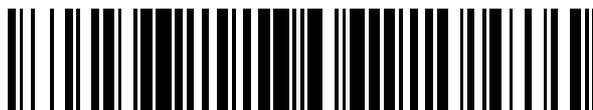


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 460 968**

51 Int. Cl.:

H03K 5/24 (2006.01)

H03K 19/007 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2007 E 07011577 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.04.2014 EP 1873915**

54 Título: **Circuito de entrada seguro con terminal de periféricos monocanal para la entrada de un abonado de bus**

30 Prioridad:

28.06.2006 DE 102006030114

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

16.05.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

OSTER, VIKTOR

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 460 968 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

Circuito de entrada seguro con terminal de periféricos monocanal para la entrada de un abonado de bus.

5 La invención concierne a un circuito de entrada para un grupo constructivo de entrada, especialmente para un grupo constructivo de entrada de bus, para la lectura e ingreso seguros de señales de entrada aplicadas al grupo constructivo de entrada.

Para la lectura e ingreso de informaciones de un entorno de proceso, como, por ejemplo, de un campo, por medio de señales de entrada proporcionadas a través de emisores de señales correspondientemente dispuestos, es decir, especialmente por medio de interruptores, sensores, se imponen requisitos al reconocimiento de defectos y al comportamiento de fallo de un circuito y de los periféricos construidos para ello.

10 Particularmente en el caso de informaciones relevantes para la seguridad en el sector de la tecnología de seguridad, estas informaciones tienen que satisfacer, por ejemplo, estándares según DIN EN 954-1 o según IEC 61508. Para satisfacer tales requisitos son necesarias estructuras complejas, convencionalmente bicanales, del circuito de entrada, lo que significa un gasto incrementado en la materialización del circuito y en el conexionado del periférico, es decir, especialmente en lo que respecta al cableado hasta el emisor de señales, por ejemplo hasta un interruptor
15 de seguridad. Por tanto, tales circuitos son de constitución muy compleja y, en consecuencia, son también muy costosos. Debido a la demanda incrementada de componentes, estos circuitos son también desventajosos en lo que respecta a su disponibilidad.

20 El documento DE 199 06 932 A1 muestra un circuito con una fuente de tensión de referencia y un canal de entrada; a través de un circuito de prueba externo se puede verificar en un ciclo de prueba la capacidad funcional de un canal de entrada.

Un problema de la invención consiste en proporcionar un circuito nuevo y sensiblemente más sencillo en comparación con el estado de la técnica para la lectura e ingreso de señales relevantes para la seguridad.

25 El problema de la invención se resuelve con un circuito de entrada según la reivindicación 1. Formas de realización ventajosas y/o preferidas, perfeccionamientos, usos y/o equipos de utilización o implementación y/o asistencia de un circuito de conexión de esta clase son objeto de las demás reivindicaciones.

30 Un circuito de entrada según la invención para un grupo constructivo de entrada, especialmente un grupo constructivo de entrada de bus, para la lectura e ingreso seguros de señales de entrada aplicadas al grupo constructivo de entrada, que satisface especialmente los estándares de categoría 4 DIN EN 954 y SIL 3 IEC 61508, se caracteriza por al menos un circuito de mando de entrada de señales con un terminal de periféricos monocanal para conectar al menos un emisor de señales, así como por un circuito de evaluación conectable eléctricamente con el circuito de mando de entrada de señales a través de un primer miembro de acoplamiento y un circuito de mando unido eléctricamente con el circuito de mando de entrada de señales, en lo que sigue denominado "circuito de mando de comparación", para ajustar una tensión de referencia a fin de activar y desactivar el miembro de acoplamiento.

35 Por tanto, para implementar un circuito de entrada de esta clase según la invención, ésta propone también un circuito de mando de comparación para un circuito de mando de entrada de señales de un grupo constructivo de entrada, especialmente un grupo constructivo de entrada de bus, con un terminal de periféricos monocanal para conectar al menos un emisor de señales, en donde, para leer e ingresar señales de entrada aplicadas al grupo constructivo de entrada, el circuito de mando de entrada de señales puede ser conectado eléctricamente a un
40 circuito de evaluación a través de un primer miembro de acoplamiento y en donde, para efectuar una lectura e ingreso seguros de las señales de entrada, el circuito de mando de comparación comprende medios para ajustar una tensión de referencia a fin de activar y desactivar el miembro de acoplamiento.

45 Por tanto, la invención hace posible mediante el circuito de mando de comparación la fijación de umbrales de mando, específica según la aplicación, entre el circuito de entrada de señales y el circuito de evaluación, de modo que pueden satisfacerse también los requisitos de seguridad según la categoría 4 DIN EN 954 y SIL 3 IEC 61508, si bien el circuito de mando de entrada de señales es de diseño monocanal para lograr un circuito de entrada seguro hacia los periféricos y, por tanto, se puede construir a base de pocos componentes de una manera eficiente en costes y con tiempos sensiblemente mejorados entre la aparición de defectos, los llamados tiempos MTBF (mean time between failures - tiempo medio entre fallos -, y, en consecuencia, con una disponibilidad incrementada.

50 El circuito de mando de comparación comprende una fuente de tensión de referencia y un circuito para probar la fuente de tensión de referencia. Se puede probar así el propio circuito de mando de comparación y se puede asegurar y verificar de manera sencilla un umbral de mando de las señales de entrada necesario para la seguridad requerida.

Para incrementar aún más la seguridad frente a fallos de componentes, el circuito de prueba presenta dos divisores

de tensión constituidos por tres resistencias, conectados a un diodo de referencia y destinados a ajustar la tensión de referencia.

5 Cada uno de los divisores de tensión está conectado a un respectivo segundo miembro de acoplamiento para la respectiva impartición individual de un flujo de corriente. Se pueden probar así sustancialmente todos los componentes críticos del circuito de comparación y del circuito de mando de entrada de señales, así como el miembro de acoplamiento.

El diodo de referencia está conectado a una tensión de alimentación, estando previstos, para limitar la tensión de alimentación para el diodo de referencia, una resistencia dispuesta en el conductor entre el diodo de referencia y la tensión de alimentación y un diodo Z conectado en paralelo con el diodo de referencia.

10 El circuito de entrada comprende también un diodo Z conectado en el circuito de mando de entrada de señales para limitar a un valor máximo la tensión de entrada basada en una señal de entrada aplicada. Por tanto, los componentes siguientes pueden diseñarse en conjunto para tensiones más bajas.

15 Para garantizar que se pruebe también el miembro de acoplamiento dispuesto entre el circuito de entrada de señales y el circuito de evaluación con independencia del circuito de mando de comparación, lo que ofrece una seguridad nuevamente incrementada, un circuito de entrada según la invención comprende también un circuito de prueba unido eléctricamente con el circuito de mando de entrada de señales para probar el primer miembro de acoplamiento.

20 Se ha previsto aquí de manera especialmente sencilla que el circuito de prueba para probar el primer miembro de acoplamiento presente un tercer miembro de acoplamiento a través del cual se pueda aplicar una tensión de prueba al primer miembro de acoplamiento en el circuito de mando de entrada de señales.

Para garantizar un desacoplamiento de zonas de tensión diferentes, en otra ejecución preferida al menos el primer miembro de acoplamiento es un optoacoplador y de manera especialmente preferida todos los miembros de acoplamiento son optoacopladores.

Se establece una seguridad nuevamente incrementada cuando el circuito de evaluación es de constitución bicanal.

25 Asimismo, es ventajoso que se puedan conectar emisores de señales redundantes en serie con el circuito de mando de entrada de señales. Por tanto, dado que se suprime completamente el circuito de mando de entrada de señales para el canal redundante, se mejora, por un lado, una vez más la disponibilidad y, por otro, se reduce en mayor grado el gasto de cableado, ya que, en consecuencia, incluso en caso de que se empleen emisores de señales redundantes, tales como, por ejemplo, interruptores de seguridad, sigue siendo necesario un solo borne.

30 Es más ventajoso que un gran número de circuitos de mando de entrada de señales puedan conectarse en paralelo con el circuito de mando de comparación, puesto que así ya es suficiente un circuito de mando de comparación para un gran número de circuitos de entrada.

35 Por tanto, el circuito según la invención se puede emplear preferiblemente en la tecnología de la seguridad para la lectura e ingreso de señales de sensor relevantes para la seguridad y/o está integrado dentro de un grupo constructivo de entrada de bus que es parte de un maestro, un controlador seguro y/o una unidad de campo. El circuito garantiza aquí una constitución monocanal en la zona de los periféricos junto con una evaluación bicanal en la zona de la lógica, con lo que se reducen netamente los costes de fabricación y la demanda de espacio. Asimismo, se pueden probar al 100% sustancialmente el circuito completo con medios sencillos y los umbrales de mando. Este circuito puede emplearse no sólo para captar señales seguras, sino también para captar señales estándar, especialmente cuando existen requisitos elevados.

40 Se describe seguidamente la invención con más detalle ayudándose de una forma de realización preferida y haciendo referencia al dibujo adjunto, en el que representa en dicho dibujo:

La figura 1, una estructura dada a título de ejemplo de un circuito de entrada seguro según la invención.

45 El circuito de entrada de la figura 1 según la invención comprende un circuito de entrada 100 que está constituido sustancialmente por un circuito de mando de entrada de señales 110 y un circuito de evaluación 120 conectable eléctricamente con el circuito de mando de entrada de señales 110 a través de un miembro de acoplamiento IC1. El circuito de mando de entrada de señales posee un terminal de periféricos monocanal "INO K1" para conectar al menos un emisor de señales, tal como, por ejemplo, un sensor o un interruptor. El circuito de entrada comprende también un circuito de mando de comparación 200, unido eléctricamente con el circuito de mando de entrada de señales 100 y dotado de una fuente de tensión de referencia 210 que puede probarse, y un circuito de prueba 300 para el miembro de acoplamiento IC1.

50 La unión entre el circuito de mando de comparación 200 y el circuito de entrada 100 se efectúa a través del circuito de mando de entrada de señales 110 en un punto de conexión designado con "ENT Común", en el cual puede

ajustarse por medio del circuito de mando de comparación 200 una tensión de referencia para activar o desactivar el miembro de acoplamiento IC1.

5 Dado que se pueden conectar otros circuitos de entrada a través del punto de conexión común "ENT Común", una primera característica esencial del circuito de entrada según la invención consiste así en que tiene que estar presente un solo circuito de mando de comparación 200 para servir también a varios circuitos de entrada. Dado que tales circuitos de entrada adicionales están constituidos de manera conveniente con arreglo al circuito de entrada 100, la descripción siguiente se limita a la forma de realización representada en la figura 1 y se puede transferir a otros circuitos de entrada de esta clase.

10 Para que el circuito de evaluación 120 sea separado galvánicamente del circuito de mando de entrada de señales 110, el miembro de acoplamiento IC1 es un optoacoplador delante del cual está conectada en el lado primario una resistencia R1 para limitar la corriente. El circuito de mando de entrada de señales 110 representado tiene a título de ejemplo un divisor de tensión constituido por resistencias R2 y R3 y destinado a una señal de entrada aplicada a la entrada del terminal de periféricos "INO K1", así como dos condensadores C2 y C3 para la compensación de efectos parásitos. Cabe consignar que, en principio, puede estar comprendido también a este respecto un circuito distinto del representado.

Asimismo, el circuito de mando de entrada de señales 110 comprende un diodo Z D1 para limitar en último término una señal de entrada en estado alto, aplicada a la entrada del terminal de periféricos "INO K1", a un valor máximo predeterminado de tensión de entrada en estado alto, así como un diodo V1 pospuesto al optoacoplador IC1 en el lado primario para proteger el optoacoplador contra tensión negativa.

20 El lado secundario del optoacoplador IC1 está unido con una alimentación de tensión VCC y con el circuito de evaluación 200. En el ejemplo según la figura 1 el circuito de evaluación 200 está dividido, para la zona lógica adicional no representada, en dos canales "INO K1 Lógica K1" e "INO K1 Lógica K2", de modo que las señales de entrada aplicadas por un solo canal pueden ser tratadas también por dos canales en la zona lógica, lo que incrementa la seguridad con respecto a la evaluación, si bien esto no tiene que ser forzosamente necesario para la aplicación específica. La resistencia asociada al canal "INO K1 Lógica K2" se ha representado aquí como una resistencia arrollada en hélice, de modo que quedan garantizados un desacoplamiento de los dos canales contra sobretensión y, por tanto, una ausencia de reacoplamiento.

30 El circuito de mando de comparación 220 representado según la figura 1 comprende un circuito de prueba 220 que presenta dos divisores de tensión constituidos por tres resistencias R21, R22, R23, los cuales están conectados al diodo de referencia IC23 de una fuente de tensión de referencia 210. Una resistencia R24 dispuesta en el conductor entre el diodo de referencia IC23 y una tensión de alimentación US1 y un diodo Z D2 conectado en paralelo con el diodo de referencia limitan la tensión de alimentación US1 para el diodo de referencia IC23 a un valor predeterminado. Las resistencias R21, R22, R23 y R24 se han representado también como resistencias arrolladas en hélice.

35 Mediante los divisores de tensión R23 y R21 o R23 y R22 en el diodo de referencia IC23 más la tensión directa del diodo V1 y del optoacoplador IC1 se acopla un umbral de mando inferior de la tensión de entrada por medio de una tensión de referencia aplicada al punto de conexión "ENT Común". Se asegura así que se pueda reconocer la entrada como ajustada únicamente a partir de una tensión de entrada que sea mayor que la tensión prefijada del umbral de mando.

40 El circuito de prueba 300 representado según la figura 1 para probar el optoacoplador IC1 comprende un optoacoplador IC3, a través del cual se puede aplicar una tensión de prueba al optoacoplador IC1. Se realiza convenientemente un ensayo para probar la capacidad funcional del optoacoplador IC1 cuando una señal de entrada aplicada a "INO K1" se encuentra en estado alto o cambia del estado bajo al estado alto; por tanto, el valor de tensión de entrada en estado alto es/se hace mayor que la tensión del umbral de mando y, en funcionamiento normal, el circuito de evaluación 120 reconoce consecuentemente la entrada como ajustada. Al aplicar una señal de prueba "INO K1 Prueba" al optoacoplador IC3 se puentea entonces el optoacoplador IC1 según el conexionado representado en la figura 1 y se aplica una tensión de prueba al optoacoplador IC1 por medio de un dimensionamiento adecuado de las resistencias R5 y R6 antepuesta y pospuesta, respectivamente, al optoacoplador IC3, con cuya tensión de prueba el circuito de evaluación 120, en caso de un funcionamiento exento de defectos, reconoce la entrada como no ajustada.

45 Asimismo, en el circuito de mando de comparación 200 especialmente las resistencias R23, R21 y R22 poseen una importancia especial. Dado que se puede asegurar a través de ellas el umbral de mando de entrada mínimo, el circuito de entrada en este sitio es preferiblemente de construcción redundante a fin de aumentar la seguridad. Cada uno de los divisores de tensión, constituidos respectivamente por R23 y R21 o R23 y R22, está conectado a través de un respectivo optoacoplador IC21 o IC22 a una vía de conducción designada respectivamente con "ENT Común Prueba1" o "ENT Común Prueba2" para la respectiva impartición individual de un flujo de corriente. Gracias a la realización redundante se pueden probar completamente, además, los divisores de tensión R23 y R21 o R23 y R22, los optoacopladores IC21, IC22 y el diodo de referencia IC23. Se puede probar también adicionalmente el

optoacoplador IC1.

A continuación, se describen diferentes estados del circuito de comparación 200 y reconocimientos de defectos correspondientes al realizar pruebas.

5 Las pruebas se realizan también de manera conveniente cuando la señal de entrada aplicada a "INO K1" se encuentra en estado alto, el valor de tensión de entrada en estado alto es así mayor que la tensión del umbral de mando y el circuito de evaluación 120, en funcionamiento normal, reconoce consecuentemente la entrada como ajustada.

10 Se conectan sucesivamente los dos divisores de tensión R23 y R21 o R23 y R22 y se compara el resultado en el lado de la lógica, es decir que se comparan las señales de los canales "INO K1 Lógica K1" e "INO K1 Lógica K2" del circuito de evaluación 120.

En caso de funcionamiento exento de defectos, el umbral de mando prefijado del circuito de entrada para captar la entrada conectada al borne de entrada o al terminal de periféricos INO está ajustado correctamente en estado alto cuando solamente está activado uno de los dos optoacopladores IC21 e IC22.

15 A continuación, se activan ambos optoacopladores IC21 e IC22, con lo que, en caso de funcionamiento exento de defectos, la tensión de referencia en el punto de conexión "ENT Común" se eleva hasta una tensión predeterminada por encima del máximo valor de tensión de entrada en estado alto predeterminado por el diodo Z D1. Por tanto, dado que la tensión de entrada a través del diodo Z D1 se limita a un valor por debajo de la tensión del umbral de mando, no circula ya corriente por el optoacoplador IC1. En este estado, cuando no se presenta ningún defecto, las señales lógicas de los canales "INO K1 Lógica K1" e "INO K1 Lógica K2" del circuito de evaluación se encuentran en estado
20 bajo.

Si el diodo Z D1 limita, por ejemplo, el máximo valor de tensión de entrada en estado alto a 8,2 V y, cuando sólo está activado uno de los optoacopladores IC21 e IC22, la tensión ajustada en el punto de conexión "ENT Común" es de 4,85 voltios, se tiene que, en funcionamiento exento de defectos, circula corriente por el optoacoplador IC1 cuando la entrada se encuentra en estado alto, y el circuito de evaluación 120 reconoce la entrada como ajustada. Los dos
25 estados posibles derivados de que solamente esté activado uno de los optoacopladores IC21 e IC22 se utilizan también para verificar las resistencias R23, R21 y R22 y los optoacopladores IC21 e IC22, a cuyo fin se activan alternativamente los optoacopladores IC21 e IC22. Si ambos optoacopladores IC21 e IC22 están activados, la tensión ajustada en el punto de conexión "ENT Común" asciende, por ejemplo, a 8,47 voltios. En consecuencia, este estado se utiliza especialmente también para comprobar el diodo Z D1 y el reacoplamiento de la entrada.

30 Por tanto, mediante el circuito de entrada según la invención se prueban, por un lado, el optoacoplador IC1 y el circuito de entrada 100 con un total de dos procedimientos diferentes y al mismo tiempo se prueba el circuito de mando de comparación 200 y se descubren sustancialmente todos los defectos críticos, siendo el estado seguro del circuito el estado bajo.

35 Por consiguiente, el circuito de entrada de la figura 1 según la invención ofrece una posibilidad materializable de manera sencilla para que la información de entrada de un circuito de entrada aplicada por vía monocal al terminal de periféricos "INO K1" sea transferida, para su evaluación, a dos canales. Por tanto, aunque el circuito está materializado solamente como monocal en la zona de los periféricos, dicho circuito cubre también los requisitos en sistemas bicanales según DIN EN 61508 y DIN EN 954. En consecuencia, este circuito necesita solamente un
40 borne de conexión para conectarse sensores externos, tales como, por ejemplo, interruptores de seguridad, lo que reduce el coste del cableado, pudiendo conectarse en serie interruptores/sensores redundantes en caso de que su utilización sea correspondientemente solicitada, lo que reduce aún más sensiblemente el coste del cableado. Por tanto, el circuito según la invención es adecuado especialmente para captar señales relevantes para la seguridad en un grupo constructivo de entrada y, además, está integrado preferiblemente dentro de un grupo constructivo de
45 entrada no representado con detalle, especialmente un grupo constructivo de entrada de bus, que puede ser también, por ejemplo, parte de un maestro, un controlador seguro y/o una unidad de campo. Sin embargo, el circuito según la invención puede emplearse también para captar señales estándar, especialmente cuando existan requisitos elevados.

REIVINDICACIONES

1. Circuito de entrada para un grupo constructivo de entrada destinado a leer e ingresar con seguridad señales de entrada aplicadas al grupo constructivo de entrada, que comprende al menos un circuito de mando de entrada de señales (110) con un terminal de periféricos monocanal (INO) para conectar al menos un emisor de señales, un
5 circuito de evaluación (120) conectable eléctricamente con el circuito de mando de entrada de señales (110) a través de un primer miembro de acoplamiento (IC1) y un circuito de mando (200) unido eléctricamente con el circuito de mando de entrada de señales (110) para ajustar una tensión de referencia a fin de activar y desactivar el miembro de acoplamiento (IC1), **caracterizado** por que el circuito de mando (200) comprende una fuente de tensión de referencia (210) y un circuito (220) para probar la fuente de tensión de referencia, presentando el circuito (220) para
10 probar la fuente de tensión de referencia dos divisores de tensión constituidos por tres resistencias (R21, R22, R23), conectados a un diodo de referencia (IC23) y destinados a ajustar la tensión de referencia, estando conectado cada uno de los divisores de tensión (R21; R22, R23) a un respectivo segundo miembro de acoplamiento (IC21, IC22) para impartir individualmente en cada caso un flujo de corriente, comprendiendo el circuito de entrada un circuito de prueba (300) unido eléctricamente con el circuito de mando de entrada de señales y destinado a probar el primer
15 miembro de acoplamiento (IC1), y presentando el circuito de prueba (300) para probar el primer miembro de acoplamiento (IC1) un tercer miembro de acoplamiento (IC3) a través del cual se puede aplicar una tensión de prueba al primer miembro de acoplamiento en el circuito de mando de entrada de señales.
2. Circuito de entrada según la reivindicación 1, **caracterizado**, además, por que el diodo de referencia (IC23) está conectado a una tensión de alimentación (US1), y para limitar la tensión de alimentación están previstos una
20 resistencia (R24) dispuesta en el conductor entre el diodo de referencia y la tensión de alimentación y un diodo Z (D2) conectado en paralelo con el diodo de referencia.
3. Circuito de entrada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado**, además, por un diodo Z (D1) conectado en el circuito de mando de entrada de señales para limitar a un valor máximo la tensión de entrada basada en la señal de entrada aplicada.
- 25 4. Circuito de entrada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado**, además, por que al menos el primer miembro de acoplamiento (IC1) es un optoacoplador y preferiblemente todos los miembros de acoplamiento son optoacopladores.
5. Circuito de entrada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado**, además, por que el circuito de evaluación (120) es de construcción bicanal.
- 30 6. Circuito de entrada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que varios emisores de señales redundantes pueden conectarse en serie con el circuito de mando de entrada de señales.
7. Circuito de entrada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado**, además, por que un gran número de circuitos de mando de entrada de señales pueden conectarse en paralelo con el circuito de mando de comparación.
- 35 8. Circuito de entrada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado**, además, por que el grupo constructivo de entrada es un grupo constructivo de entrada de bus.
9. Grupo constructivo de entrada que comprende un circuito de entrada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 40 10. Grupo constructivo de entrada según la reivindicación anterior, que está concebido como parte de un maestro, un controlador seguro y/o una unidad de campo.
11. Grupo constructivo de entrada según cualquiera de las dos reivindicaciones anteriores, **caracterizado**, además, por que el grupo constructivo de entrada es un grupo constructivo de bus.
12. Uso de un circuito de entrada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en la tecnología de la
45 seguridad.

Fig. 1

