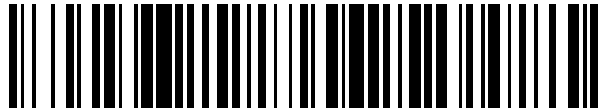


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 494**

51 Int. Cl.:

G05B 19/042 (2006.01)

H04L 12/26 (2006.01)

G05B 9/02 (2006.01)

H04L 29/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2014** **E 14155008 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018** **EP 2787407**

54 Título: **Procedimiento para un funcionamiento a prueba de fallos de un sistema de control apto para la red**

30 Prioridad:

03.04.2013 DE 102013005579

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

25.04.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**RUTH, OLAF;
OSTER, VIKTOR y
HORN, STEFFEN**

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 710 494 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para un funcionamiento a prueba de fallos de un sistema de control apto para la red

5

La presente invención se refiere a un procedimiento para un funcionamiento a prueba de fallos de un sistema de control apto para la red. Un sistema de control genérico de este tipo comprende un control, al menos un módulo de entrada, que presenta dos o más salidas de señal, así como al menos un sensor conectado con el módulo de entrada, que está conectado con una primera entrada de señal del módulo de entrada. A este respecto, el módulo de

10

entrada, que está conectado a través de una red de comunicación con el control, sirve para el acondicionamiento y/o conversión de las señales de sensor para la transmisión de datos al control a través de la red de comunicación. Un sistema de control de este tipo se conoce, por ejemplo, por el documento DE 103 25 263 A1.

15

Para el acondicionamiento de las señales de sensor, un módulo de entrada presenta componentes electrónicos, por ejemplo, para el alisamiento, filtrado y/o amplificación de las señales de sensor. Un módulo de entrada presenta un convertidor analógico / digital (convertidor A/D) para la conversión de señal de las señales de sensor de un sensor analógico. Además, un módulo de entrada presenta un convertidor de protocolo para la conversión de señal, el cual provoca una transformación de las señales en referencia al protocolo de comunicación correspondiente de la red de comunicación.

20

Para la implementación de un funcionamiento seguro a prueba de fallos de un sistema de control apto para la red se conoce usar así denominados módulos de entrada seguros para la conexión de los sensores. Un módulo de entrada seguro semejante presenta - a diferencia de un módulo de entrada convencional, es decir, no seguro - medidas de diagnóstico integradas para el reconocimiento de errores. Además, un módulo de entrada seguro y los componentes empleados en él deben satisfacer los requisitos de seguridad especificados especialmente (redundancia, existencia de varios canales, etc.). Por este motivo un módulo de entrada seguro es más caro y complejo en comparación a un módulo de entrada convencional.

25

30

Por el documento US 2004/0177331A1 se conoce un sistema de control I/O para una instalación de fabricación con autodiagnóstico. Allí con el control están conectados varios módulos de entrada y varios módulos de salida, en donde cada módulo de entrada presenta exactamente una entrada de señal que está conectada, por ejemplo, con un sensor y cada módulo de salida presenta exactamente una salida de señal que está conectada, por ejemplo, con un actuador. Durante el funcionamiento de diagnóstico, la salida de señal de cada módulo de salida se conecta respectivamente a través de un primer interruptor con la entrada de señal de un módulo de entrada correspondiente, mientras que las entradas de señal y salidas de señal se separan de los sensores o actuadores conectados en el funcionamiento normal a través de segundos interruptores. Para el diagnóstico el control envía señales de diagnóstico a los módulos de salida, que luego con los primeros interruptores cerrados se retransmiten al control a través de los módulos de entrada como señal de retorno. Si en uno de los caminos no se detecta una señal de retorno, esto significa que un cable no está conectado o el módulo de entrada o salida correspondiente es defectuoso. No obstante, este tipo de diagnóstico requiere un número correspondiente de conmutadores conforme al número de módulos de entrada y salida.

35

40

El objetivo de la invención es implementar de manera sencilla un funcionamiento a prueba de fallos de un sistema de control apto para la red usando módulos de entrada convencionales, es decir, no seguros.

45

Este objetivo se consigue según la invención mediante un procedimiento según la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes asociadas a ella se refieren a ejemplos de realización ventajosos de la invención.

50

Según la invención en el sistema de control genérico se usa al menos un módulo de salida, que está conectado a través de la red de comunicación igualmente con el control y presenta al menos una salida de señal. A este respecto, la al menos una salida de señal del módulo de salida está conectada con una segunda entrada de señal del módulo de entrada. Para el reconocimiento de errores el control transmite las señales de diagnóstico al módulo de salida a través de la red de comunicación. A este respecto, el módulo de salida está configurado para el acondicionamiento y/o conversión de las señales de diagnóstico recibidas a través de la red de comunicación en señales conforme a la señales de sensor para la emisión a través de la salida de señal a la segunda entrada de señal del módulo de entrada. Las señales generadas por el módulo de salida mediante las señales de diagnóstico y emitidas al módulo de entrada se retransmiten luego al control desde el módulo de entrada en forma de nuevo acondicionada y/o convertida a través de la red de comunicación. Según la invención el control está configurado ahora para reconocer los errores dentro del módulo de entrada, el módulo de salida y/o la red de comunicación mediante la evaluación de las señales de diagnóstico enviadas y de las señales retransmitidas acto seguido del módulo de entrada.

55

60

Un error en el módulo de entrada, el módulo de salida y/o la red de comunicación conduciría a que las señales retransmitidas no se corresponden con las señales que se pueden esperar mediante las señales de diagnóstico enviadas.

5 El control puede informar de un error reconocido a un control de orden superior o incluso desencadenar una respuesta a error.

10 De esta manera se puede implementar un funcionamiento a prueba de fallos de un sistema de control apto para la red usando módulos de entrada convencionales. La renuncia a los módulos de entrada más seguros significa en este caso un ahorro de costes considerable. Además, con el procedimiento según la invención es posible transformar y reequipar sistemas de control construidos con módulos de entrada convencionales de manera económica posteriormente en un funcionamiento a prueba de fallos.

15 Al usar al menos otro segundo módulo de entrada, que está incluido en el procedimiento según la invención conforme al primer módulo de entrada, y de un sensor redundante al primer sensor, que está conectado con el segundo módulo de entrada, gracias al procedimiento según la invención también se puede elevar la disponibilidad de todo el sistema de control en el caso de un error en un módulo de entrada.

20 La invención se explica a continuación más en detalle mediante ejemplos de realización y mediante las figuras. A este respecto muestra:

Figura 1 un diagrama de bloques de un sistema de control que se compone de un control, un módulo de entrada, un sensor, un módulo de salida y una red de comunicación,

25 Figura 2 un diagrama de bloques de un sistema de control como en la figura 1, no obstante, aquí el módulo de entrada y el módulo de salida están integrados constructivamente en una unidad constructiva,

30 Figura 3 un diagrama de bloques de un sistema de control como en la figura 1, no obstante, en el que está previsto otro segundo módulo de entrada con otro sensor,

Figura 4 un diagrama de bloques de un sistema de control como en la figura 3, no obstante, en donde está previsto un control de seguridad, con el módulo de salida está conectado un actuador y con el 1^{er} módulo de entrada otro sensor,

35 Figura 5A un desarrollo de señal de los valores para la 1^a salida de señal del módulo de salida, así como el desarrollo de señal correspondiente de los valores para las señales retransmitidas del 1^{er} módulo de entrada,

40 Figura 5B el desarrollo de señal de los valores para la 2^a salida de señal del módulo de salida, así como el desarrollo de señal correspondiente de los valores para las señales retransmitidas del 2^o módulo de entrada.

En la figura 1 está representado un diagrama de bloques de un sistema de control, que comprende un módulo de entrada (30) con un sensor (S) conectado con él y un módulo de salida (4). El módulo de entrada (30) y el módulo de salida (4) están conectados a través de una red de comunicación (2) con el control (1). Como red de comunicación se pueden usar los más distintos sistemas de bus de campo, p. ej. Profibus, Profinet, Interbus, Industrial Ethernet etc. El módulo de entrada (30) presenta un número de m entradas de señal (30A), en donde el sensor (S) está conectado con una primera entrada de señal (30A). Básicamente para la realización de un procedimiento según la invención es suficiente un módulo de entrada con al menos 2 entradas de señal. El módulo de entrada (30) sirve para el acondicionamiento y/o la conversión de las señales de sensor para una transmisión de datos al control (1) a través de la red de comunicación (2). El módulo de salida (4) presenta un número de n salidas de señal (4A), en donde una salida de señal (4A) del módulo de salida (4) está conectada con una segunda salida de señal (30A) del módulo de entrada (30) a través de una línea eléctrica (5) con baja resistencia, p. ej. un cable o una conexión enchufable. Según la invención el control (1) transmite las señales de diagnóstico al módulo de salida (4) a través de la red de comunicación (2), en donde el módulo de salida (4) está configurado para el acondicionamiento y/o conversión de las señales de diagnóstico recibidas a través de la red de comunicación (2) en señales conforme a las señales de sensor para la emisión a la segunda entrada de señal (30A) del módulo de entrada (30) a través de su salida de señal (4A). A este respecto, señales conforme a las señales de sensor significan señales que se corresponden con señales de sensor posibles o son al menos similares o semejantes a éstas. En otras palabras, el módulo de entrada (4) es capaz de proporcionar, mediante los datos de diagnóstico enviados en su salida de señal (4A), señales que se corresponden según su tipo y su rango de valores con la del sensor (S) conectado con el

módulo de entrada (30). Si en el caso del sensor (S) se trata, por ejemplo, de un sensor analógico, que como señal de sensor emite valores de tensión en un rango entre 0 y 5 voltios, entonces el módulo de salida (4) está seleccionado de modo que mediante las señales de diagnóstico en su salida de señal pone a disposición igualmente valores de tensión entre 0 y 5 voltios. Estas señales generadas por el módulo de salida (4) mediante las señales de diagnóstico y emitidas al módulo de entrada (30) se retransmiten ahora del módulo de entrada (30) en forma de nuevo acondicionada y/o convertida al control (1) a través de la red de comunicación (2). El control (1) está configurado ahora por su lado para reconocer los errores dentro del módulo de entrada (30), el módulo de salida (4) y/o la red de comunicación (2) mediante la evaluación de las señales de diagnóstico enviadas y de las señales retransmitidas acto seguido del módulo de entrada (30). La evaluación se realiza preferentemente mediante comparación de las señales de diagnóstico enviadas con las señales retransmitidas del módulo de entrada (30), en donde en el caso de una desviación que se sitúa fuera de una tolerancia predeterminada se parte de la presencia de un error.

Mediante las señales de diagnóstico se generan señales de test conocidas por el control (1) casi como señales de sensor, que se le suministran luego al módulo de entrada (30). A este respecto se puede partir de que luego, cuando la señal de test conocida ha recorrido según lo debido el acondicionamiento de señal y/o la conversión de señal del módulo de entrada (30) y los datos correspondientes se han transmitido a continuación según lo debido al control (1) a través de la red de comunicación (2), no existe ningún error, es decir, también se garantiza un funcionamiento a prueba de fallos del sistema de control con vistas a la detección de las señales del sensor (S) verdadero, dado que las señales de sensor verdaderas toman el mismo camino hacia el control (1) que las señales de test examinadas, en donde las señales de test y los señales de sensor verdaderas recorren en particular el mismo acondicionamiento de señal y/o conversión de señal dentro del módulo de entrada (30). Las señales de test y las señales de sensor verdaderas sólo están conectadas a través de distintas entradas de señal (30A) con el módulo de entrada (30). Para el acondicionamiento de las señales de sensor, el módulo de entrada (30) presenta componentes electrónicos, por ejemplo, para el alisamiento, filtrado y/o amplificación de las señales de sensor. El módulo de entrada presenta en el caso de un sensor analógico un convertidor analógico / digital (convertidor A/D) para la conversión de señal de las señales de sensor. Además, un módulo de entrada presenta un convertidor de protocolo para la conversión de señal, el cual provoca una transformación de las señales en referencia al protocolo de comunicación correspondiente de la red de comunicación.

Si el sensor (S) es un sensor analógico, que genera señales de sensor, p. ej. valores de tensión, el módulo de entrada (30) comprende - según se ha expuesto anteriormente - un convertidor A/D, en donde el módulo de salida (4) comprende entonces correspondientemente un convertidor digital / analógico (convertidor D/A). Esto está representado en la figura 4.

Si el sensor (S) es un sensor digital que genera señales de sensor digitales no se requiere un convertidor A/D.

Las señales de diagnóstico enviadas por el control (1) están adaptadas de manera ventajosa, de modo que las señales en la salida de señal (4A) del módulo de salida (4) presentan un desarrollo de señal dinámico, que se sitúa al menos parcialmente dentro del rango de los valores de señal de sensor posibles, en donde el desarrollo de señal dinámico se extiende preferentemente sobre todo el rango de los valores de señal de sensor posibles. En la figura 5A está representado, por ejemplo, un desarrollo de señal en forma de rampa. De esta manera se generan señales de test para todo el rango de los valores de señal de sensor posibles y por consiguiente verifica un funcionamiento a prueba de fallos para todo el rango de los valores de señal de sensor posibles mediante el diagnóstico según la invención.

Con un desarrollo de señal dinámico, por ejemplo, en forma de una rampa de tensión, se puede verificar en particular el convertidor A/D en el módulo de entrada respecto a su capacidad de funcionamiento.

En la figura 2 está representado un ejemplo de realización, en el que el módulo de entrada (30) y el módulo de salida (4) están integrados en la unidad constructiva (6). Esto es ventajoso en particular por motivos de espacio y manipulación.

Para la generación y evaluación de las señales de diagnóstico está prevista preferentemente una unidad de diagnóstico especial en el control (1).

Para el control mismo se puede usar un control convencional, es decir, no seguro, o también un control seguro, es decir, un control que está especificado y certificado para el control de procesos y aplicaciones críticos respecto a la seguridad. Preferentemente se usa un control seguro, es decir, un control de seguridad - según está representado en la figura 4 -, que luego con el procedimiento de diagnóstico según la invención también garantiza un funcionamiento a prueba de fallos de todo el sistema de control usando módulos de entrada no seguros.

En la figura 3 está representado un ejemplo de realización en el que se usa otro segundo módulo de entrada (31), que presenta un número de k entradas de señal (31A). A este respecto, con una primera entrada de señal (31A) del módulo de entrada (31) está conectado otro sensor (S1*), mientras que otra salida de señal (4A) del módulo de salida (4) está conectada con una segunda entrada de señal (31A) del otro módulo de entrada (31). El módulo de salida (4) también está configurado para el acondicionamiento y/o conversión de las señales de diagnóstico recibidas a través de la red de comunicación en señales conforme a las señales de sensor para la emisión a través de la otra salida de señal (4A) a una segunda entrada (31A) del otro módulo de entrada (31). Por consiguiente el módulo de salida (4) es capaz de poner a disposición las señales de diagnóstico acondicionadas y/o convertidas en una primera salida de señal y en una segunda salida de señal y transferirlas correspondientemente a dos módulos de entrada (30, 31). A este respecto está previsto preferentemente que el control (1) envíe diferentes señales de diagnóstico para diferentes salidas de señal (4A) del módulo de salida (4), en donde la asociación de las diferentes señales de diagnóstico a las diferentes salidas de señal (4A) del módulo de salida (4) se realiza respectivamente a través de una identificación enviada por el control (1) en relación con las señales de diagnóstico. De esta manera, mediante las diferentes señales de diagnóstico y las señales retransmitidas acto seguido de los diferentes módulos de entrada (30, 31) se puede realizar una identificación del módulo de entrada (30, 31) correspondiente. Gracias a la identificación de un módulo de entrada (30, 31) determinado también se puede asociar por consiguiente un error a un módulo de entrada determinado.

La seguridad frente errores del sistema de control se puede aumentar aún más, en tanto que se detecta la misma magnitud de medición de forma redundante por dos sensores (S1) y (S1*). Por consiguiente las señales de los dos sensores (S1, S1*) se pueden evaluar en el control, en particular se verifican p. ej. respecto a la plausibilidad por comparación.

Así está previsto, por ejemplo, detectar en el caso de un sistema de control para una instalación de energía eólica la velocidad del viento como magnitud de medición a través de dos sensores independientes entre sí (anemómetros), que están conectados con diferentes módulos de entrada (30, 31). A este respecto se puede tratar de sensores que trabajan según el mismo principio de medición o según diferentes principios de medición (p. ej. un anemómetro de rueda de aletas y un anemómetro por ultrasonidos).

Cuando el funcionamiento a prueba de fallos del sistema de control se ha verificado y asegurado en sí, es decir, de los módulos de entrada (30, 31), del módulo de salida (4), así como de la red de comunicación (2), mediante el procedimiento de diagnóstico según la invención, entonces las señales de sensor muy diferentes, es decir, no plausibles entre sí, de los sensores redundantes (S1, S1*) son un indicio de que uno de los sensores (S1, S1*) no trabaja según lo debido.

Si el control (1) constata mediante el procedimiento de diagnóstico según la invención un error en un módulo de entrada (30, 31), el módulo de salida (4) o en la red de comunicación (2), entonces están previstas la respuestas a error. Así está previsto por un lado que el error se le notifique a un control de orden superior. Alternativa o adicionalmente la respuesta a error puede consistir en que se desconecte el sistema de control.

Con el procedimiento según la invención también se puede elevar la disponibilidad de todo el sistema de control en el caso de un error en un módulo de entrada (30) determinada e identificado. En este caso sólo se usan las señales de sensor transmitidas por el otro módulo de entrada (31) intacto por parte del control (1), de modo que el control (1) está activo además aun cuando ya no está presente la redundancia.

En la figura 4 está representado otro ejemplo de realización de un sistema de control. En este ejemplo de realización, las salidas de señal (4A) del módulo de salida (4) sirven no sólo para el diagnóstico de los módulos de entrada (30, 31). Mejor dicho a través de una entrada de señal (4A) también se excita un actuador (A). Además, con el primer módulo de entrada (30) está conectado un segundo sensor (S2), que detecta otra magnitud de medición que los sensores (S1, S1*).

En la figura 5A está representado el desarrollo de señal dinámico, en forma de rampa o escalera (línea continua) de los valores para la 1ª salida de señal del módulo de salida, así como el desarrollo de señal (línea a trazos) de los valores para los valores retransmitidos del 1º módulo de entrada. Siempre y cuando los dos desarrollos de señal no se desvíen uno de otro dentro de un rango de tolerancia predeterminado, se garantiza un funcionamiento a pruebas de errores en conexión con el 1º módulo de entrada (30).

En la figura 5B están representados los desarrollos de señal correspondientes en referencia al 2º módulo de entrada (31). Según se puede reconocer, los desarrollos de señal en las dos salidas de señal y el conforme a las señales de respuesta están desplazados en fase, por lo que se posibilita una diferenciación de los módulos de entrada (30, 31).

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para un funcionamiento a prueba de fallos de un sistema de control apto para la red, en donde se usa un sistema de control que comprende

- 5 - al menos un control (1),
- al menos un módulo de entrada (30), que está conectado a través de una red de comunicación (2) con el control (1) y presenta al menos una entrada de señal (30A),
- 10 - al menos un sensor (S, S1) conectado con el módulo de entrada (30), que está conectado con una primera entrada de señal (30A) del módulo de entrada (30),
- 15 - al menos un módulo de salida (4), que está conectado a través de una red de comunicación (2) con el control (1) y presenta al menos una salida de señal (4A),
- en donde el módulo de entrada (30) sirve para el acondicionamiento y/o la conversión de las señales de sensor para una transmisión de datos a través de la red de comunicación (2) al control (1),
- 20 - en donde el control (1) transmite las señales de diagnóstico a través de la red de comunicaciones (2) al módulo de salida (4),
- en donde las señales de diagnóstico recibidas por el módulo de salida (4) a través de la red de comunicación (2) se retransmiten al control (1) a través del módulo de entrada (30),

caracterizado porque

- 25 - se usa un módulo de entrada (30) que presenta dos o más entradas de señal (30A),
- 30 - la al menos una salida de señal (4A) del módulo de salida (4) se conecta con una segunda entrada de señal (3A) del módulo de entrada (30),
- el módulo de salida (4) emite las señales de diagnóstico recibidas a través de la red de comunicación (2) en forma acondicionada y/o convertida como señales que se corresponden con las señales de sensor o son similares o semejantes a éstas, a través de la salida de señal (4A) a la segunda entrada de señal (30A) del módulo de entrada (30),
- 35 - las señales generadas por el módulo de salida (4) mediante las señales de diagnóstico y emitidas al módulo de entrada (30) se retransmiten del módulo de entrada (30) en forma de nuevo acondicionada y/o convertida al control (1) a través de la red de comunicación (2),
- 40 - el control (1) reconoce los errores dentro del módulo de entrada (30), el módulo de salida (4) y/o la red de comunicación (2) mediante la evaluación de las señales de diagnóstico enviadas y de las señales retransmitidas acto seguido del módulo de entrada (30).

2. Procedimiento según la reivindicación 1,

caracterizado porque

50 las señales de diagnóstico enviadas por el control (1) están determinadas de modo que las señales en la salida de señal (4A) del módulo de salida (4) presentan un desarrollo de señal dinámico, que se sitúa al menos parcialmente dentro del rango de los valores de señal de sensor posibles.

3. Procedimiento según la reivindicación 2,

caracterizado porque

55 el desarrollo de señal dinámico en la salida de señal (4A) del módulo de salida (4) se extiende sobre todo el rango de los valores de señal de sensor posibles.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado porque

como sensor (S, S1) se usa un sensor analógico, que genera señales de sensor analógicas,

5

- en donde el módulo de entrada (30) comprende un convertidor analógico / digital,
- en donde el módulo de salida (4) comprende un convertidor digital / analógico.

10 **5.** Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3,

caracterizado porque

como sensor (S, S1) se usa un sensor digital, que genera señales de sensor digitales.

15

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado porque

se usa otro segundo módulo de entrada (31), que presenta dos o más entradas de señal (31A),

20

- en donde con una primera entrada de señal (31A) del módulo de entrada (31) está conectado otro sensor (S1*),
- en donde otra salida de señal (4A) del módulo de salida (4) está conectada con una segunda entrada de señal (31A) del otro módulo de entrada (31),
- en donde el módulo de salida (4) está configurado para el acondicionamiento y/o conversión de las señales de diagnóstico recibidas a través de la red de comunicación en señales conforme a la señales de sensor para la emisión a través de la otra salida de señal (4A) a una segunda entrada (31A) del otro módulo de entrada (31).

25

30

7. Procedimiento según la reivindicación 6,

35

caracterizado porque

el control (1) envía diferentes señales de diagnóstico para diferentes salidas de señal (4A) del módulo de salida (4).

40

8. Procedimiento según la reivindicación 7,

caracterizado porque

la asociación de las diferentes señales de diagnóstico a las diferentes salidas de señal (4A) del módulo de salida (4) se realiza respectivamente a través de una identificación enviada por el control (1) en relación con las señales de diagnóstico.

45

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 8,

50

caracterizado porque

las señales de diagnóstico enviadas por el control (1) para las diferentes salidas de señal (4A) del módulo de salida están determinadas de modo que

55

- las señales en las salidas de señal (4A) del módulo de salida (4) presentan respectivamente un desarrollo de señal dinámico,
- los desarrollos de señal en las dos salidas de señal (4A) están desplazados en fase.

60

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 9,

caracterizado porque

mediante las diferentes señales de diagnóstico y las señales retransmitidas acto seguido de los diferentes módulos de entrada (30, 31) se realiza una identificación del módulo de entrada (30, 31) correspondiente.

5 **11.** Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 10,

caracterizado porque

10 a través del sensor (S1) conectado con el primer módulo de entrada (3) y a través del sensor (S1*) conectado con el segundo módulo de entrada (31) se detecta respectivamente la misma magnitud de medición de forma redundante.

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 11,

15 **caracterizado porque**

las señales de los dos sensores (S1, S1*) se evalúan en el control, en particular se verifican respecto a la plausibilidad.

20 **13.** Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado porque

25 el control (1) desencadena una respuesta a error correspondiente al reconocer un error.

14. Procedimiento según la reivindicación 13,

caracterizado porque

30 la respuesta a error consiste en una desconexión del sistema de control.

15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 a 14,

35 **caracterizado porque**

la respuesta a error al reconocer un error en un módulo de entrada (30) consiste en que el control (1) sólo use todavía las señales de sensor transmitidas por el otro módulo de entrada (31).

40 **16.** Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado porque

como control (1) se usa un control seguro.

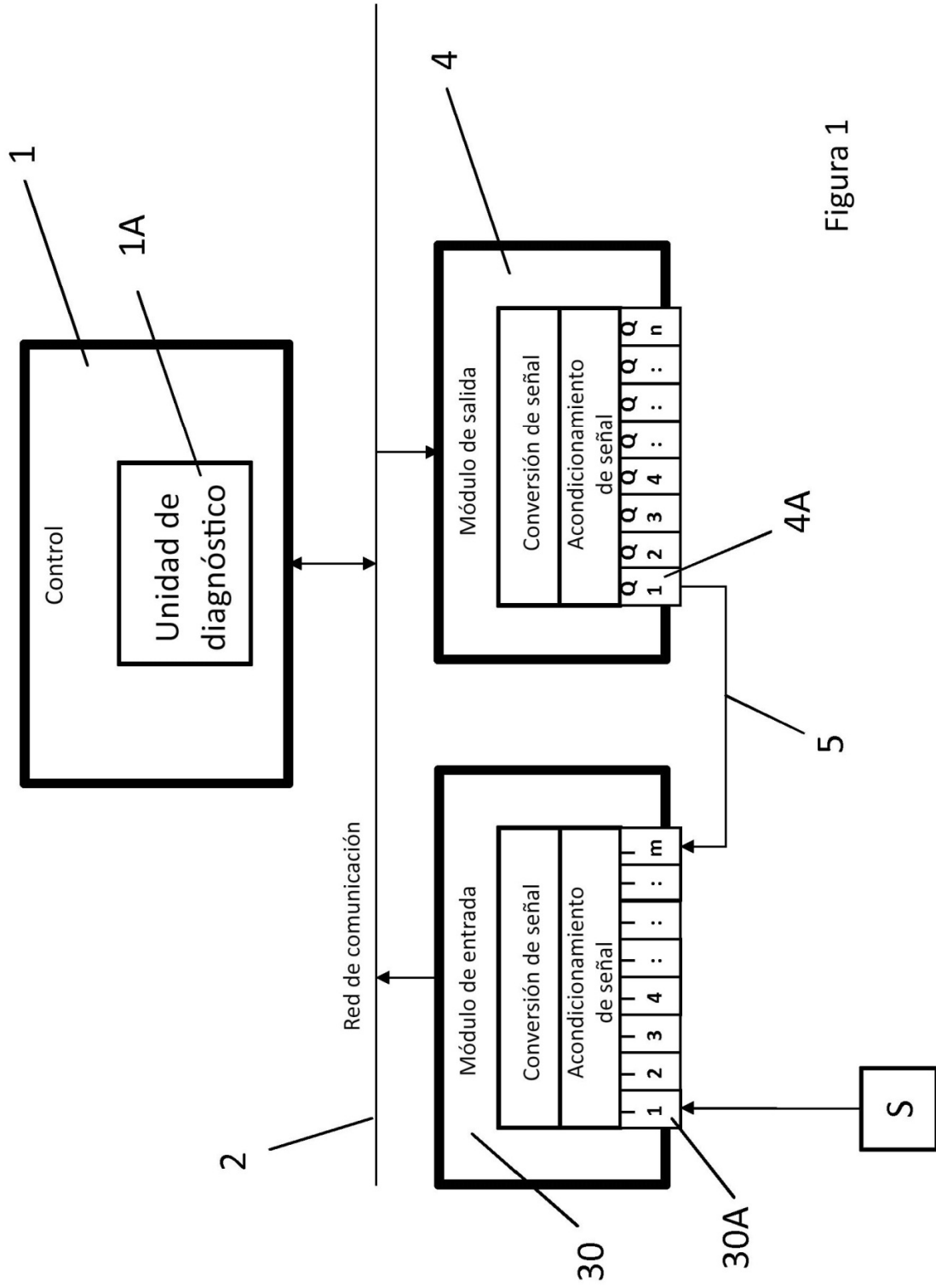


Figura 1

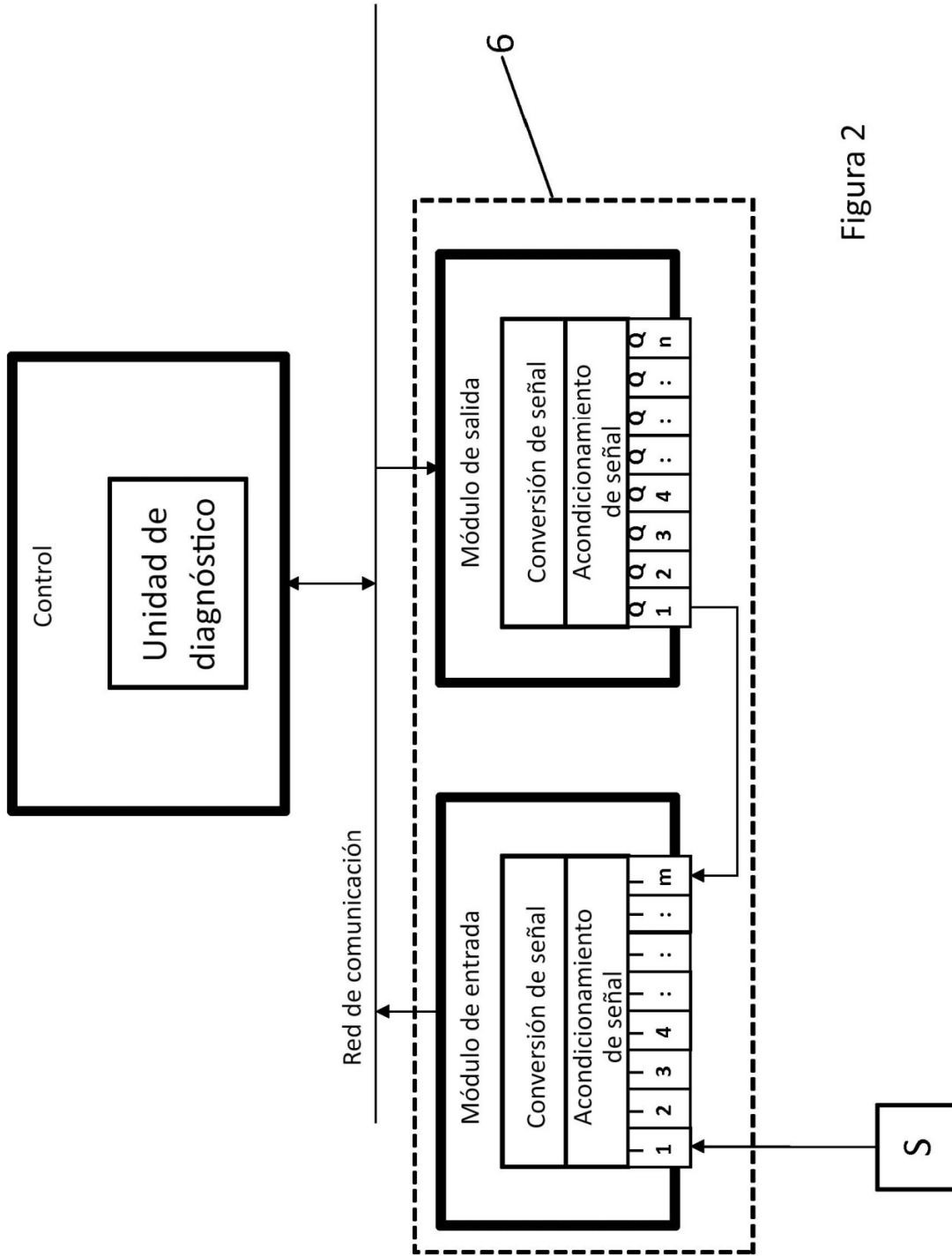


Figura 2

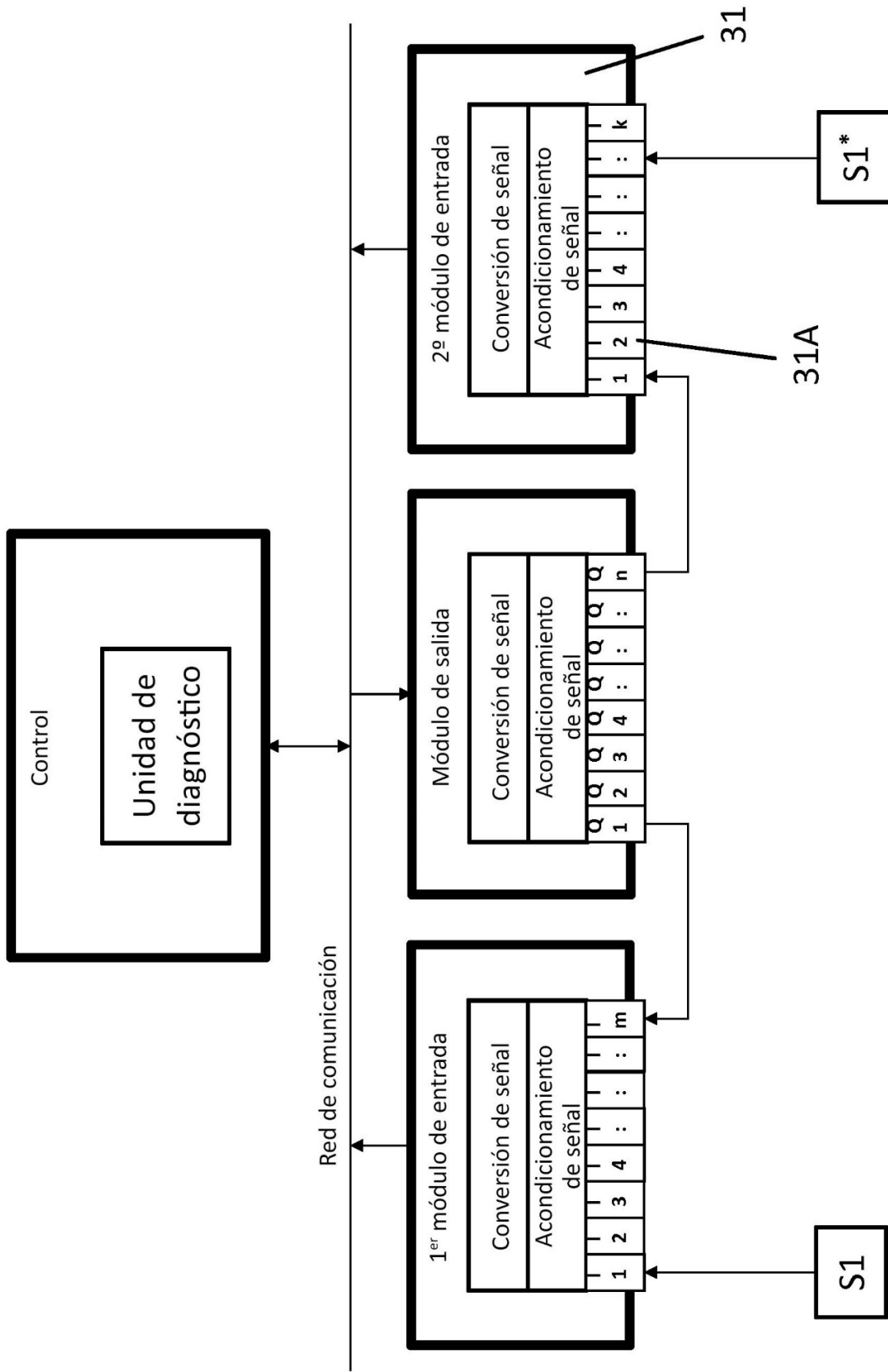


Figura 3

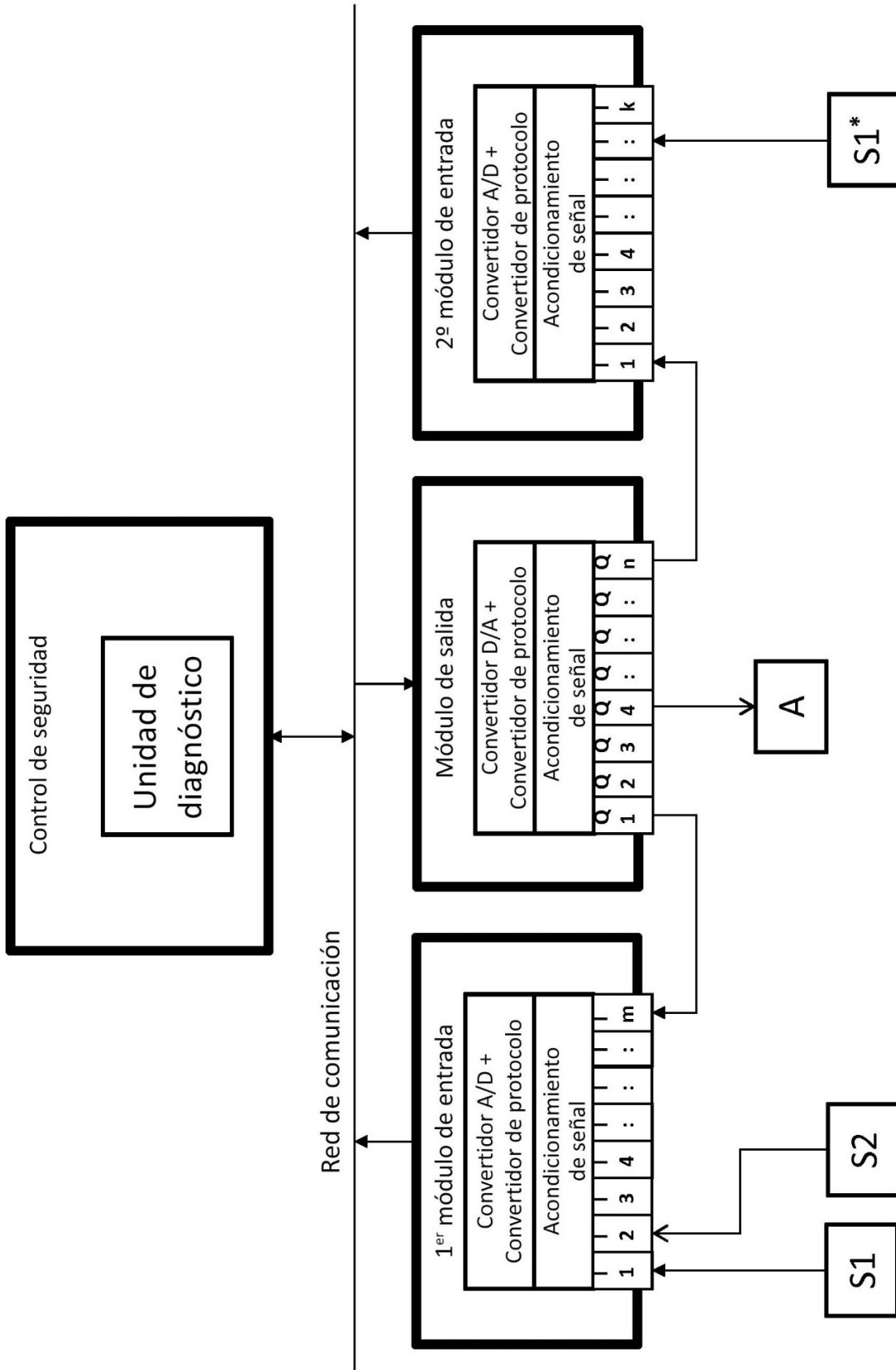


Figura 4

