La figura 2 muestra dos sensores de seguridad 1a, 1b según la invención, que están conectados en serie, en tanto que la primera salida de señal de seguridad 15 del sensor de seguridad 1a está conectada a la primera entrada de señal de seguridad 11 del sensor de seguridad 1b y la segunda salida de señal de seguridad 16 del primer sensor de seguridad 1a está conectada a la segunda entrada de señal de seguridad 12 del segundo sensor de seguridad 1b respectivamente a través de una línea de conexión 3 para transmisión de señal. Además, otros sensores de seguridad 1, 1a, 1b, unidades de evaluación, dispositivos de conmutación, actuadores y/u otros dispositivos también se pueden conectar a las salidas de señal de seguridad 15, 16 del sensor de seguridad 1b, indicado aquí mediante líneas de conexión 3 dibujadas a trazos.

60 En este y los siguientes ejemplos de realización, la transmisión de señal se realiza de forma redundante a través de dos líneas de conexión paralelas 3. Esto tiene la ventaja de que el estado del sensor señalado a través de las salidas de señal de seguridad 15, 16, en particular un estado de sensor desactivado, también se puede reconocer de manera fiable por otro sensor de seguridad 1, 1a, 1b conectado a las salidas de señal de seguridad 15, 16, una unidad de evaluación, un dispositivo de conmutación y/u otro dispositivo puede reconocerse cuando la transmisión de señal a través de una de las dos líneas de conexión paralelas 3 está perturbada.

65 Ambos sensores de seguridad 1a, 1b supervisan respectivamente la seguridad de funcionamiento de una instalación 2. Con esta finalidad, los sensores de seguridad recurren a la funcionalidad de los proveedores de seguridad externos

- 8, 9. El proveedor de seguridad externo 9 es una cortina de luz que está posicionada en las proximidades de la instalación 2, para poder reconocer por una interrupción en la cortina de luz si una persona o un objeto entra en una zona de seguridad alrededor de la instalación 2 y, por lo tanto, provoca un peligro. La cortina de luz 9 está conectada a las entradas de señal de seguridad 11, 12 del sensor de seguridad 1a a través de dos líneas de conexión paralelas
- 5 3. Si la cortina de luz se interrumpe y, por lo tanto, se reconoce un peligro, la cortina de luz envía una señal de seguridad, que indica un estado de funcionamiento inseguro de la instalación, a través de las líneas de conexión 3 al sensor de seguridad 1a, cuya unidad de control 13 está habilitada de esta manera para reconocer el estado de funcionamiento actual de la instalación 2.
- 10 Además de los componentes del sensor de seguridad 1a, que ya se han descrito en relación con la figura 1, el sensor de seguridad 1b dispone de una unidad de comunicación 31, que está conectada a la unidad de control 13 del sensor de seguridad 1b y está configurada para comunicarse con un proveedor de seguridad externo 32. El proveedor de seguridad 32 es un actuador que está colocado en una puerta de protección 8. La puerta de protección 8 sirve para evitar un acceso peligroso y, por lo tanto, prohibido de una persona a una zona de seguridad alrededor de la instalación
- 15 2 durante el funcionamiento de la instalación 2. Mediante la comunicación del actuador 32 con la unidad de comunicación 31 del sensor de seguridad 1b se puede reconocer una abertura de la puerta de protección 8 y esta información se puede poner a disposición del sensor de seguridad 1b. De esta manera, la unidad de control 13 del sensor de seguridad 1b está habilitada para reconocer el estado de funcionamiento actual de la instalación 2.
- 20 Alternativa o complementariamente a los ejemplos de realización de los sensores de seguridad 1a y 1b, la funcionalidad de un proveedor de seguridad también puede estar integrada en el sensor de seguridad, de modo que el sensor de seguridad es capaz de reconocer el estado de funcionamiento de la instalación 2 sin un proveedor de seguridad externo 9, 32.
- 25 Si tanto la cortina de luz 9 está interrumpida, como también la puerta de protección 8 está cerrada, entonces las unidades de control 13 de ambos sensores de seguridad 1a, 1b reconocen un estado de funcionamiento seguro de la instalación 2. En este caso, ambos sensores de seguridad 1a, 1b presentan un estado de sensor activado y ambas unidades de control 13 de los sensores de seguridad 1a, 1b emiten en las salidas de señal de seguridad 15, 16 del sensor de seguridad respectivo una señal de seguridad, que presenta el primer estado de señal y, por lo tanto, señala un estado de funcionamiento seguro de la instalación 2.
- 30 Si una unidad de control 13 al menos de uno de los sensores de seguridad 1a, 1b reconoce un estado de funcionamiento inseguro de la instalación 2, por ejemplo debido a una interrupción de la cortina de luz 9 y/o debido a una apertura de la puerta de protección 8, entonces este sensor de seguridad 1a, 1b adopta un estado de sensor desactivado y su unidad de control 13 emite en sus salidas de señal de seguridad 15, 16 una señal de seguridad de salida que presenta el segundo estado de señal y por lo tanto señala un estado de funcionamiento inseguro de la instalación.
- 35 La unidad de control 13 puede reconocer el estado de funcionamiento de la instalación 2 con la ayuda de un proveedor de seguridad externo 9, 32 y/o con la ayuda de una funcionalidad de un proveedor de seguridad integrada en el sensor de seguridad. Además, La unidad de control 13 puede reconocer el estado de funcionamiento de la instalación 2 mediante el estado de la señal de seguridad de entrada que se recibe por las entradas de señal de seguridad 11, 12.
- 40 Si el sensor de seguridad 1b recibe, por ejemplo, una señal de seguridad de entrada del segundo estado de señal en una o ambas de sus entradas de señal de seguridad 11, 12, entonces el sensor de seguridad 1b adopta un estado desactivado y en ambas salidas de señal de seguridad 15, 16 del sensor de seguridad 1b emite una señal de seguridad de salida, que igualmente presenta el segundo estado de señal y, por lo tanto, señala un estado de funcionamiento inseguro de la instalación 2.
- 45 Por otro lado, si el sensor de seguridad 1b recibe en ambas entradas de señal de seguridad 11, 12 una señal de seguridad de entrada, que presenta el primer estado de señal y, por lo tanto, señala un estado de funcionamiento seguro de la instalación 2 y, además, a la unidad de comunicación 31 se le notifica una puerta de protección cerrada 8 a través de la conexión de comunicación 33 por el actuador 32, entonces la unidad de control 13 del sensor de seguridad 1b emite en las salidas de señal de seguridad 15, 16 del sensor de seguridad 1b una señal de seguridad de salida, que igualmente presenta el primer estado de señal y por lo tanto señala un estado de funcionamiento seguro de la instalación 2.
- 50 Además, los sensores de seguridad 1a, 1b pueden mostrar el estado de funcionamiento reconocido respectivamente de la instalación 2 con la ayuda de sus unidades de visualización 14, por ejemplo con la ayuda de un LED verde en el caso de un estado de funcionamiento seguro y con la ayuda de un LED rojo en el caso de un estado de funcionamiento inseguro.
- 60 La figura 3 muestra un desarrollo temporal a modo de ejemplo de una señal de seguridad, que se puede emitir y/o recibir por un sensor de seguridad 1, 1a, 1b, a lo largo del tiempo t. Tal señal de seguridad puede ser, por ejemplo, una señal de seguridad de salida que emite un sensor de seguridad en su al menos una salida de señal de seguridad.
- 65

En el ejemplo de realización mostrado en la figura 3 no se imprimen datos adicionales en la señal de seguridad.

La señal de seguridad tiene un valor de señal 25, que en este y en otros ejemplos de realización mostradas a continuación es el valor de una tensión eléctrica, que se refiere a un potencial de referencia de 0 V. Las representaciones de las señales de seguridad en este y los siguientes ejemplos de realización no están a escala con respecto al valor de la tensión, es decir, con respecto al valor de señal 25.

El valor de señal 25 puede presentar dos estados de señal diferentes, a saber, un primer estado de señal 21 o un segundo estado de señal 22. El primer estado de señal 21 se representa por un valor de señal 25, es decir, una tensión eléctrica, a partir de un primer rango de valores 23 asociado al primer estado de señal 21, mientras que el segundo estado de señal 22 se representa por un valor de señal 25 a partir de un segundo rango de valores 24 asociado al segundo estado de señal 22, que es diferente del primer rango de valores 23.

Los límites del primer rango de valores 23 forman un valor umbral superior 26 y un valor umbral inferior 27, mientras que los límites del segundo rango de valores 24 forman un valor umbral superior 28 y un valor umbral inferior 29. El valor umbral inferior 27 del valor de señal 25 se forma por una tensión de +11 V, el valor umbral superior 26 se forma por una tensión de +30 V, el valor umbral inferior 29 se forma por una tensión de -3 V y el valor umbral superior 28 se forma por una tensión de +2 V.

En el desarrollo temporal, la señal de seguridad inicialmente presenta el primer estado de señal 21, que señala un estado de funcionamiento seguro de la instalación. En el instante t_1 , el sensor de seguridad, que emite la señal de seguridad mostrada a modo de ejemplo en la figura 3, reconoce un estado de funcionamiento inseguro de la instalación y, por lo tanto, adopta estado de sensor desactivado. Después de instante t_1 , por lo tanto, la señal de seguridad emitida por el sensor de seguridad presenta el segundo estado de señal 22 que señala un estado de funcionamiento inseguro de la instalación.

La figura 4 muestra un desarrollo temporal a modo de ejemplo de una señal de seguridad, tal y como se puede emitir/o recibir según la invención. Con respecto a las concordancias con la figura 3, se remite a las explicaciones de la figura 3 para evitar repeticiones.

La figura 4 también permite reconocer que en el instante t_1 , el sensor de seguridad según la invención, que emite la señal de seguridad mostrada a modo de ejemplo, reconoce un estado de funcionamiento inseguro de la instalación y adopta un estado de sensor desactivado. La señal de seguridad emitida por el sensor de seguridad cambia en consecuencia al segundo estado de señal 22, que señala un estado de funcionamiento inseguro de la instalación.

En el ejemplo de realización mostrado en la figura 4, la unidad de control del sensor de seguridad según la invención en el instante t_2 comienza a imprimir datos adicionales en la señal de seguridad de salida, en tanto que el valor de señal de la señal de seguridad de salida se modifica en función de los datos adicionales. La figura 4 muestra un ejemplo de realización en el que los datos adicionales se imprimen en la señal de seguridad en forma de la secuencia de bits 01001101. A este respecto, se puede tratar, por ejemplo, de datos de control y/o datos de diagnóstico.

También se puede reconocer que el valor de señal de la señal de seguridad de salida emitida se modifica dentro de los límites 28, 29 del rango de valores 24, que está asociado al segundo estado de señal 22 emitido actualmente. Por lo tanto, los datos adicionales se imprimen en la señal de seguridad de salida del segundo estado de señal 22 sin que el valor de la tensión quede por debajo del valor umbral inferior 29 con valor de -3 V o sobrepase el valor umbral superior 28 de +2 V. De este modo, mediante la señal de seguridad, independientemente de los datos adicionales impresos, se señala de forma inalterada un estado de funcionamiento inseguro de la instalación, de modo que un sensor de seguridad u otro dispositivo que recibe esta señal de seguridad obtiene una información no falseada sobre el estado de funcionamiento reconocido de la instalación. La impresión de los datos adicionales, por lo tanto, no influye en el estado de la señal, lo que señala el estado de funcionamiento reconocido de la instalación.

En el ejemplo de realización mostrado en la figura 4, se usa una transmisión de banda base para imprimir los datos adicionales, en donde un código Manchester, que se puede considerar como una forma especial de modulación por desplazamiento de fase (Phase Shift Keying) y un código de bloque, se usa para la codificación de línea de los datos.

El código Manchester usado en el ejemplo de realización mostrado prevé que un 0 binario se codifique por un flanco de señal descendente, es decir, por un cambio de un nivel de señal más elevado a un nivel de señal más bajo, y un 1 binario se codifique correspondientemente por un flanco de señal ascendente. El uso del código Manchester presenta la ventaja de que se realiza al menos un cambio del nivel de señal por duración de bit. De este modo es posible la recuperación del reloj de la señal recibida.

La figura 5 muestra otro desarrollo temporal a modo de ejemplo de una señal de seguridad, tal y como se puede emitir y/o recibir por un sensor de seguridad según la invención. Con respecto a las concordancias con las figuras 3 y 4 se remite a las explicaciones de las figuras 3 y 4 para evitar repeticiones.

En contraste con el ejemplo de realización mostrado en la figura 4, en el ejemplo de realización mostrado en la figura 5 se usa una modulación por desplazamiento de frecuencia para imprimir los datos adicionales en la señal de seguridad. A este respecto, un 0 binario se representa por una primera frecuencia y un 1 binario por una segunda frecuencia más elevada de la señal.

5 La figura 6 muestra otro desarrollo temporal a modo de ejemplo de una señal de seguridad, tal y como se puede emitir y/o recibir por un sensor de seguridad según la invención. Con respecto a las concordancias con las figuras 3-5, se remite a las explicaciones para las figuras 3-5 con el fin de evitar repeticiones.

10 En el ejemplo de realización mostrado en la figura 6, en la señal de seguridad se imprime la secuencia de bits 1001101, que representa un ejemplo de datos adicionales que pueden ser datos de control y/o diagnóstico. A diferencia de los ejemplos de realización anteriores se utiliza una transmisión de banda base para imprimir los datos adicionales, en donde en este ejemplo de realización los datos adicionales se imprimen con la ayuda de un código de línea unipolar, en el que un 1 binario se codifica por un primer nivel de señal y un 0 binario por un segundo nivel de señal, en donde
15 el segundo nivel de señal se corresponde con el potencial de referencia de 0 V.

La figura 7 muestra otro desarrollo temporal a modo de ejemplo de una señal de seguridad, tal y como se puede emitir y/o recibir por un sensor de seguridad según la invención. Con respecto a las concordancias con las figuras 3-6, se remite a las explicaciones para las figuras 3-6 con el fin de evitar repeticiones.

20 Mientras que en los ejemplos de realización anteriores de las figuras 4-6 solo se han imprimido los datos adicionales en la señal de seguridad cuando la señal de seguridad presenta el segundo estado de señal 22, en el ejemplo de realización mostrada en la figura 7 los datos adicionales se imprimen en la señal de seguridad cuando la señal de seguridad presenta el primer estado 21 de señal, así como cuando la señal de seguridad presenta el segundo estado
25 de señal 22. A este respecto, de nuevo se utiliza una transmisión de banda base en conexión con un código Manchester para imprimir los datos adicionales.

La señal de seguridad presenta el primer estado de señal 21 hasta el instante t_1 . Para imprimir los datos adicionales, el valor de señal de la señal de seguridad se modifica por lo tanto dentro de los límites 26, 27 del rango de valores 23 asociado al primer estado de señal 21. Tras el cambio del estado de señal al segundo estado de señal 22 en el instante t_1 , para imprimir los datos adicionales se modifica el valor de señal de la señal de seguridad dentro de los límites 28, 29 del rango de valores 24 asociado al segundo estado de señal 22.

30 El ejemplo de realización en la figura 7 ilustra que es posible una impresión de datos adicionales en una señal de seguridad de salida emitida y/o una señal de seguridad de entrada recibida independientemente entre sí, si la señal de seguridad emitida o recibida actualmente presenta el primer o el segundo estado de señal.

La figura 8 muestra un ejemplo de realización de una cadena de sensores de seguridad 4 con una pluralidad de sensores de seguridad 51, 52, 53, 54, 55. Cada uno de los sensores de seguridad 51, 52, 53, 54, 55 dispone de dos
40 entradas de señal de seguridad y dos salidas de señal de seguridad. Las dos salidas de señal de seguridad del sensor de seguridad 51 están conectadas a las entradas de señal de seguridad del sensor de seguridad 52 respectivamente a través de una línea de conexión 3 para la transmisión de señal, las salidas de señal de seguridad del sensor de seguridad 52 están conectadas de manera correspondiente a las entradas de señal de seguridad del sensor de seguridad 53, etc. De esta manera, los sensores de seguridad 51, 52, 52, 54, 55 se ponen en cascada mediante una
45 conexión en serie formando una cadena de sensores de seguridad. Como se indica mediante una línea a trazos en la figura 8, la cadena de sensores de seguridad en el lado de las entradas de señal de seguridad del sensor de seguridad 51 y entre los sensores de seguridad 54 y 55 puede comprender sensores de seguridad adicionales. Las salidas de señal de seguridad del sensor de seguridad 55 están conectadas a una unidad de evaluación 5 a través de las líneas de conexión 3. La unidad de evaluación 5 está configurada para evaluar las señales de seguridad recibidas y los datos
50 adicionales recibidos, así como para visualizar de forma óptica y acústica el estado de funcionamiento de la instalación y los datos adicionales.

El ejemplo de realización mostrado en la figura 8 muestra además que los sensores de seguridad 51 y 52 presentan un estado de sensor activado, ya que han reconocido respectivamente un estado de funcionamiento seguro de la
55 instalación. En consecuencia, el sensor de seguridad 51 emite una señal de seguridad de salida 111 en su primera salida de señal de seguridad y una señal de seguridad de salida 112 en su segunda salida de señal de seguridad, que presentan respectivamente el primer estado de señal. Estas señales de seguridad se reciben como señales de seguridad de entrada en las entradas de señal de seguridad del sensor de seguridad 52. El sensor de seguridad 52 emite en sus salidas de señal de seguridad las señales de seguridad de salida 121 y 122, que igualmente presentan
60 el primer estado de señal y, por lo tanto, señalan un estado de funcionamiento seguro de la instalación. Estas señales de seguridad se reciben por el sensor de seguridad 53 como señales de seguridad de entrada.

A diferencia de los sensores de seguridad 51 y 52, el sensor de seguridad 53 reconoce un estado de funcionamiento inseguro de la instalación, que se provoca, por ejemplo, por una puerta de protección abierta. Por lo tanto, el sensor
65 de seguridad 53 adopta un estado de sensor desactivado y emite en sus salidas de señal de seguridad

respectivamente una señal de seguridad 131, que presenta el segundo estado de señal para señalar el estado de funcionamiento inseguro reconocido de la instalación.

5 Las señales de seguridad 131 se reciben por el sensor de seguridad 54 como señales de seguridad de entrada. El sensor de seguridad 54 reconoce un estado de funcionamiento inseguro de la instalación mediante la señal de seguridad de entrada recibida del segundo estado de señal, por este motivo igualmente adopta un estado de sensor desactivado y emite en sus salidas de señal de seguridad señales de seguridad de salida 141 que presentan el segundo estado de señal, que señala un estado de funcionamiento inseguro de la instalación.

10 De esta manera, la desactivación de un sensor de seguridad de la cadena de sensores de seguridad 4, en el ejemplo de realización mostrado, la desactivación del sensor de seguridad 53, logra la desactivación de todos los sensores de la cadena de sensores de seguridad 4 que están conectados en serie en el lado de las salidas de señal de seguridad del sensor de seguridad desactivado.

15 De este modo, la información sobre el estado de funcionamiento reconocido de la instalación, que es un estado de funcionamiento inseguro en conjunto en el ejemplo de realización de la figura 8, se puede transmitir a través de la cadena de sensores de seguridad 4 hasta el sensor de seguridad 55 y desde este a la unidad de evaluación 5. La unidad de evaluación 5 puede evaluar las señales de seguridad recibidas y, sobre esta base, iniciar medidas, por ejemplo, que sirven para evitar los peligros que parten de un estado de funcionamiento inseguro de la instalación.

20 Además, en la figura 8 está representado que las señales de seguridad 111, 112, 121 y 122 contienen pulsos de prueba 65. Estos pulsos de prueba 65 sirven para reconocer un circuito cruzado, cortocircuito, falta a masa y/o falta a tierra y de esta manera aseguran la funcionalidad adecuada de los sensores de seguridad.

25 En el ejemplo de realización mostrada en la figura 8, los sensores de seguridad 51, 52, 53, 54, 55 no imprimen ningún dato adicional a las señales de seguridad. Por lo tanto, para la unidad de evaluación 5 solo se puede reconocer que el sensor de seguridad 55 presenta un estado desactivado. La unidad de evaluación 5, por otro lado, no es capaz de reconocer qué sensor de seguridad 51, 52, 53, 54, 55, en este ejemplo el sensor de seguridad 53, ha reconocido originalmente el estado de funcionamiento inseguro de la instalación y, por lo tanto, ha desencadenado la desactivación de los sensores de seguridad conectados en serie. Esto dificulta considerablemente el diagnóstico de errores y aumenta su coste.

30 La figura 9 muestra otro ejemplo de realización de una cadena de sensores de seguridad 4, cuya estructura concuerda con la de la cadena de sensores de seguridad mostrada anteriormente en la figura 8. En la medida de las concordancias se remite a las explicaciones de la figura 8 para evitar repeticiones.

35 En el ejemplo de realización mostrada en la figura 9, el sensor de seguridad 53 ha reconocido de nuevo un estado de funcionamiento inseguro de la instalación a supervisar, por lo tanto, presenta un estado de sensor desactivado y emite en sus salidas de señal de seguridad respectivamente una señal de seguridad de salida 231 que presenta el segundo estado de señal, que señala un estado de funcionamiento inseguro de la instalación.

40 Además, el sensor de seguridad 53 imprime datos adicionales en la señal de seguridad de salida 231, en tanto que se modifica el valor de señal de la señal de seguridad en función de los datos adicionales dentro de los límites del rango de valores asociado al segundo estado de señal. Estos datos adicionales comprenden datos de diagnóstico, que se refieren a un identificador del sensor de seguridad, una posición del sensor de seguridad, el estado de funcionamiento de la instalación reconocido por el sensor de seguridad y/o el tipo y/o la causa del estado de funcionamiento inseguro reconocido, en el ejemplo mencionado una puerta de protección abierta.

45 La señal de seguridad 231 con los datos adicionales impresos se recibe como una señal de seguridad de entrada por el sensor de seguridad 241. La unidad de control del sensor de seguridad 54 decodifica los datos adicionales impresos de la señal de seguridad de entrada 231. Además, la unidad de control del sensor de seguridad 54 transmite estos datos adicionales, en tanto que imprime estos datos adicionales en la señal de seguridad de salida 241 emitida en sus salidas de señal de seguridad, en donde los datos adicionales se pueden imprimir en la señal de seguridad de salida 241 de forma inalterada o modificada. De esta manera, es posible que el sensor de seguridad 54 agregue, por ejemplo, sus propios datos de diagnóstico a la señal de seguridad de salida 241. La señal de seguridad y los datos adicionales impresos en ella se transmiten de manera correspondiente a través del sensor de seguridad 55 hasta la unidad de evaluación 5.

50 La unidad de evaluación 5 evalúa tanto la señal de seguridad recibida como los datos adicionales recibidos con ella y muestra tanto el estado de funcionamiento reconocido de la instalación como también los datos adicionales. Mediante los datos de diagnóstico obtenidos de los datos adicionales es posible que la unidad de evaluación reconozca, por ejemplo, que el sensor de seguridad 53 ha reconocido originalmente el estado de funcionamiento inseguro de la instalación y, por lo tanto, es responsable de la desactivación de los sensores de seguridad conectados en serie en el lado de salida. De este modo se ve inmediatamente que, en el ejemplo mencionado, la apertura de la puerta de protección supervisada por el sensor de seguridad 53 es la causa del estado de funcionamiento inseguro reconocido

65

de la instalación. De este modo se logra la ventaja según la invención de que el diagnóstico de errores se simplifique y acelere considerablemente.

5 La figura 10 muestra otro ejemplo de realización de una cadena de sensores de seguridad 4, cuya estructura se corresponde esencialmente con la estructura de las cadenas de sensores de seguridad de las figuras 8 y 9. Además, el sensor de seguridad 51 de la cadena de sensores de seguridad representada en la figura 10 está conectada con un actuador 6, que puede ser un servomotor, por ejemplo. En la medida de las concordancias se remite a las explicaciones de las figuras 8 y 9 para evitar repeticiones.

10 Además, en el ejemplo de realización representado en la figura 10, la unidad de control del sensor de seguridad 53 imprime datos adicionales en las señales de seguridad de entrada 221 recibidas en las entradas de señal de seguridad del sensor de seguridad 53. Los datos adicionales se imprimen en tanto que se modifica el valor de señal de la señal de seguridad de entrada recibida en función de los datos adicionales dentro de los límites del rango de valores que está asociado al primer estado de señal recibido actualmente por el sensor de seguridad 53 en el ejemplo. Estos datos
15 adicionales comprenden datos de control, que pueden servir para la parametrización y/o control remoto de un sensor de seguridad, de un actuador, de una unidad de evaluación y/o de otro dispositivo.

Desde el punto de vista del sensor de seguridad 52, cuyas salidas de señal de seguridad están conectadas a las
20 entradas de señal de seguridad del sensor de seguridad 53, los datos adicionales están impresos por consiguiente en la señal de seguridad de salida 221 emitida por el sensor de seguridad 52. La unidad de control del sensor de seguridad 52 decodifica estos datos adicionales de la señal de seguridad de salida. Mediante los datos de control contenidos en los datos adicionales, ahora se puede parametrizar a distancia o controlar de forma remota, por ejemplo, el sensor de seguridad 52.

25 Además, la unidad de control del sensor de seguridad 52 transmite los datos adicionales al sensor de seguridad 51 a través de las entradas de señal de seguridad del sensor de seguridad 52. A este respecto, la unidad de control del sensor de seguridad 52 puede transmitir los datos adicionales de forma inalterada o puede transmitir los datos adicionales de forma modificada y agregar, por ejemplo, otros datos de control a los datos adicionales.

30 La unidad de control del sensor de seguridad 51 de nuevo decodifica los datos adicionales a partir de la señal de seguridad de salida 211 aplicada en sus salidas de señal de seguridad. De esta manera es posible, por ejemplo, controlar el actuador 6 de forma remota. Por ejemplo, si el actuador 6 realiza la función de un servomotor, entonces se pueden tomar medidas adecuadas para llevar la instalación a un estado seguro y/o para iniciar otras medidas para
35 evitar riesgos.

La figura 11 muestra otro ejemplo de realización de una cadena de sensor de seguridad 4, cuya estructura concuerda en gran medida con la estructura de las cadenas de sensores de seguridad de los ejemplos de realización anteriores. En la medida de las concordancias se remite a las explicaciones de las figuras 8 y 9 para evitar repeticiones.

40 Además, el ejemplo de realización de la figura 11 muestra un dispositivo de conmutación 7 de la instalación 2 a supervisar, que está conectado a la unidad de evaluación 5. Según la invención, también es posible que el dispositivo de conmutación 7 esté conectado directamente a uno o varios sensores de seguridad. El dispositivo de conmutación 7 de la instalación 2 está configurado para desconectar la instalación 2 y/o para llevar la instalación 2 a un estado
45 seguro y/o para iniciar otras medidas que eviten los riesgos que parten de un estado de funcionamiento inseguro de la instalación 2.

Si al menos uno de los sensores de seguridad 51, 52, 53, 54, 55 de la cadena de sensores de seguridad 4 detecta un estado de funcionamiento inseguro de la instalación y, por lo tanto, activa una desactivación de los sensores de seguridad conectados en serie en el lado de salida, la instalación 2 se puede desconectar ventajosamente
50 directamente con ayuda del dispositivo de conmutación 7, por ejemplo y evitarse un reinicio hasta que todos los sensores hayan adoptado un estado de sensor activado, es decir, hayan reconocido un estado seguro de la instalación 2.

En el ejemplo de realización mostrada en la figura 11, el sensor de seguridad 52 ya detecta un estado de funcionamiento inseguro de la instalación 2 y, en consecuencia, adopta un estado de sensor desactivado. En este ejemplo de realización, el sensor de seguridad 52 puede ser, por ejemplo, un sensor de seguridad convencional, que no está configurado para imprimir datos adicionales en la señal de seguridad. Por lo tanto, el sensor de seguridad 52 solo emite en sus salidas de señal de seguridad una señal de seguridad de salida 321, que presenta el segundo estado de señal y no contiene ningún dato adicional impreso.
60

La unidad de control del sensor de seguridad 53 reconoce así que se recibe una señal de seguridad de entrada del segundo estado de señal en sus entradas de señal de seguridad, que está presente un estado de funcionamiento inseguro de la instalación 2 y que este estado de funcionamiento inseguro se debe haber reconocido por uno de los sensores de seguridad conectados a las entradas de señal de seguridad del sensor de seguridad 53. Sobre esta base,
65 la unidad de control del sensor de seguridad 53 puede generar datos de diagnóstico e imprimirlos en las señales de

seguridad de salida 231 emitidas en las salidas de señal de seguridad del sensor de seguridad 53 como datos adicionales.

De esta manera, se puede limitar ventajosamente considerablemente, por ejemplo, la posición del sensor de seguridad 52 responsable de la detección del estado de funcionamiento inseguro y simplificar correspondientemente el diagnóstico de la causa del error si el sensor de seguridad 52 responsable de la detección es un sensor de seguridad convencional. Entonces, según la invención se consigue la compatibilidad con los sensores de seguridad convencionales, porque el sensor de seguridad según la invención se puede usar junto con uno o más sensores convencionales dentro de una cadena de sensores de seguridad 4 aprovechando ampliamente su funcionalidad completa.

La figura 12 muestra otro ejemplo de realización de una cadena de sensores de seguridad 4, que comprende sensores de seguridad 51, 52, 53, 54, 55 según la invención, que se han puesto en cascada de la manera descrita anteriormente a través de las líneas de conexión 3 mediante conexión en serie formando una cadena de sensores de seguridad. En este ejemplo, el sensor de seguridad 55 también está conectado a una unidad de evaluación 5 a través de las líneas de conexión 3. En la medida de las correspondencias con los ejemplos de realización anteriores de las figuras 8 a 11 se remite a las realizaciones correspondientes.

El sensor de seguridad 51 en la figura 12 presenta un estado de sensor activado. Emite una señal de seguridad de salida 111 en su primera salida de señal de seguridad y una señal de seguridad de salida 112 en su segunda salida de señal de seguridad, en donde ambas señales de seguridad presentan el primer estado de señal, que muestra un estado de funcionamiento seguro de la instalación. Además, las señales de seguridad de salida 111, 112 comprenden pulsos de prueba 65 para el reconocimiento de circuitos cruzados, cortocircuitos, faltas a masa y/o faltas a tierra.

A diferencia del sensor de seguridad 51, el sensor de seguridad 53 detecta un estado de funcionamiento inseguro de la instalación, por lo tanto, adopta un estado de sensor desactivado y emite las salidas de señales de seguridad 421, 422, que presentan respectivamente el segundo estado de señal, en sus salidas de señal de seguridad. Esto conduce a que los sensores de seguridad 54 y 55 conectados aguas abajo del sensor de seguridad 53 adopten igualmente un estado de sensor desactivado.

Además, el sensor de seguridad 53 imprime los datos adicionales, que incluyen datos de diagnóstico, en la señal de seguridad de salida 421 emitida en su primera salida de señal de seguridad, así como en la señal de seguridad de salida 422 emitida en su segunda salida de señal de seguridad. Estos datos adicionales se envían de forma análoga a los ejemplos de realización descritos anteriormente a lo largo de la cadena de sensores de seguridad a través de los sensores de seguridad 54 y 55 hasta la unidad de evaluación 5.

La particularidad del ejemplo de realización representado en la figura 12 consiste en que los sensores de seguridad usan una forma especial de modulación de fase de pulso para imprimir los datos adicionales en la señal de seguridad. Los datos de diagnóstico se ponen a disposición como datos adicionales, a saber, la posición del sensor de seguridad 53, que ha reconocido originalmente el estado de funcionamiento inseguro de la instalación y ha desencadenado la desactivación de los restantes sensores desactivados 54, 55. Con esta finalidad, el sensor de seguridad 53 imprime un impulso en la señal de seguridad de salida emitida 421. A este respecto, el valor de señal de la señal de seguridad solo se modifica dentro de los límites del rango de valores asociado al segundo estado de señal, es decir, el pulso se dimensiona de tal manera que no se deja el rango de valores de la tensión eléctrica de -3 V a +2 V asociado al segundo estado de señal. Además, el sensor de seguridad 53 imprime en la señal de seguridad de salida 422 un pulso similar, que está decalado temporalmente en un intervalo de tiempo T_1 respecto al pulso de la señal de seguridad 421.

El sensor de seguridad 54 transmite los datos adicionales de forma modificada, en tanto que su unidad de control imprime los datos adicionales de forma modificada en las señales de seguridad de salida 431, 432 emitidas en las salidas de señal de seguridad del sensor de seguridad 54. A este respecto, el intervalo de tiempo entre las dos pulsos impresos en las señales de seguridad se agranda en un valor establecido, es decir, el pulso impreso en la señal de seguridad de salida 432 se retarda adicionalmente al intervalo de tiempo T_1 una unidad de tiempo establecida T_x , de modo que el intervalo de tiempo entre los dos pulsos impresos en las señales de seguridad de salida es ahora de $T_2 = T_1 + T_x$. A este respecto es válido $T_2 > T_1$. En una forma de realización ventajosa, $T_x = T_1$ se puede seleccionar para ello de modo que es válido $T_2 = 2 \cdot T_1$.

De esta manera, los datos adicionales impresos en la señal de seguridad se pueden transmitir a lo largo de la cadena de sensores de seguridad, en donde cada uno de los sensores posteriores agrega igualmente un retardo temporal definido a los pulsos. El intervalo de tiempo entre los pulsos codifica así una lectura de contador que muestra la posición relativa del sensor de seguridad, contado desde la unidad de evaluación 5, que ha reconocido originalmente el estado de funcionamiento inseguro de la instalación a supervisar. Por lo tanto, la unidad de evaluación 5 puede evaluar fácilmente los datos adicionales impresos en las señales de seguridad, de modo que examina el intervalo de tiempo entre los pulsos y por ello determina la posición del sensor de seguridad 53 en cuestión. El diagnóstico de la causa del reconocimiento del estado de funcionamiento inseguro de la instalación se simplifica y acelera por ello considerablemente.

Además de los campos de aplicación de la tecnología de fabricación y montaje que se mencionarán a modo de ejemplo, un uso del sensor de seguridad según la invención y/o una cadena de sensores de seguridad formada a partir de sensores de seguridad según la invención ofrece ventajas considerables en la tecnología de ascensores.

5 Aquí, las puertas del pozo se pueden supervisar con la ayuda de los sensores de seguridad según la invención, en donde cada puerta del pozo abierta o no cerrada adecuadamente desencadena una desconexión inmediata de la función de marcha del ascensor.

10 Si no se conoce qué sensor de seguridad ha desencadenado la desactivación del estado del sensor, una persona de mantenimiento debe verificar el estado de la puerta en cada piso. En función del número de pisos, este diagnóstico manual puede requerir mucho tiempo y las personas con habilidades de conducción.

15 Al utilizar los sensores de seguridad según la invención, no es necesario un diagnóstico manual tan complejo, ya que los sensores de seguridad en cascada, conectados en serie, mediante los datos adicionales (datos de diagnóstico) que están impresos en la señal de seguridad, determinan la posición del sensor de seguridad responsable de la desactivación, es decir, aquel sensor de seguridad que ha reconocido originalmente la puerta del pozo abierta o no cerrada correctamente. Esto permite que la persona de mantenimiento subsane la perturbación en el piso afectado de inmediato.

REIVINDICACIONES

1. Sensor de seguridad (1, 1a, 1b) para supervisar la seguridad de funcionamiento de una instalación (2),

- 5 a) con al menos una entrada de señal de seguridad (11, 12) para recibir una señal de seguridad de entrada, que puede presentar un primer estado de señal (21) o un segundo estado de señal (22),
- b) con al menos una salida de señal de seguridad (15, 16) para emitir una señal de seguridad de salida, que puede presentar el primer estado de señal (21) o el segundo estado de señal (22),
- 10 c) con una unidad de control (13), que está conectada a la al menos una entrada de señal de seguridad (11, 12) y la al menos una salida de señal de seguridad (15, 16) y que está configurada para reconocer un estado de funcionamiento de la instalación (2) que puede ser un estado de funcionamiento seguro o uno inseguro y emitir en al menos una salida de señal de seguridad (15, 16) una señal de seguridad de salida, cuyo estado de
- 15 señal (21, 22) señala el estado de funcionamiento reconocido,
- d) en donde el primer estado de señal (21) señala un estado de funcionamiento seguro de la instalación (2) y se representa por un valor de señal (25) de un primer rango de valores (23) asociado al primer estado de señal (21) y el segundo estado de señal (22) señala un estado de funcionamiento inseguro la instalación (2) y se representa por un valor de señal (25) de un segundo rango de valores (24) asociado al segundo estado de
- 20 señal (22), que es distinto del primer rango de valores (23),

caracterizado por que

- 25 e) la unidad de control (13) está configurada para imprimir datos adicionales en la señal de seguridad de salida emitida, en tanto que, en función de los datos adicionales, el valor de señal (25) de la señal de seguridad de salida emitida se modifica dentro de los límites del rango de valores (23, 24), que está asociado al estado de señal emitida actualmente (21, 22) de la señal de seguridad de salida,
- 30 y/o
- f) la unidad de control (13) está configurada para imprimir datos adicionales en la señal de seguridad de entrada recibida, en tanto que, en función de los datos adicionales, el valor de señal (25) de la señal de seguridad de entrada recibida se modifica dentro de los límites del rango de valores (23, 24), que está asociado
- 35 al estado de señal recibida actualmente (21, 22) de la señal de seguridad de entrada.

2. Sensor de seguridad (1, 1a, 1b) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la al menos una salida de señal de seguridad (15, 16) se puede conectar a al menos una entrada de señal de seguridad (11, 12) de otro sensor de seguridad (1, 1a, 1b) para la transmisión de señal y/o la al menos una entrada de señal de seguridad (11, 12) se puede conectar a al menos una salida de señal de seguridad (15, 16) de otro sensor de seguridad (1, 1a, 1b) para la transmisión de señal, a fin de poner en cascada varios sensores de seguridad (1, 1a, 1b) mediante una conexión en serie formando una cadena de sensores de seguridad (4).

3. Sensor de seguridad (1, 1a, 1b) según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** la unidad de control (13) está configurada para decodificar los datos adicionales impresos en la señal de seguridad de entrada a partir de la señal de seguridad de entrada y/o decodificar los datos adicionales impresos en la señal de seguridad de salida a partir de la señal de seguridad de salida.

4. Sensor de seguridad (1, 1a, 1b) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los datos adicionales comprenden datos de diagnóstico, que se refieren a un identificador del sensor de seguridad (1, 1a, 1b), una posición del sensor de seguridad (1, 1a, 1b), el estado de funcionamiento de la instalación (2) reconocido por el sensor de seguridad (1, 1a, 1b), el tipo y/o la causa de un estado de funcionamiento inseguro reconocido y/u otra información de diagnóstico.

5. Sensor de seguridad (1, 1a, 1b) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los datos adicionales comprenden datos de control que sirven para la parametrización y/o control remoto de un sensor de seguridad (1, 1a, 1b), un actuador (6), una unidad de evaluación (5) y/u otro dispositivo conectado al sensor de seguridad (1, 1a, 1b).

6. Sensor de seguridad (1, 1a, 1b) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la unidad de control (13) está configurada para transmitir los datos adicionales, en tanto que la unidad de control (13) imprime los datos adicionales impresos en la señal de seguridad de entrada de forma inalterada o modificada en la señal de seguridad de salida y/o imprime los datos adicionales impresos en la señal de seguridad de salida de forma inalterada o modificada en la señal de seguridad de entrada.

- 5
7. Sensor de seguridad (1, 1a, 1b) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la unidad de control (13) está configurada para generar los datos de diagnóstico en función de la señal de seguridad de entrada recibida y/o en función del estado de funcionamiento de la instalación (2) reconocido por la unidad de control (13) e imprimirlos en la señal de seguridad de salida como datos adicionales.
- 10
8. Sensor de seguridad (1, 1a, 1b) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la unidad de control (13) está configurada para imprimir los datos adicionales en la señal de seguridad de salida emitida solo cuando la señal de seguridad de salida presenta el segundo estado de señal (22) y/o para imprimir los datos adicionales en la señal de seguridad de entrada recibida solo cuando la señal de seguridad de entrada presenta el segundo estado de señal (22).
- 15
9. Sensor de seguridad (1, 1a, 1b) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el sensor de seguridad (1, 1a, 1b) presenta una unidad de visualización (14), que está configurada para la visualización óptica y/o acústica del estado de funcionamiento de la instalación (2) y/o de los datos adicionales.
- 20
10. Sensor de seguridad (1, 1a, 1b) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la al menos una salida de señal de seguridad (15, 16) se puede conectar para la transmisión de señal a un dispositivo de conmutación (7) de la instalación (2), que está configurado para desconectar la instalación y/o llevar la instalación (2) a un estado seguro y/o iniciar otras medidas para evitar los peligros que surgen de un estado de funcionamiento inseguro de la instalación (2).
- 25
11. Sensor de seguridad (1, 1a, 1b) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la al menos una salida de señal de seguridad (15, 16) se puede conectar para la transmisión de señal a una unidad de evaluación (5), que está configurada para evaluar las señales de seguridad recibidas y/o los datos adicionales recibidos y/o está configurada para la visualización óptica y/o acústica del estado de funcionamiento de la instalación (2) y/o de los datos adicionales.
- 30
12. Sensor de seguridad (1, 1a, 1b) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el valor de señal (25) es un valor de una tensión eléctrica referido a un potencial de referencia.
- 35
13. Sensor de seguridad (1, 1a, 1b) según la reivindicación 12, **caracterizado por que** el primer o el segundo rango de valores (23, 24) comprende el potencial de referencia, en particular un potencial de referencia de 0 V.
- 40
14. Sensor de seguridad (1, 1a, 1b) según la reivindicación 12 o 13, **caracterizado por que** el valor de señal (25) se modifica en forma de una tensión eléctrica dentro de un rango de valores de +11 V a +30 V para el primer estado de señal (21) y dentro de un rango de valores de -3 V a +2 V para el segundo estado de señal (22).
15. Sensor de seguridad (1, 1a, 1b) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la unidad de control (13) está configurada para imprimir los datos adicionales en la señal de seguridad de salida emitida y/o la señal de seguridad de entrada recibida con la ayuda de un código de línea unipolar o bipolar, un código AMI, un código de bloque, un código Manchester, una modulación por desplazamiento de amplitud, una modulación por desplazamiento de frecuencia, una modulación por desplazamiento de fase, una modulación de amplitud en cuadratura, una modulación de amplitud de pulso, una modulación de fase de pulso, una modulación de frecuencia de pulso y/o una modulación de ancho de pulso.

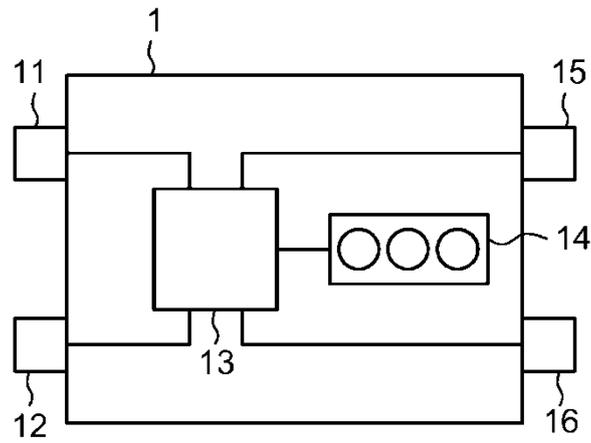


Fig. 1

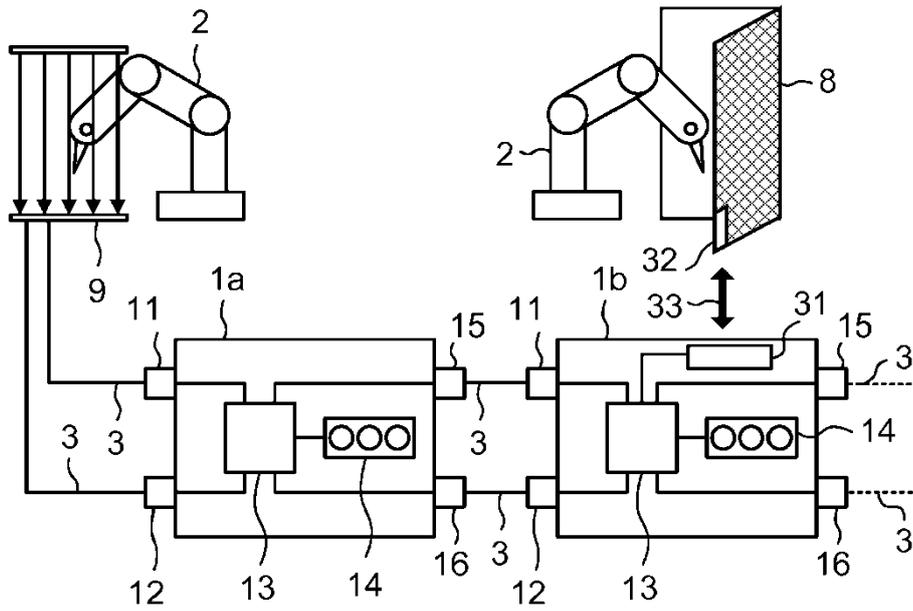


Fig. 2

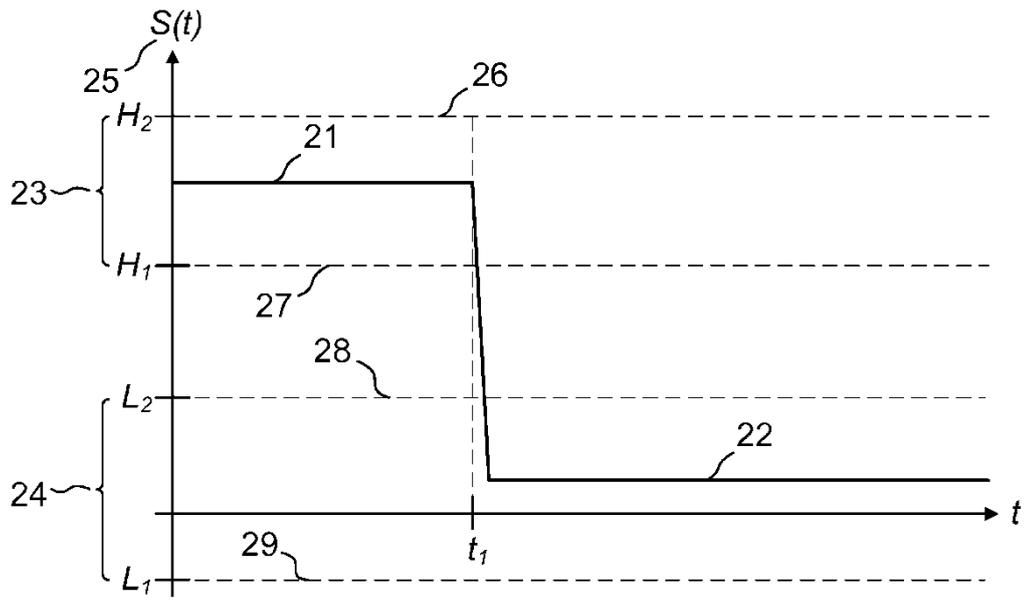


Fig. 3

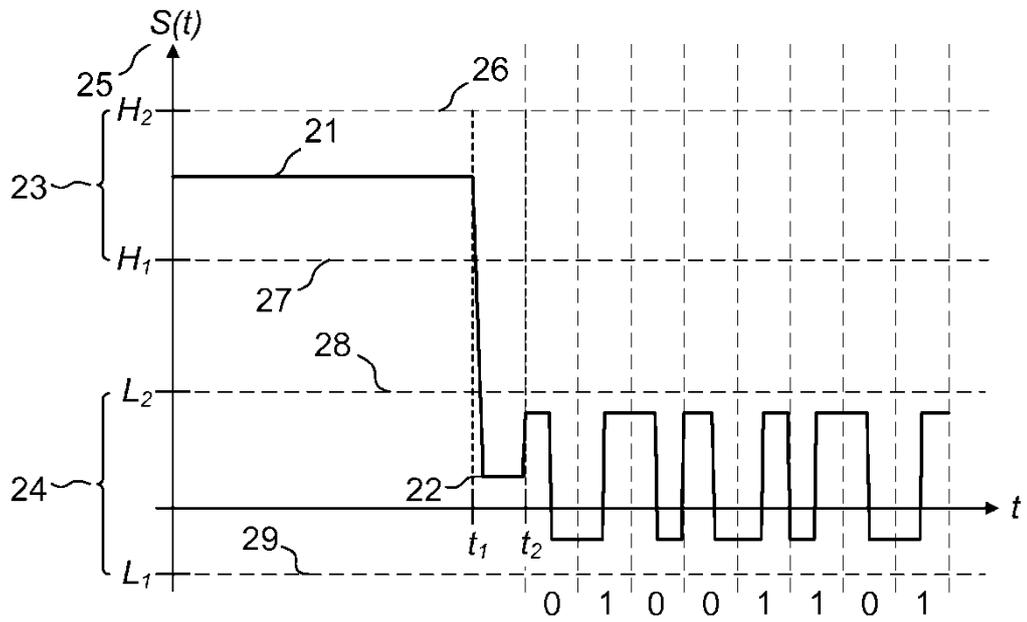


Fig. 4

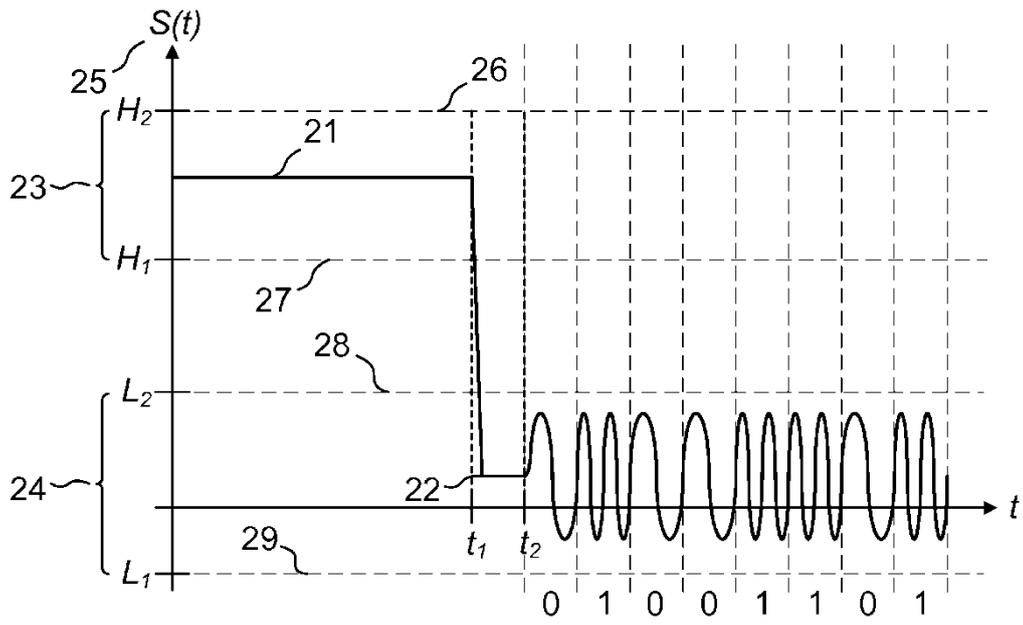


Fig. 5

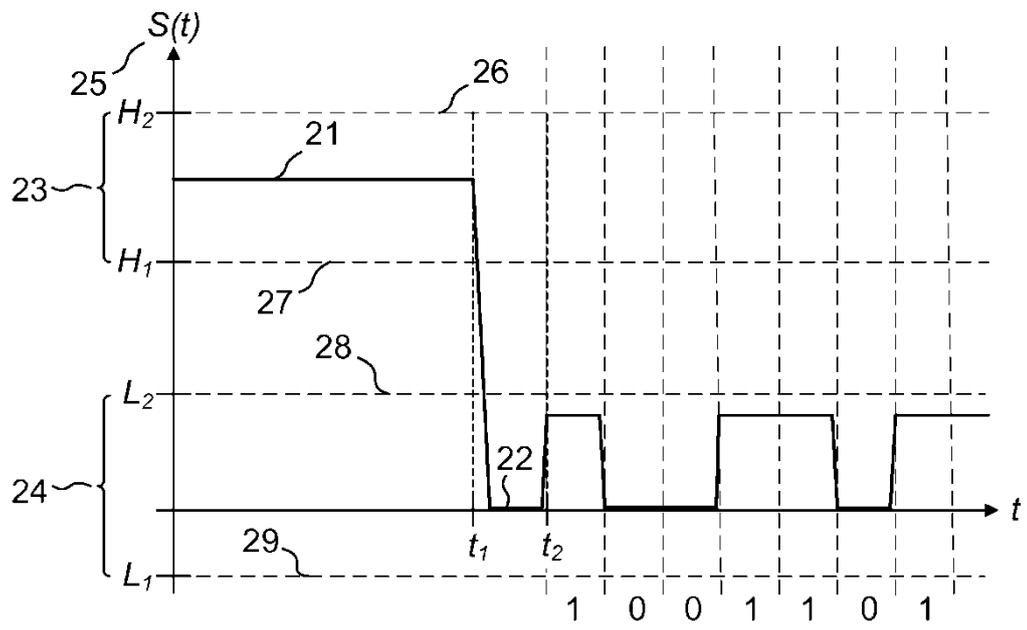


Fig. 6

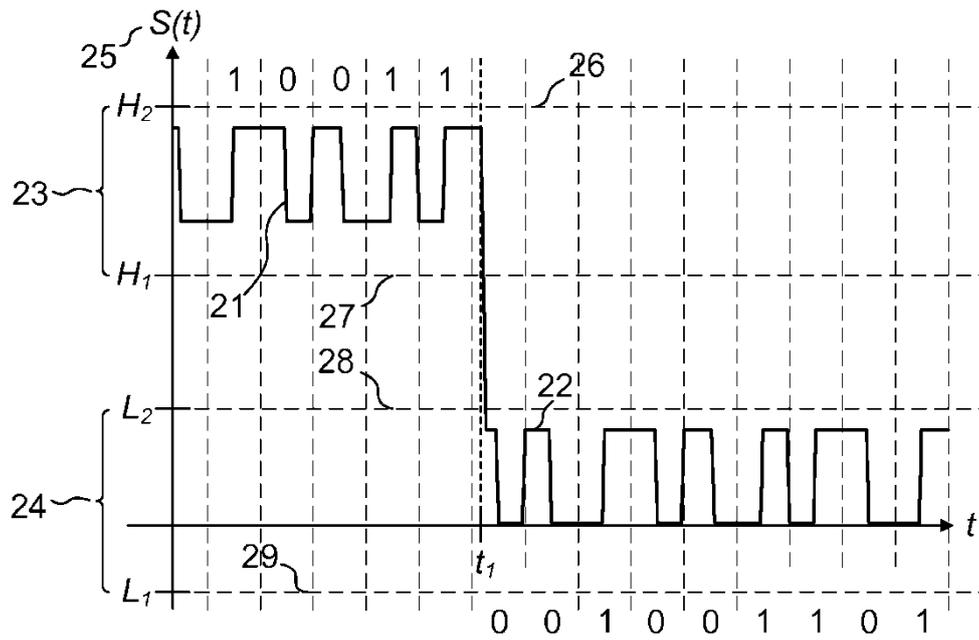


Fig. 7

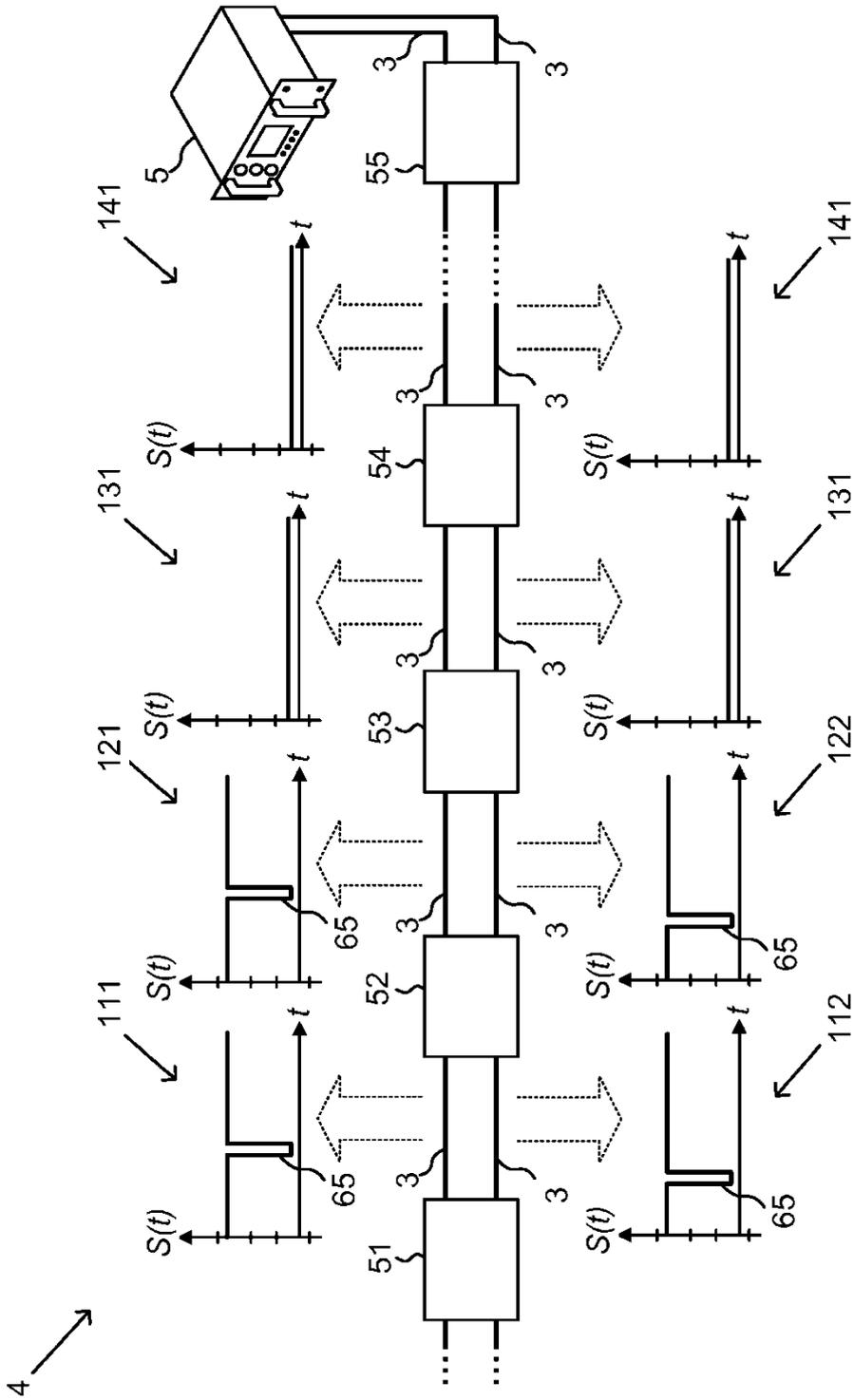


Fig. 8

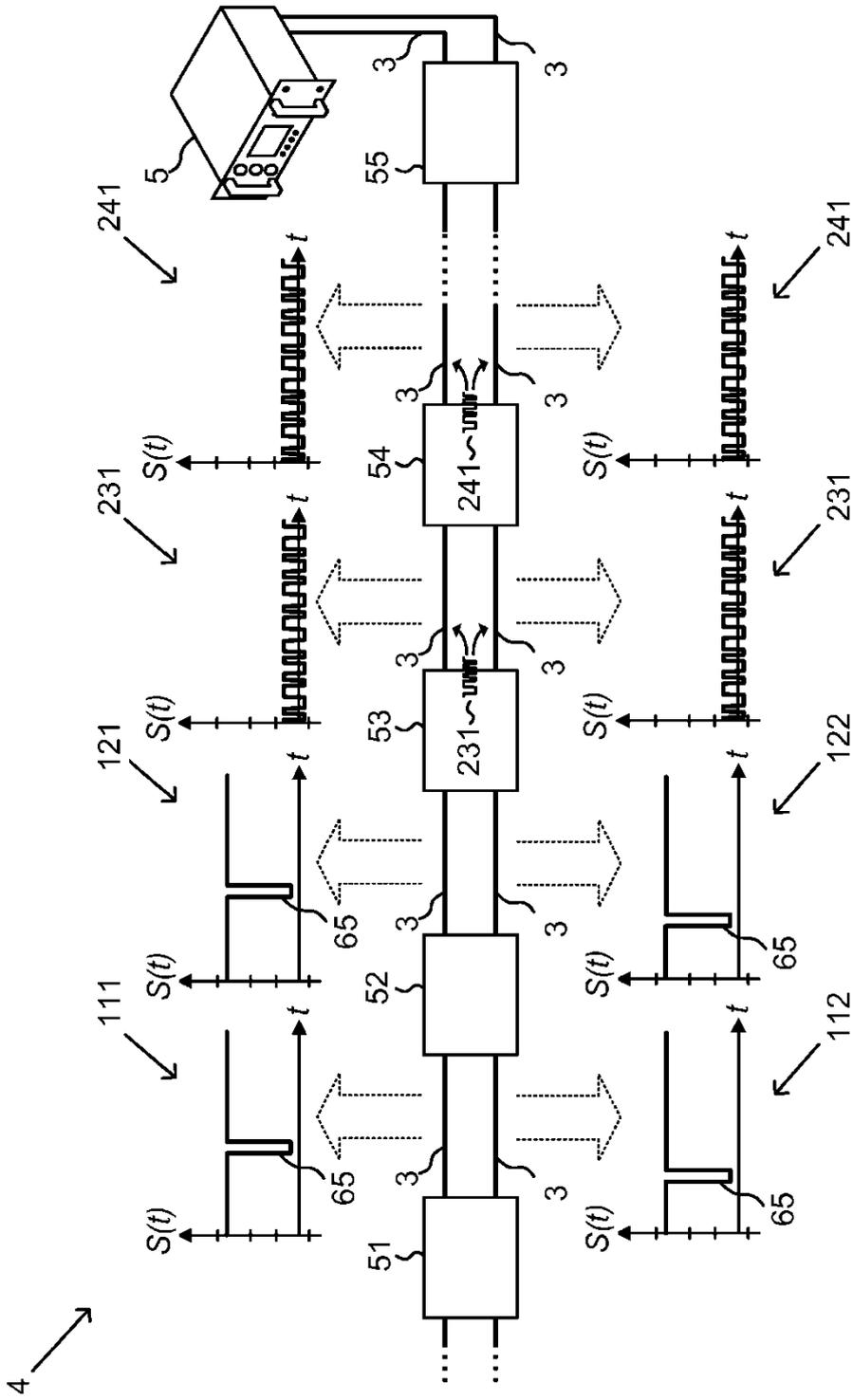


Fig. 9

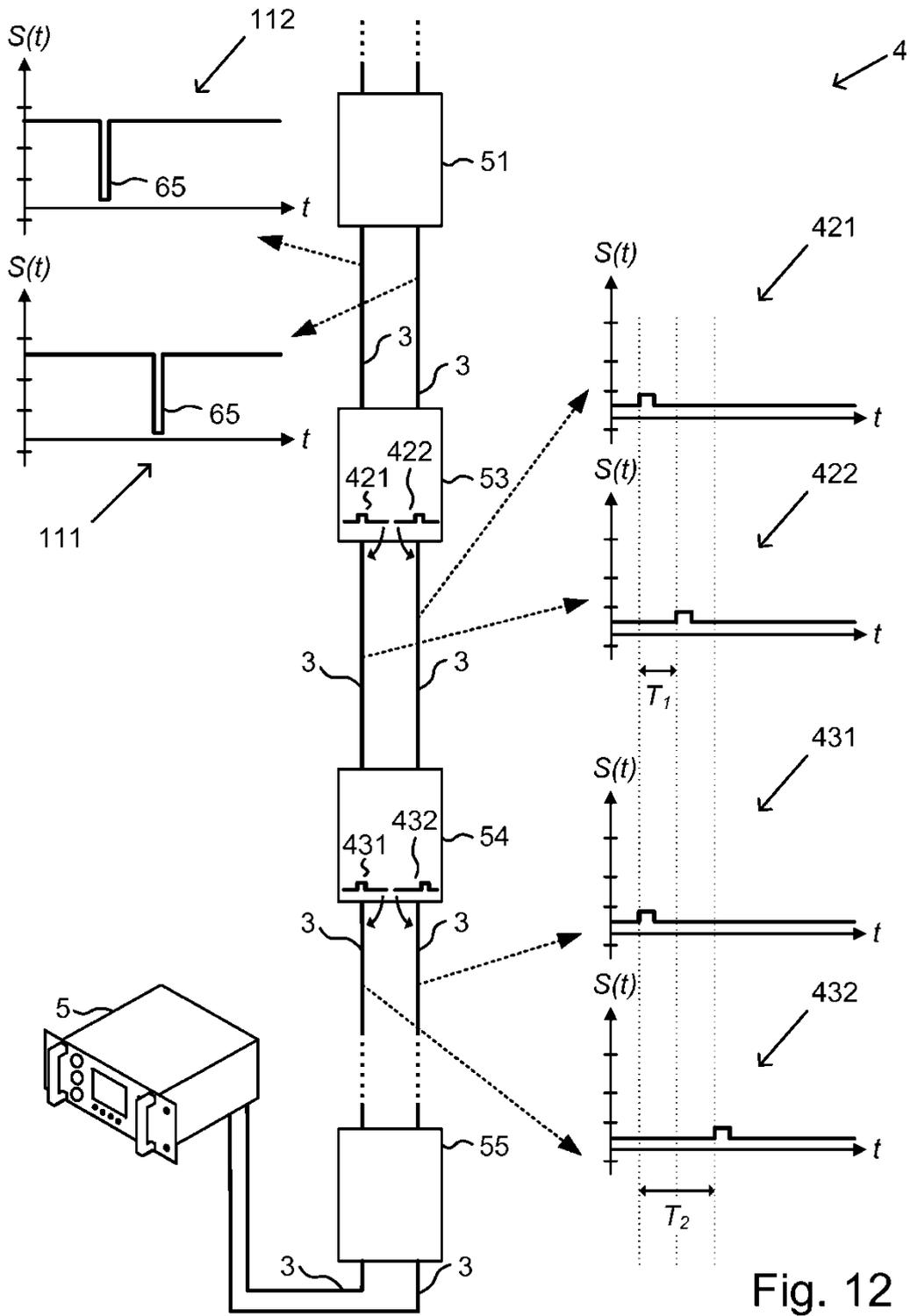


Fig. 12