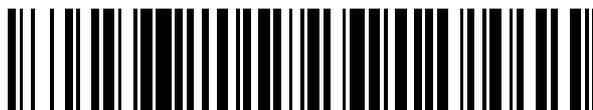


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 451**

51 Int. Cl.:

**H03K 19/0175** (2006.01)

**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 11005739 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.11.2014** **EP 2378663**

54 Título: **Circuito de entrada seguro con conexión periférica monocanal para la entrada de un usuario de bus**

30 Prioridad:

**28.06.2006 DE 102006030114**

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

**23.01.2015**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**OSTER, VIKTOR**

74 Agente/Representante:

**PÉREZ BARQUÍN, Eliana**

**ES 2 527 451 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).

**CIRCUITO DE ENTRADA SEGURO CON CONEXIÓN PERIFÉRICA MONOCANAL PARA LA  
ENTRADA DE UN USUARIO DE BUS**

**DESCRIPCIÓN**

- 5 La invención se refiere a un circuito de referencia así como a un circuito de entrada para un módulo de entrada, en particular un módulo de entrada de bus, para la lectura segura de señales de entrada aplicadas al módulo de entrada.
- 10 Para leer informaciones procedentes de un entorno de proceso, como por ejemplo de un panel mediante señales de entrada proporcionadas por transmisores de señal correspondientemente dispuestos, es decir, en particular mediante interruptores, sensores, se formulan determinadas exigencias a la detección de faltas y al comportamiento en fallos de un circuito constituido para ello, así como de la periferia.
- 15 Por el documento DE 199 06 932 A1 se conoce un aparato para entradas binarias que presenta un comparador, para comparar una señal de entrada con una tensión de referencia que puede aplicarse.
- 20 En particular en informaciones relevantes para la seguridad en el sector de la técnica de la seguridad, las mismas deben cumplir por ejemplo los estándares según DIN EN 954-1 o según IEC 61508. Para cumplir tales exigencias se necesitan estructuras del circuito de entrada complejas, tradicionalmente de dos canales, lo que significa un coste elevado para realizar el circuito y para conectar la periferia, es decir, en particular en cuanto al cableado hasta el transmisor de señales, por ejemplo hasta un interruptor de seguridad. Por lo tanto tales circuitos tienen una estructura muy compleja y en consecuencia también son costosos. Al necesitar muchos componentes, tienen además estos circuitos problemas de disponibilidad.
- 25 Una tarea de la invención es proporcionar un circuito nuevo y bastante más sencillo que los correspondientes al estado de la técnica para leer señales relevantes para la seguridad.
- 30 La tarea correspondiente a la invención se resuelve mediante un circuito de referencia según la reivindicación 1. Formas de ejecución, perfeccionamientos, aplicaciones y/o equipos que utilizan o realizan o apoyan un tal circuito de entrada y que son ventajosos y/o preferidos, son objeto de las otras reivindicaciones.
- 35 Un circuito de entrada para un módulo de entrada, en particular un módulo de entrada de bus para la lectura segura de señales de entrada aplicadas al módulo de entrada, que en particular cumple los estándares cat. 4 DIN EN 954 y SIL 3 IEC 61508, se caracteriza por al menos un circuito de entrada de señales con conexión periférica monocanal para conectar al menos un transmisor de señales, así como por un circuito evaluador que puede conectarse eléctricamente con el circuito de entrada de señales a través de una primera etapa de acoplamiento y un circuito de referencia conectado eléctricamente con el
- 40 circuito de entrada de señales, denominado también en la descripción que sigue "circuito comparador", para ajustar una tensión de referencia para activar y desactivar la etapa de acoplamiento.
- 45 Así, para realizar un circuito de entrada como el indicado, propone la invención además un circuito de referencia o comparador para un circuito de entrada de señales de un módulo de entrada, en particular de un módulo de entrada de bus, con conexión periférica monocanal para conectar al menos un transmisor de señales, pudiendo conectarse eléctricamente el circuito de entrada de señales para leer señales de entrada aplicadas a un módulo de entrada a través de una primera etapa de acoplamiento a un circuito evaluador, incluyendo el circuito comparador, para la lectura segura de las señales de entrada, medios para ajustar una tensión de referencia para activar y desactivar la etapa de acoplamiento.
- 50 La invención posibilita así, mediante el circuito comparador, la activación específica de la aplicación correspondiente de umbrales de conexión entre el circuito de entrada de señales y el circuito evaluador, con lo que pueden cumplirse también las exigencias de seguridad de la categoría 4 DIN EN 954 y SIL 3 IEC 61508, estando diseñado el circuito de entrada de señales para un circuito de entrada seguro hacia la
- 55 periferia pese a ello monocanal y por ello pudiendo constituirse económicamente con pocos componentes y con tiempos bastante mejores desde que se presenta la falta, los llamados tiempos MTBF (mean time between failures, tiempo medio entre fallos) y en consecuencia con una disponibilidad aumentada.
- 60 Para incrementar aún más la seguridad, está previsto de manera especialmente preferente que el circuito comparador incluya una fuente de tensión de referencia y un circuito para probar la fuente de tensión de referencia. De esta manera puede probarse el propio circuito comparador y asegurarse y verificarse de manera sencilla un umbral de conexión de las señales de entrada necesario para la seguridad exigida.
- 65 Para seguir aumentando la seguridad frente a fallos de los componentes, presenta el circuito de prueba, según un perfeccionamiento ventajoso, dos divisores de tensión para ajustar la tensión de referencia constituidos por tres resistencias y conectados a un diodo de referencia.

Además es ventajoso que cada uno de los divisores de tensión esté conectado a la correspondiente segunda etapa de acoplamiento para imprimir individualmente un flujo de corriente. De esta manera pueden probarse esencialmente todos los componentes críticos del circuito comparador y del circuito de entrada de señales, así como la etapa de acoplamiento.

5

De manera conveniente, en la realización práctica está conectado el diodo de referencia 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 al diodo de referencia.

10

De manera conveniente incluye el circuito de entrada además un diodo Z conectado en el circuito de entrada de señales para limitar a un valor máximo la tensión de entrada basada en una señal de entrada aplicada. Así pueden diseñarse los componentes que van a continuación en su conjunto para tensiones inferiores.

15

Para garantizar además que se prueba la etapa de acoplamiento dispuesta entre el circuito de entrada de señales y el circuito evaluador independientemente del circuito comparador, lo que ofrece una seguridad de nuevo reforzada, incluye un circuito de entrada en un perfeccionamiento además un circuito de prueba conectado eléctricamente con el circuito de entrada de señales, para probar la primera etapa de acoplamiento.

20

De manera especialmente sencilla se prevé preferentemente que el circuito de prueba para probar la primera etapa de acoplamiento presente una tercera etapa de acoplamiento, mediante la cual puede aplicarse una tensión de prueba a la primera etapa de acoplamiento en el circuito de entrada de señales.

25

Para garantizar un desacoplamiento de distintas gamas de tensiones, en otra configuración preferente es al menos la primera etapa de acoplamiento un optoacoplador, siendo preferentemente todas las etapas de acoplamiento optoacopladores.

30

Resulta una seguridad mayor aún cuando el circuito evaluador está configurado con dos canales.

Es ventajoso además que los transmisores de señal redundantes puedan conectarse en serie con el circuito de entrada de señales. Puesto que el circuito de entrada de señales para el canal redundante se suprime así por completo, mejora por un lado de nuevo la disponibilidad y por otro se reduce aún más el gasto en cableado, ya que en consecuencia incluso cuando se utilizan transmisores de señal redundantes, como por ejemplo interruptores de seguridad, sigue necesitándose sólo una borna.

35

Es ventajoso además que pueda conectarse en paralelo una pluralidad de circuitos de entrada de señales al circuito comparador, ya que así es suficiente un circuito comparador para una pluralidad de circuitos de entrada.

40

El circuito correspondiente a la invención puede utilizarse así preferentemente en la técnica de seguridad para leer señales de sensores relevantes para la seguridad y/o puede integrarse dentro de un módulo de entrada del bus, que es parte de un master, de un control seguro y/o de una unidad de campo. El circuito garantiza aquí una estructura monocanal en la zona periférica para una evaluación de dos canales en el ámbito lógico, con lo que se reducen claramente tanto los costes de fabricación como las necesidades de espacio. Además puede probarse esencialmente el circuito completo con medios sencillos, así como los umbrales de conexión en un 100%. Este circuito puede utilizarse, además de para captar señales seguras, para captar señales estándar, en particular cuando existen exigencias elevadas.

45

50

La invención se describirá a continuación más en detalle en base a una forma de ejecución preferente con referencia al dibujo adjunto, representando en el dibujo

55

Figura 1 una estructura a modo de ejemplo de un circuito de entrada seguro.

El circuito de entrada de la figura 1 incluye un circuito de entrada 100, formado esencialmente por un circuito de entrada de señales 110 y un circuito evaluador 120 que puede conectarse eléctricamente con el circuito de entrada de señales 110 a través de una etapa de acoplamiento ICI. El circuito de entrada de señales posee una conexión periférica monocanal "INO K1" para conectar al menos un transmisor de señales, como por ejemplo un sensor o interruptor. El circuito de entrada incluye además un circuito de referencia o comparador 200, conectado eléctricamente con el circuito de entrada de señales 100, con una fuente de tensión de referencia 210 que puede probarse y un circuito de prueba 300 para la etapa de acoplamiento ICI.

60

65

La conexión entre el circuito comparador 200 y el circuito de entrada 100 se realiza a través del circuito de entrada de señales 110 en un punto de conexión denominado "COMMON IN", en el que mediante el circuito comparador 200 puede ajustarse una tensión de referencia para activar o desactivar la etapa de acoplamiento ICI.

Puesto que a través del punto de conexión común "COMMON IN" pueden conectarse otros circuitos de entrada, es así una primera característica esencial del circuito de entrada que el circuito comparador 200 sólo tiene que existir una sola vez, incluso para operar sobre varios circuitos de entrada. Puesto que tales circuitos de entrada adicionales están constituidos convenientemente en función del circuito de entrada 100, se limita la siguiente descripción a la forma de ejecución representada en la figura 1 y puede transmitirse a tales circuitos de entrada adicionales.

La etapa de acoplamiento IC1, para la separación galvánica entre el circuito evaluador 120 y el circuito de entrada de señales 110, es un optoacoplador, que lleva antepuesta en el lado primario para limitar la corriente una resistencia R1.

El circuito de entrada de señales 110 representado presenta a modo de ejemplo un divisor de tensión formado por las resistencias R2 y R3 para una señal de entrada aplicada a la entrada del circuito periférico "INO K1", así como dos condensadores C2 y C3 para compensar efectos parásitos. Señalemos que a este respecto básicamente también puede estar incluido otro circuito distinto del representado.

Además incluye el circuito de entrada de señales 110 un diodo Z D1 para limitar en definitiva una tensión de entrada aplicada a la entrada de la conexión periférica de "INO K1" en el estado high (alto) a un valor de tensión de entrada máximo predeterminado para el estado high, así como un diodo V1 posconectado al optoacoplador IC1 en el lado primario para proteger el optoacoplador frente a una tensión negativa.

El lado secundario del optoacoplador IC1 está conectado con una fuente de alimentación VCC y con el circuito evaluador 200. En el ejemplo de la figura 1 está repartido el circuito evaluador 200, para la otra zona lógica no representada, en dos canales "INO K Logik K1" e "INO K1 LOGIK K2", con lo que las señales de entrada aplicadas en monocal en la zona lógica también pueden procesarse en dos canales, lo cual aumenta la seguridad de la evaluación, pero no es forzosamente necesario que sea específico para cada usuario. La resistencia asociada al canal "INO K1 LOGIK K2" está representada aquí como resistencia en espiral, con lo que queda garantizado un desacoplamiento de ambos canales frente a sobretensiones y con ello la ausencia de realimentación.

El circuito comparador 200 representado en la figura 1 incluye un circuito de prueba 220, que presenta dos divisores de tensión constituidos por tres resistencias R21, R22, R23, que 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 al 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 están representadas igualmente como resistencias en espiral.

Mediante los divisores de tensión R23 y R21 o bien R23 y R22 en el diodo de referencia IC23 más la tensión directa del diodo V1 y del optoacoplador IC1, se ajusta mediante una tensión de referencia aplicada al punto de conexión "COMMON IN" un umbral de conexión inferior para la tensión de entrada. De esta manera queda asegurado que la entrada sólo puede reconocerse como activada a partir de una tensión de entrada mayor que la tensión de umbral de conexión predeterminada.

El circuito de prueba 300 representado en la figura 1 para probar el optoacoplador IC1 incluye un optoacoplador IC3, mediante el que puede aplicarse una tensión de prueba al optoacoplador IC1. Se realiza convenientemente una prueba para comprobar la funcionalidad del optoacoplador IC1 cuando una señal de entrada aplicada a "INO K1" se encuentra en el estado high (alto) o bien cambia del estado low (bajo) al estado high, siendo/resultando así el valor de la tensión de entrada del estado high mayor que la tensión del umbral de conexión y reconociendo en consecuencia el circuito evaluador 120 durante el funcionamiento normal la entrada como activada. Al aplicar una señal de prueba "INO K1 TEST" al optoacoplador IC3, se puentea a continuación el optoacoplador IC1 según el circuito representado en la figura 1 y mediante un dimensionado adecuado de las resistencias R5 y R6 antepuesta y posconectada respectivamente al optoacoplador IC3, se aplica una tensión de prueba al optoacoplador IC1, con la que el circuito evaluador 120, durante un funcionamiento sin faltas, detecta la entrada como no activada.

En el circuito comparador 200 tienen además en particular las resistencias R23, R21 y R22 una importancia especial. Puesto que mediante las mismas ha de asegurarse el umbral mínimo de conexión a la entrada, está constituido el circuito de entrada preferiblemente redundante en este punto, para aumentar la seguridad. Cada uno de los divisores de tensión compuesto por R23 y R21 así como R23 y R22, está conectado a través de un optoacoplador IC21 e IC22 respectivamente, para imprimir en cada caso individualmente un flujo de corriente en una trayectoria de la línea designada con "COMMON IN TEST1" y "COMMON IN TEST2", respectivamente. Mediante la realización redundante pueden además probarse por completo los divisores de tensión R23 y R21 o bien R23 y R22, los optoacopladores IC21, IC22, así como el diodo de referencia IC23. Además puede probarse adicionalmente el optoacoplador IC1.

A continuación se describen diversos estados del circuito comparador 200 y las correspondientes detecciones de faltas al realizar pruebas.

- 5 Las pruebas se realizan igualmente de forma conveniente cuando la señal de entrada aplicada a "INO K1" se encuentra en el estado high, siendo así el valor de la tensión de entrada del estado high mayor que el umbral de conexión y reconociendo en consecuencia el circuito evaluador 120 durante el funcionamiento normal la entrada como activada.
- 10 Ambos divisores de tensión R23 y R21 o bien R23 y R22 se conectan uno tras otro y el resultado se compara en la parte lógica, es decir, las señales de los canales "INO K1 Logik K1" e "INO K1 Logik K2" del circuito evaluador 120.
- 15 Durante el funcionamiento sin faltas está ajustado el umbral de conexión predeterminado para el circuito de entrada para detectar la entrada conectada a la borna de entrada o bien a la conexión periférica INO en el estado high correctamente cuando sólo está activado uno de ambos optoacopladores IC21 e IC22.
- 20 A continuación se activan ambos optoacopladores IC21 e IC22, con lo que la tensión de referencia en el punto de conexión "COMMON IN", cuando el funcionamiento es correcto, se eleva hasta una tensión predeterminada por encima del máximo valor de la tensión de entrada del estado high predeterminado mediante el diodo Z D1. Puesto que de esta manera se limita la tensión de entrada mediante el diodo Z D1 a un valor inferior a la tensión de umbral de conexión, ya no fluye ninguna corriente a través del optoacoplador IC1. En este estado, cuando no existe ninguna falta, se encuentran las señales lógicas de los canales "INO K1 Logik K1" e "INO K1 Logik K2" del circuito de evaluación en el estado low.
- 25 Cuando limita el diodo Z D1 por ejemplo el valor máximo de la tensión de entrada en el estado high a 8,2V y cuando sólo está activado uno de los optoacopladores IC21 e IC22, la tensión ajustada en el punto de conexión "COMMON IN" es de 4,85V, fluye en una entrada que se encuentra en el estado high corriente a través del optoacoplador IC1 cuando el funcionamiento es correcto y el circuito evaluador 120 detecta la entrada como activada. Los dos estados posibles de que sólo está activado uno de los optoacopladores IC21 e IC22 se utilizan además para comprobar las resistencias R23, R21 y R22 y los optoacopladores IC21 e IC22, controlando los optoacopladores IC21 e IC22 en el cambio. Si están activados ambos optoacopladores IC21 e IC22, entonces la tensión ajustada en el punto de conexión "COMMON IN" es por ejemplo de 8,47V. En consecuencia este estado se utiliza en particular también para comprobar el diodo Z D1 y la realimentación de la entrada.
- 30
- 35 Así se prueba mediante el circuito de entrada por un lado el optoacoplador IC1 y el circuito de entrada 100 en conjunto mediante dos procedimientos distintos y a la vez el circuito comparador 200 y quedan descubiertas esencialmente todas las faltas críticas, siendo el estado seguro del circuito el estado low.
- 40 El circuito de entrada de la figura 1 ofrece así una posibilidad fácilmente realizable de transmitir la información de entrada aplicada en monocanal a la conexión periférica "INO K1" de un circuito de entrada para la evaluación en dos canales. Aún cuando el circuito sólo está realizado así en la zona periférica monocanal, cubre el mismo las exigencias correspondientes a sistemas de dos canales según DIN EN 61508 y DIN EN 954. En consecuencia el mismo sólo necesita una borna de conexión para conectar sensores externos, como por ejemplo interruptores de seguridad, lo cual reduce el coste en cableado, pudiendo conectarse en serie interruptores/sensores redundantes cuando se exige su utilización, lo cual reduce de nuevo esencialmente el coste en cableado. El circuito correspondiente a la invención es adecuado así preferentemente para captar señales relevantes para la seguridad en un módulo de entrada y está integrado preferentemente dentro de un módulo de entrada no representado más en detalle, en particular de un módulo de entrada de bus, que puede ser por ejemplo también parte de un master, un control seguro y/o una unidad de campo. El circuito correspondiente a la invención puede no obstante
- 50 utilizarse también para captar señales estándar, en particular cuando las exigencias son elevadas.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Circuito de referencia (200) para un circuito de entrada de señales (110) de un módulo de entrada con conexión periférica monocanal (INO K1) para conectar al menos un transmisor de señales, pudiendo conectarse eléctricamente el circuito de entrada de señales (110) para leer señales de entrada aplicadas al módulo de entrada a través de una primera etapa de acoplamiento (IC1) a un circuito evaluador (120), incluyendo el circuito de referencia (200) para una lectura segura de las señales de entrada medios para ajustar una tensión de referencia para activar y desactivar la primera etapa de acoplamiento (IC1), incluyendo el circuito de referencia (200) una fuente de tensión de referencia (210) y un circuito de prueba (220) para comprobar la fuente de tensión de referencia (210),  
10 en el que la conexión entre el circuito de referencia (200) y el circuito de entrada (100) se realiza a través del circuito de entrada de señales (110) en un punto de conexión (COMMON IN) en el que mediante el circuito de referencia (200) puede ajustarse la tensión de referencia para activar y desactivar la primera etapa de acoplamiento (IC1),  
15 **caracterizado porque** el circuito de prueba (220) presenta dos divisores de tensión (R23, R21; R22, R23) formados por tres resistencias (R21, R22, R23), conectados a un diodo de referencia (IC23), para ajustar la tensión de referencia,  
en el que la primera etapa de acoplamiento (IC1) para la separación galvánica entre el circuito evaluador (120) y el circuito de entrada de señales (110) es un optoacoplador y  
20 en el que la primera etapa de acoplamiento (IC1) presenta un diodo con un ánodo y un cátodo y la conexión periférica (INO K1) está llevada al ánodo y el punto de conexión (COMMON IN) al cátodo.
- 25 2. Circuito de referencia según la reivindicación precedente,  
**caracterizado** además porque cada uno de los divisores de tensión (R23, R21; R23, R22) está conectado a la correspondiente segunda etapa de acoplamiento (IC21, IC22), para imprimir en cada caso individualmente un flujo de corriente.
- 30 3. Circuito de referencia según la reivindicación 1 ó 2,  
**caracterizado** además porque el módulo de entrada es un módulo de entrada de bus.
- 35 4. Circuito de referencia según la reivindicación precedente,  
**caracterizado** además porque el diodo de referencia (IC23) está conectado a una tensión de alimentación (US1) y para limitar la tensión de alimentación están previstos una resistencia (R24) dispuesta en el conductor entre el diodo de referencia y la tensión de alimentación y un diodo Z (D2) conectado en paralelo al diodo de referencia.
- 40 5. Circuito de referencia según una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado** además por un diodo z (D1) conectado en el circuito de entrada de señales (110) para limitar a un valor máximo la tensión de entrada basada en una señal de entrada aplicada.
- 45 6. Circuito de referencia según una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado** además por un circuito de prueba (300) conectado eléctricamente con el circuito de entrada de señales (110), para probar la primera etapa de acoplamiento (IC1).
- 50 7. Circuito de referencia según una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado** además **porque** el circuito de prueba (300) para probar la primera etapa de acoplamiento (IC1) presenta una tercera etapa de acoplamiento (IC3), mediante la cual puede aplicarse una tensión de prueba a la primera etapa de acoplamiento (IC1) en el circuito de entrada de señales (110).
- 55 8. Circuito de referencia según una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado** además **porque** todas las etapas de acoplamiento (IC1, IC21, IC22, IC3) son optoacopladores.
- 60 9. Circuito de referencia según una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado** además **porque** el circuito evaluador (120) está configurado con dos canales.
10. Circuito de referencia según una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** pueden conectarse transmisores de señal redundantes en serie al circuito de entrada de señales (110) y/o porque puede conectarse en paralelo una pluralidad de circuitos de entrada de señales (110) al circuito de referencia (200).

Fig. 1

