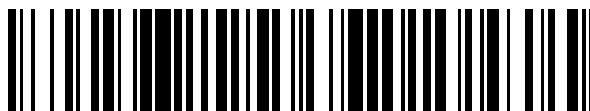


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 709**

51 Int. Cl.:

G05B 19/042 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2014** **E 14190894 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2019** **EP 2869147**

54 Título: **Dispositivo de seguridad para el procesamiento multicanal de una señal de entrada analógica**

30 Prioridad:

29.10.2013 DE 102013111888

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.05.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

OSTER, VIKTOR y
GRUBE, KAI

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 758 709 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

Dispositivo de seguridad para el procesamiento multicanal de una señal de entrada analógica

5 La invención se refiere a un dispositivo de seguridad para el procesamiento multicanal de una señal de entrada analógica, que puede ser parte en particular de un sistema de automatización, así como a una disposición de circuito de entrada, que está configurada en particular para el uso en un dispositivo de seguridad semejante.

10 En la industria de procesos se utilizan sistemas de automatización, en los que los equipos de automatización se comunican con sensores y actuadores, por ejemplo, a través de un bus de campo, a fin de realizar los procesos de trabajo de procesos técnicos de producción o técnicos de procedimiento de forma autónoma, es decir, automatizada. Los controladores lógicos programables que, además de los módulos de entrada y salida digitales, también pueden contener módulos de entrada y salida analógicos se utilizan como equipos de automatización.

15 Los módulos de entrada analógicos presentan, por ejemplo, interfaces de 4 mA a 20 mA, con las que se pueden conectar sensores, como sensores de temperatura y/o presión, que proporcionan señales de entrada analógicas, por ejemplo, corrientes eléctricas entre 4 mA y 20 mA.

20 Al usarse en la tecnología de seguridad se debe garantizar que los equipos de automatización puedan reconocer de manera segura las señales de entrada. Además, los equipos de automatización tienen que ser capaces de descubrir y reconocer los fallos de funcionamiento, incluso durante el funcionamiento corriente.

25 Por el documento DE 100 35 174 A1 se conoce un circuito de entrada analógico para controladores lógicos programables. El circuito de entrada presenta una etapa de entrada analógica con un divisor de tensión, a través del que se aplica una señal de entrada analógica en paralelo a dos canales. Mediante el divisor de tensión se reduce la amplitud de la señal de entrada, de modo que por el convertidor analógico / digital subsiguiente se pueda detectar la señal reducida. Los dos canales se pueden conectar opcionalmente a una interfaz de periféricos, de modo que un bloque de procesamiento de datos pueda probar el respectivo otro canal sin interrumpir el flujo de datos a través del canal seleccionado. Sin embargo, con el circuito de entrada conocido no es posible detectar errores en la etapa de
30 entrada analógica, en particular resistencias defectuosas del divisor de tensión.

35 Por el documento DE 10 2005 030 276 A1 se conoce un dispositivo de conmutación de seguridad, que presenta al menos un circuito de entrada de un solo canal para recibir una señal de entrada analógica, un convertidor A/D y un dispositivo de evaluación y control multicanal. Además, está previsto un combinador de señales analógico, que superpone una señal de test analógica en la señal de entrada analógica, a fin de formar una señal de combinación analógica.

40 Por el documento DE 196 40 937 A1 se conoce un dispositivo para supervisar la detección del valor medido en un control de motor. El dispositivo presenta un dispositivo de medición que está conectado a través de una línea con una unidad de control. El dispositivo de control presenta un convertidor analógico / digital, a cuya una entrada se le suministra la señal de medición del dispositivo de medición, y en cuya otra entrada se pueden conectar diferentes magnitudes de entrada a través de un multiplexor. De esta manera se puede supervisar el convertidor A/D de forma discontinua.

45 Por el documento EP 2 090 945 A1 se conoce un módulo de entrada para la detección de errores. El módulo de entrada comprende un primer canal de entrada para una primera señal de medición y un segundo canal de entrada para una segunda señal de medición. A cada canal de entrada se le asocia un multiplexor separado, en donde cada multiplexor está conexionado con un primer y un segundo convertidor analógico - digital. Cada multiplexor garantiza así que la señal de medición aplicada respectivamente esté presente como primer valor de entrada en el primer
50 convertidor analógico - digital y como segundo valor de entrada en el segundo convertidor analógico - digital.

55 La presente invención tiene el objeto de poner a disposición un dispositivo de seguridad para el procesamiento multicanal de una señal de entrada analógica, así como una disposición de circuito de entrada analógica, que con medios sencillos y económicos hagan posibles una elevado detección de errores dentro del dispositivo de seguridad y en particular en la disposición de circuito de entrada.

60 Se puede ver una idea central de la invención en el diseño de un dispositivo de entrada analógico que ya está realizado de doble canal desde las conexiones de entrada. Esto se puede lograr porque una señal de entrada analógica ya se mide en los puntos de entrada del dispositivo de entrada por medio de un dispositivo de medición configurado adecuadamente y se divide en señales parciales de entrada de tamaño predeterminado, en donde cada señal parcial de entrada se le suministra a un primer o segundo canal. De esta manera se puede supervisar no solo la capacidad de funcionamiento del dispositivo de medición sino, si está presente, la capacidad de funcionamiento de un filtro CEM conectado en el lado de entrada y/u otros dispositivos de protección, en tanto que se obtienen y evalúan dos valores medidos con respecto a la señal de entrada.

65

Debe mencionarse en este punto que el dispositivo de seguridad puede ser, por ejemplo, un controlador lógico programable o un grupo constructivo que, por ejemplo, es parte de un controlador lógico programable.

5 El dispositivo de entrada analógico o la disposición de circuito de entrada también se pueden denominar como módulo de entrada analógico o grupo constructivo de entrada analógico.

También cabe señalar que las señales de entrada analógicas son preferentemente señales de sensor analógicas.

10 El objetivo técnico arriba mencionado se consigue, por un lado, mediante las características de la reivindicación 1.

Luego está previsto un dispositivo de seguridad para el procesamiento multicanal de al menos una señal de entrada analógica, que presenta un primer dispositivo de entrada, que está configurado para recibir una primera señal de entrada analógica. El primer dispositivo de entrada presenta al menos un primer y segundo canal, así como un dispositivo de medición, que está configurado para medir y dividir de forma predeterminada la primera señal de entrada analógica en una primera y segunda señales parciales, en donde la primera señal parcial se le suministra al primer canal y la segunda señal parcial al segundo canal. Un dispositivo de evaluación y control multicanal, conectable con el primer y segundo canal puede estar configurado para supervisar la capacidad de funcionamiento del primer dispositivo de entrada en respuesta a la primera y segunda señal parcial, y a saber ya desde las conexiones de entrada.

20 Esto se logra en particular mediante el dispositivo de medición especialmente configurado, que mide la señal de entrada analógica directamente en la entrada y la divide de manera predeterminable en dos canales. El dispositivo de medición también funciona por consiguiente como un dispositivo divisor de señal de entrada.

25 Para localizar un canal defectuoso y mantener el funcionamiento del dispositivo de seguridad con la ayuda del canal libre de errores, se puede implementar un segundo dispositivo de entrada que esté configurado para recibir una segunda señal de entrada analógica. El segundo dispositivo de entrada presenta preferentemente al menos un primer y segundo canal, así como un dispositivo de medición que está configurado para medir y dividir de forma predeterminada la segunda señal de entrada analógica en una primera y segunda señal parcial, en donde la primera señal parcial se le asocia al primer canal y la segunda señal parcial al segundo canal del segundo dispositivo de entrada. El dispositivo de evaluación y control multicanal se puede conectar con el primer y segundo canal del segundo dispositivo de entrada y está configurado para localizar un primer o segundo canal defectuoso en función de la primera y segunda señal parcial del primer dispositivo de entrada analógico y en función de la primera y segunda señal parcial del segundo dispositivo de entrada analógico y, según la implementación, garantizar que el funcionamiento del dispositivo de seguridad pueda continuar sin interrupción a través del canal sin fallos. Expresado en otras palabras, los dos dispositivos de entrada realizados de dos canales proporcionan cuatro valores de medición para el dispositivo de evaluación y control.

40 El dispositivo de evaluación y control también puede estar configurado para supervisar la capacidad de funcionamiento del segundo dispositivo de entrada en función de la primera señal parcial y segunda señal parcial, que se transmiten a través del primer o segundo canal al segundo dispositivo de entrada.

45 De manera ventajosa el dispositivo de evaluación y control multicanal puede estar configurado para calcular el valor medido que pertenece a la primera señal de entrada analógica a partir de la señal parcial recibida a través del primer canal del primer dispositivo de entrada y/o a partir de la señal parcial recibida a través del segundo canal del primer dispositivo de entrada. Si se implementa un segundo dispositivo de entrada, el dispositivo de evaluación y control multicanal puede estar configurado para calcular el valor medido que pertenece a la segunda señal de entrada analógica a partir de la señal parcial recibida a través del primer canal del segundo dispositivo de entrada y/o a partir de la señal parcial recibida a través del segundo canal del segundo dispositivo de entrada. Cabe señalar que una de las dos señales parciales ya es suficiente para calcular el valor medido, ya que se conoce la relación de división de las dos señales parciales.

50 El dispositivo de medición del primer dispositivo de entrada y, si está implementado, del segundo dispositivo de entrada puede contener respectivamente un divisor de tensión pasivo que está dimensionado simétricamente o asimétricamente. En un dimensionamiento asimétrico de las resistencias del divisor de tensión son diferentes las señales parciales de la señal de entrada a medir en el primer y segundo canal. De este modo, según el estándar de seguridad 61508 se pueden evitar o reducir los errores de causa común.

60 El primer dispositivo de entrada y, si está presente, el segundo dispositivo de entrada puede contener respectivamente un filtro CEM, cuya capacidad de funcionamiento también se puede supervisar gracias la realización de dos canales de los dispositivos de entrada.

65 De manera conveniente, en el primer y segundo canal del primer dispositivo de entrada y, si está presente, en el primer y segundo canal del segundo dispositivo de entrada está dispuesto respectivamente un dispositivo de desacoplamiento.

En el caso de varios dispositivos de entrada se puede lograr una interconexión simple y compacta de los canales con el dispositivo de evaluación y control, ya que el primer canal del primer dispositivo de entrada o el primer canal del segundo dispositivo de entrada se pueden conectar con una primera entrada del dispositivo de evaluación y control por medio de un primer dispositivo de conmutación, y que el segundo canal del primer dispositivo de entrada o el segundo canal del segundo dispositivo de entrada se puede conectar con una segunda entrada del dispositivo de evaluación y control por medio de un segundo dispositivo de conmutación. Los dispositivos de conmutación son preferentemente multiplexores analógicos.

Si el dispositivo de evaluación y control procesa señales digitales, un primer convertidor A/D está conectado entre el primer dispositivo de conmutación y la primera entrada del dispositivo de evaluación y control, y un segundo convertidor A/D entre el segundo dispositivo de conmutación y la segunda entrada del dispositivo de evaluación y control.

Para poder verificar también la capacidad de funcionamiento del convertidor A/D de una manera simple y económica, puede estar presente un único dispositivo de test, que está conectado en el lado de salida respectivamente con una entrada del primer y segundo dispositivo de conmutación y en el lado de entrada con el dispositivo de evaluación y control, en donde la salida del dispositivo de test se puede conectar por medio del primer dispositivo de conmutación con el primer convertidor A/D y por medio del segundo dispositivo de conmutación con el segundo convertidor A/D. En este caso, el dispositivo de evaluación y control puede estar configurado para evaluar los resultados de la prueba producidos por el dispositivo de test a fin de detectar o reconocer en particular un convertidor A/D defectuoso.

El dispositivo de evaluación y control puede estar configurado para excitar el dispositivo de test y el primer y segundo dispositivo de conmutación.

De manera conveniente, el dispositivo de evaluación y control presenta un primer microcontrolador asociado a la primera entrada y un segundo microcontrolador asociado a la segunda entrada. Los datos que llegan a la primera entrada también se le pueden suministrar al segundo microcontrolador, mientras que los datos que llegan a la segunda entrada también se le pueden suministrar al primer microcontrolador. Alternativa o adicionalmente, el primer y segundo microcontrolador pueden estar configurados para intercambiar datos. También es concebible que el un microcontrolador se pueda hacer funcionar como maestro y el otro microcontrolador como esclavo.

El dispositivo de evaluación y control también puede estar configurado para calibrar el dispositivo de seguridad.

El problema técnico arriba mencionado también se puede resolver mediante las características de la reivindicación 14.

Luego está prevista una disposición de circuito de entrada, en particular para el uso en un dispositivo de seguridad. La disposición de circuito de entrada comprende una entrada analógica, que está configurada para recibir una señal de entrada analógica, al menos un primer y segundo canal, así como un dispositivo de medición que está configurado para medir y dividir de forma predeterminada la señal de entrada analógica en una primera y segunda señales parciales, en donde la primera señal parcial se le puede suministrar a un dispositivo de evaluación y control a través del primer canal y la segunda señal parcial a través del segundo canal.

De manera ventajosa, el dispositivo de medición presenta un divisor de tensión pasivo que está dimensionado simétricamente o asimétricamente.

La invención se explica a continuación más en detalle mediante dos ejemplos de realización en conexión con las figuras adjuntas. Muestran:

Fig. 1 un dispositivo de seguridad a modo de ejemplo con dos dispositivos de entrada según la invención, con los que se puede conectar respectivamente un sensor,

Fig. 2 una estructura detallada, a modo de ejemplo del primer dispositivo de entrada mostrado en la fig. 1, y

Fig. 3 una estructura detallada, a modo de ejemplo del segundo dispositivo de entrada mostrado en la fig. 1.

La fig. 1 muestra un dispositivo de seguridad 10 a modo de ejemplo, que puede estar configurado como un controlador lógico programable o como un grupo constructivo de un controlador lógico programable. El dispositivo de seguridad 10 presenta un primer dispositivo de entrada 20, que también se puede denominar módulo de entrada analógico o circuito de entrada analógico. El dispositivo de entrada 20 presenta una entrada diferencial, que está representada por dos conexiones de entrada 21 y 22. Con la entrada diferencial se puede conectar un sensor de dos hilos (no mostrado), que proporciona una señal de entrada analógica que se puede recibir en las conexiones de entrada. Por ejemplo, el sensor puede ser un sensor de presión o temperatura. La entrada diferencial puede estar configurada, por ejemplo, como una interfaz de 4 mA a 20 mA estandarizada, que está configurada para recibir corrientes eléctricas estandarizadas en el rango de 4 mA a 20 mA. El dispositivo de entrada 20 puede presentar un filtro CEM 30 que está conectado con las conexiones de entrada 21 y 22.

Como se muestra en la figura 2, el filtro CEM 30 puede contener dos diodos supresores 31 y 32 de una manera conocida per se. Las salidas del filtro CEM 30 están conectadas con un dispositivo de medición 40, cuya estructura a modo de ejemplo se muestra con más detalle en la figura 2. El dispositivo de medición 40 presenta un divisor de tensión, que puede contener dos resistencias de medición 42 y 44, que están dimensionadas de manera predeterminada. Las resistencias de medición 42 y 44 pueden estar dimensionadas simétricamente o asimétricamente. Si las resistencias de medición 42 y 44 están dimensionadas asimétricamente, se puede introducir una diversidad objetivo en los valores medidos, ya que las señales parciales o las señales de medición en los canales 1 y 2 son diferentes. De este modo se puede reducir significativamente la probabilidad de que ocurran errores de causa común. El punto de conexión común de los diodos supresores 31 y 32 está conectado al punto de conexión común de las resistencias de medición 42 y 44. El divisor de tensión 42, 44 tiene el objetivo de medir la señal de entrada aplicada en las conexiones de entrada 21 y 22 y dividirla en dos señal parciales cuya relación de tamaño está determinada por el divisor de tensión. El divisor de tensión 42, 44 garantiza que el dispositivo de entrada 20 ya esté configurado desde las conexiones de entrada 21 y 22 de dos canales, es decir, por un canal 1 y un canal 2. El canal 1 se forma por el diodo supresor 31, la resistencia de adaptación de señal 41 y la resistencia de medición 42, mientras que el canal 2 se forma por el diodo supresor 32, la resistencia de adaptación de señal 43 y la resistencia de medición 44. Gracias a la realización especial del dispositivo de entrada 20, que ya se divide desde las conexiones de entrada 21 y 22 en los al menos dos canales 1 y 2, la señal de entrada analógica se puede medir de manera correspondiente en ambos canales. De este modo es posible supervisar la capacidad de funcionamiento de todo el dispositivo de entrada 20, es decir, la capacidad de funcionamiento de la entrada diferencial 21, 22, la capacidad de funcionamiento de los diodos supresores 31 y 32 y la capacidad de funcionamiento de las resistencias de medición 42 y 44 por medio de un dispositivo de evaluación y control 120 configurado correspondientemente y reconocer eventualmente componentes defectuosos.

Además, puede estar previsto un dispositivo de adaptación de señal pasivo, que comprende las resistencias 41 y 43 para reducir la señal de entrada. La resistencia 41 está conectada entre la conexión de entrada 21 y una conexión de la resistencia de medición 42, mientras que la resistencia 43 está conectada entre la conexión de entrada 22 y una conexión de la resistencia de medición 44. También se puede supervisar la capacidad de funcionamiento de las resistencias de adaptación de señal 41 y 43.

Después del dispositivo de medición 40 puede estar conectado por un dispositivo de desacoplamiento 50, que puede contener cuatro resistencias 51 a 54. El dispositivo de desacoplamiento 50 es capaz de evitar que los dos canales 1 y 2 interfieran entre sí. Para ello, la resistencia 51 puede conectarse en el lado de entrada con una conexión de la resistencia de medición 41 y en el lado de salida con la primera entrada de un amplificador diferencial 60. La resistencia 52 está conectada en el lado de entrada con el punto de conexión común de las resistencias de medición 42, 44 y en el lado de salida con la segunda entrada del amplificador diferencial 60. Así, tanto las resistencias 51 y 52 como también el amplificador diferencial 60 pertenecen al canal 1. La resistencia 54 está conectada en el lado de entrada con una conexión de la resistencia de medición 44 y en el lado de salida con la primera entrada de un amplificador diferencial 61. La resistencia 53 está conectada en el lado de entrada con el punto de conexión común de las resistencias de medición 42, 44 y en el lado de salida con la segunda entrada del amplificador diferencial 61. Así, tanto las resistencias 53 y 54 como también el amplificador diferencial 61 pertenecen al canal 2. La salida del amplificador diferencial 60 puede estar conectada de manera conocida per se con un filtro paso bajo 70, que pertenece igualmente al canal 1. La salida del amplificador diferencial 61 puede estar conectada con un filtro paso bajo 72 que pertenece al canal 2. Cabe señalar que, según la implementación, el dispositivo de desacoplamiento 50, los amplificadores diferenciales 60 y 61 y los filtros paso bajo 70 y 72 también pueden estar dispuestos dentro del dispositivo de entrada. Los amplificadores diferenciales 60 y 61 proporcionan respectivamente una adaptación de señal, en tanto que convierten la señal de diferencia de entrada respectiva en una señal referenciada a tierra que se puede procesar por el convertidor A/D 100 o por el convertidor A/D 105, respectivamente.

La salida del filtro paso bajo 70 está conectada a la primera entrada de un dispositivo de conmutación 80, que preferentemente está configurado como un multiplexor analógico. El multiplexor analógico 80 se simboliza por un interruptor giratorio 90. De esta manera, el canal 1 se puede conectar de forma dirigida con un convertidor A/D 100 aguas abajo por medio del multiplexor analógico 80.

De manera similar, la salida del filtro paso bajo 72 se puede conectar con la primera entrada de un dispositivo de conmutación 82, que está configurado preferentemente como un multiplexor analógico. El multiplexor analógico 82 se simboliza por un interruptor giratorio 92. De esta manera, el canal 2 se puede conectar de forma dirigida con un convertidor A/D 105 aguas abajo por medio del multiplexor analógico 82.

El dispositivo de seguridad 10 puede presentar, como se muestra en la figura 1, al menos un segundo dispositivo de entrada 20', que puede estar construido de manera similar al dispositivo de entrada 20.

El dispositivo de entrada 20' presenta una entrada diferencial que está representada por dos conexiones de entrada 21' y 22'. Con la entrada diferencial se puede conectar un sensor de dos hilos (no mostrado), que proporciona una señal de entrada analógica que se puede recibir en las conexiones de entrada. El sensor puede ser, por ejemplo, un sensor de presión o temperatura. La entrada diferencial puede estar configurada, por ejemplo, como una interfaz de

4 mA a 20 mA estandarizada, que está configurada para recibir corrientes eléctricas estandarizadas en el rango de 4 mA a 20 mA. El dispositivo de entrada 20 puede presentar un filtro CEM 30', que está conectado con las conexiones de entrada 21' y 22'.

Como se muestra en la fig. 3, el filtro CEM 30' puede contener dos diodos supresores 31' y 32' de una manera conocida per se. Las salidas del filtro CEM 30' están conectadas con un dispositivo de medición 40', cuya estructura a modo de ejemplo está representada con más detalle en la fig. 3. El dispositivo de medición 40' presenta un divisor de tensión, que puede contener dos resistencias de medición 42' y 44', que están dimensionadas de manera predeterminada. Las resistencias 42' y 44' pueden estar dimensionadas simétricamente o asimétricamente. El punto de conexión común de los diodos supresores 31' y 32' está conectado al punto de conexión común de las resistencias de medición 42' y 44'. El divisor de tensión 42', 44' tiene el objetivo de medir la señal de entrada aplicada en las conexiones de entrada 21' y 22' y dividirla en dos señal parciales cuya relación de tamaño está determinada por el divisor de tensión. El divisor de tensión 42', 44' garantiza que el dispositivo de entrada 20' ya esté configurado desde las conexiones de entrada 21' y 22' de dos canales, es decir, por un canal 1' y un canal 2'. El canal 1' se forma por el diodo supresor 31', la resistencia de adaptación de señal 41' y la resistencia de medición 42', mientras que el canal 2' se forma por el diodo supresor 32', la resistencia de adaptación de señal 43' y la resistencia de medición 44'. Gracias a la realización especial del dispositivo de entrada 20', que ya se divide desde las conexiones de entrada 21' y 22' en los al menos dos canales 1' y 2', la señal de entrada analógica se puede medir de manera correspondiente en ambos canales. De este modo es posible supervisar la capacidad de funcionamiento de todo el dispositivo de entrada 20', es decir, la capacidad de funcionamiento de la entrada diferencial 21', 22', la capacidad de funcionamiento de los diodos supresores 31' y 32' y la capacidad de funcionamiento de las resistencias de medición 42' y 44' por medio del dispositivo de evaluación y control 120' configurado correspondientemente y reconocer eventualmente componentes defectuosos. Si se detecta un error, el dispositivo de evaluación y control 120 puede hacer que el dispositivo de seguridad, un sistema o partes del sistema se conduzcan a un estado seguro.

Ya cabe señalar en este punto que los dos dispositivos de entrada 20 y 20' se pueden usar para la medición redundante de las señales del sensor. En este caso existe la posibilidad de localizar un canal defectuoso y mantener el funcionamiento del dispositivo de seguridad 10 a través del canal sin fallos. Esto se logra porque cuatro magnitudes medidas, que son las cuatro señales parciales generadas por las resistencias de medición 42, 42', 44 y 44', se pueden evaluar en el dispositivo de evaluación y control 120, por ejemplo, mediante una comparación correspondiente.

Además, puede estar previsto un dispositivo de adaptación de señal pasivo, que comprende las resistencias 41' y 43' para reducir la señal de entrada. La resistencia 41 está conectada entre la conexión de entrada 21' y una conexión de la resistencia de medición 42', mientras que la resistencia 43' está conectada entre la conexión de entrada 22' y una conexión de la resistencia de medición 44'. También se puede supervisar la capacidad de funcionamiento de las resistencias de adaptación de señal 41' y 43'.

Después del dispositivo de medición 40' puede estar conectado por un dispositivo de desacoplamiento 50', que puede contener cuatro resistencias 51' a 54'. La resistencia 51 está conectada en el lado de entrada con una conexión de la resistencia de medición 41' y en el lado de salida con la primera entrada de un amplificador diferencial 60'. La resistencia 52' está conectada en el lado de entrada con el punto de conexión común de las resistencias de medición 42', 44' y en el lado de salida con la segunda entrada del amplificador diferencial 60'. Así, tanto las resistencias 51' y 52' como también el amplificador diferencial 60' pertenecen al canal 1'. La resistencia 54' está conectada en el lado de entrada con una conexión de la resistencia de medición 44' y en el lado de salida con la primera entrada de un amplificador diferencial 61'. La resistencia 53' está conectada en el lado de entrada con el punto de conexión común de las resistencias de medición 42', 44' y en el lado de salida con la segunda entrada del amplificador diferencial 61'. Así, tanto las resistencias 53' y 54' como también el amplificador diferencial 61' pertenecen al canal 2'. La salida del amplificador diferencial 60' puede estar conectada de manera conocida per se con un filtro paso bajo 70', que pertenece igualmente al canal 1'. La salida del amplificador diferencial 61' puede estar conectada con un filtro paso bajo 72' que pertenece al canal 2'. Cabe señalar que, según la implementación, el dispositivo de desacoplamiento 50', los amplificadores diferenciales 60' y 61' y los filtros paso bajo 70' y 72' también pueden estar dispuestos dentro del dispositivo de entrada 20'. Los amplificadores diferenciales 60' y 61' proporcionan respectivamente una adaptación de señal, en tanto que convierten la señal de diferencia de entrada respectiva en una señal referenciada a tierra que se puede procesar por el convertidor A/D 100 o por el convertidor A/D 105, respectivamente.

La salida del filtro paso bajo 70' está conectada con la segunda entrada del multiplexor analógico 80. De esta manera, el canal 1' se puede conectar de forma dirigida con el convertidor A/D 100 aguas abajo por medio del multiplexor analógico 80.

De manera similar, la salida del filtro paso bajo 72' está conectada con la segunda entrada del multiplexor analógico 82. De esta manera, el canal 2' se puede conectar de forma dirigida con el convertidor A/D 105 aguas abajo por medio del multiplexor analógico 82.

De una manera conocida per se, el convertidor A/D 100 convierte las señales parciales analógicas que llegan a través del primer canal 1 del dispositivo de entrada 20 o las señales parciales analógicas que llegan a través del primer canal 1' del dispositivo de entrada 20' en señales digitales. El convertidor A/D 100 puede estar conectado con el dispositivo

de evaluación y control 120 directamente o para separación de potencial a través de un acoplador de datos 110. El acoplador de datos 110 puede estar configurado como un optoacoplador.

De una manera conocida per se, el convertidor A/D 105 convierte las señales parciales analógicas que llegan a través del segundo canal 2 del dispositivo de entrada 20 o las señales parciales analógicas que llegan a través del segundo canal 2' del dispositivo de entrada 20' en señales digitales. El convertidor A/D 105 puede estar conectado con el dispositivo de evaluación y control 120 directamente o para separación de potencial a través de un acoplador de datos 114. El acoplador de datos 114 puede estar configurado como un optoacoplador.

El dispositivo de evaluación y control 120 presenta una primera entrada asociada al canal 1 o canal 1', a la que está asociado un microcontrolador o microprocesador 122. En otras palabras, el primer canal de los dispositivos de entrada 20 y 20' y, por lo tanto, la señal parcial transmitida a través del primer canal respectivo se le suministra respectivamente al microcontrolador o microprocesador 122 a través del dispositivo de conmutación 80. El microcontrolador 122 está configurado para recibir los datos de la señal parcial transmitida a través del primer canal 1 del dispositivo de entrada 20 o los datos de la señal parcial transmitida a través del primer canal 1' del dispositivo de entrada 20' y evaluarlos de una manera predeterminada.

En función del número de dispositivos de entrada utilizados, el dispositivo de conmutación 80 también puede comprender más de un multiplexor, en donde a cada multiplexor está asociado un grupo separado de dispositivos de entrada. De esta manera, cada multiplexor del dispositivo de conmutación 80 puede suministrar el primer canal de cada dispositivo de entrada del grupo respectivo, preferentemente a través de un convertidor AD separado y un acoplador de datos separado, el microcontrolador 122. Para aumentar la velocidad de procesamiento del dispositivo de evaluación y control 120, las señales parciales transmitidas a través de los multiplexores del dispositivo de conmutación 80 se pueden recibir y evaluar en grupos, es decir, en paralelo, por el microcontrolador 122.

El dispositivo de evaluación y control 120 presenta una segunda entrada asociada al canal 2 o canal 2', a la que está asignado un microcontrolador 125. En otras palabras, el segundo canal de los dispositivos de entrada 20 y 20' y, por lo tanto, la señal parcial transmitida a través del segundo canal respectivo se le suministra respectivamente al microcontrolador o microprocesador 125 a través del dispositivo de conmutación 82. El microcontrolador 125 está configurado para recibir los datos de la señal parcial transmitida a través del segundo canal 2 del dispositivo de entrada 20 o los datos de la señal parcial transmitida a través del segundo canal 2' del dispositivo de entrada 20' y evaluarlos de una manera predeterminada. Los dos microcontroladores 122 y 125 son, por lo tanto, parte de un dispositivo de evaluación y control de dos canales 120.

En función del número de dispositivos de entrada utilizados, el dispositivo de conmutación 82 también puede comprender más de un multiplexor, en donde a cada multiplexor está asociado un grupo separado de dispositivos de entrada. De esta manera, cada multiplexor del dispositivo de conmutación 82 puede suministrar el segundo canal de cada dispositivo de entrada del grupo respectivo, preferentemente a través de un convertidor AD separado y un acoplador de datos separado, el microcontrolador 125. Para aumentar la velocidad de procesamiento del dispositivo de evaluación y control 120, las señales parciales transmitidas a través de los multiplexores del dispositivo de conmutación 82 se pueden recibir y evaluar en grupos, es decir, en paralelo, por el microcontrolador 125.

Para intercambiar datos entre sí, ambos microcontroladores 122 y 125 pueden presentar respectivamente una interfaz SPI estandarizada, que pueden intercambiar datos entre sí a través de una línea de conexión 140.

Los dos microcontroladores 122 y 125 del dispositivo de evaluación y control 120 se pueden hacer funcionar como dispositivos maestro-esclavo. Por ejemplo, en el ejemplo mostrado, el microcontrolador 122 actúa como maestro y el microcontrolador 125 como esclavo.

En consecuencia, una salida del microcontrolador 122 se puede conectar a través de otro acoplador de datos 112 y a través de una conexión 160 con una entrada del multiplexor analógico 80 y con otra entrada del multiplexor analógico 82. A través de la conexión 160, el microcontrolador 122 puede transmitir señales de control a ambos dispositivos de conmutación 80 y 82 a fin de excitar los interruptores 90 y 92 correspondientemente. Los interruptores 90 y 92 se excitan preferentemente de tal manera que las señales parciales transmitidas a través del canal 1 y el canal 2 del dispositivo de entrada 20 o las señales parciales transmitidas a través del canal 1' y el canal 2' del dispositivo de entrada 20' se le suministran en paralelo y al mismo tiempo al dispositivo de evaluación y control 120. Como resultado se puede acelerar la sincronización de datos entre los microcontroladores 122 y 125. Además, también se pueden detectar y evaluar señales de entrada muy dinámicas.

Además, el dispositivo de seguridad 10 puede contener un dispositivo de test 130, que puede estar conectado en el lado de entrada con el microcontrolador 122 que funciona como maestro. La salida del dispositivo de test 130 está conectada con otra entrada del dispositivo de conmutación 80 y con otra entrada del dispositivo de conmutación 82. El dispositivo de test 130 se puede conectar por consiguiente específicamente a los convertidores A/D 100 y 105 para fines de test. El dispositivo de test 130 está configurado para generar señales de test definidas bajo el control del microcontrolador 122. Por ejemplo, el dispositivo de test 130 se puede solicitar por el dispositivo de evaluación y control 120 para suministrar señales de test a través del dispositivo de conmutación 80 al convertidor A/D 100 y a

través del dispositivo de conmutación 82 al convertidor A/D 105, con las que se puede probar todo el rango de valores del convertidor A/D. Para ello, las señales de salida generadas por los convertidores A/D 100 y 105 en respuesta a la señal de test se le suministran al microcontrolador 122 o al microcontrolador 125 y se verifica su corrección.

- 5 Los datos del canal 1 o del canal 1' transmitidos por el acoplador de datos 110 a la primera entrada del dispositivo de evaluación y control 120 se pueden suministrar, si se desea, no solo al microcontrolador 122 sino también al microcontrolador 125 a través de una línea de conexión 170, representada a trazos. De manera similar, los datos del canal 2 o del canal 2' transmitidos por el acoplador de datos 114 a la segunda entrada del dispositivo de evaluación y control 120 se pueden suministrar, si se desea, no solo al microcontrolador 15 sino también al microcontrolador 122 a través de una línea de conexión 175, representada a trazos. En virtud de esta medida, los microcontroladores 122 y 15 pueden evaluar independientemente entre sí todas las magnitudes medidas de los dispositivos de entrada 20 y 20' sin que se requiera de antemano un intercambio cruzado de datos entre los microcontroladores 122 y 125.

- 15 Para aumentar la calidad de los resultados de la evaluación, los resultados de los dos microcontroladores 122 y 125 se pueden comparar entre sí al final de los cálculos.

- 20 Si las resistencias de medición 42 y 44 del dispositivo de entrada están dimensionadas simétricamente, las dos magnitudes medidas, que son las señales parciales de los canales 1 y 2, se deben desviar entre sí solo en un rango de tolerancia definido durante la operación libre de errores. Si la desviación es demasiado grande, esto se detecta mediante una comparación del dispositivo de evaluación y control 120 y el dispositivo de entrada 20, el dispositivo de seguridad 10 o un sistema conectado al mismo o un equipo conectado al mismo se conducen a un estado seguro. Esto también se aplica al caso en el que las resistencias de medición 42' y 44' del dispositivo de entrada 20' o las resistencias de medición de ambos dispositivos de entrada 20 y 20' están dimensionadas simétricamente.

- 25 Con las medidas explicadas es posible supervisar casi todo el dispositivo de seguridad 10, en particular desde las conexiones de entrada 21, 22 y 21' y 22' hasta los microcontroladores 122 y 125 para detectar errores.

- 30 El dispositivo de evaluación y control 120 puede estar configurado para calibrar todas las cadenas de medición del dispositivo de seguridad 10, en tanto que en respuesta a los datos recibidos de las señal parciales respectivas puede reconocer una deriva de canal en los canales 1 y 2, que forman respectivamente una cadena de medición, o en los canales 1' y 2', que forman respectivamente una cadena de medición, y compensarla calculando los valores de corrección correspondientes. Una deriva del canal se puede causar en particular por las resistencias utilizadas en el canal respectivo. La cadena de medición que forma el canal 1 comienza en las conexiones de entrada 21 y 22 del dispositivo de entrada 20 y se extiende a través del filtro CEM 30, las resistencias 51 y 52, el amplificador diferencial 60, el dispositivo de conmutación 80, el convertidor A/D 100 y el acoplador de datos 110 hasta la entrada del microcontrolador 122. La cadena de medición que forma el canal 2 comienza en las conexiones de entrada 21 y 22 del dispositivo de entrada 20 y se extiende a través del filtro CEM 30, las resistencias 53 y 54, el amplificador diferencial 61, el dispositivo de conmutación 82, el convertidor A/D 105 y el acoplador de datos 114 hasta la entrada del microcontrolador 125. La cadena de medición que forma el canal 1' comienza en las conexiones de entrada 21' y 22' del dispositivo de entrada 20' y se extiende a través del filtro CEM 30', las resistencias 51' y 52', el amplificador diferencial 60', el dispositivo de conmutación 80, el convertidor A/D 100 y el acoplador de datos 110 hasta la entrada del microcontrolador 122. La cadena de medición que forma el canal 2' comienza en las conexiones de entrada 21' y 22' del dispositivo de entrada 20' y se extiende a través del filtro CEM 30', las resistencias 53' y 54', el amplificador diferencial 61', el dispositivo de conmutación 82, el convertidor A/D 105 y el acoplador de datos 114 hasta la entrada del microcontrolador 125.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de seguridad (10) para el procesamiento multicanal de al menos dos señales de entrada analógicas que comprende

- un primer dispositivo de entrada (20), que está configurado para recibir una primera señal de entrada analógica, en donde el primer dispositivo de entrada (20) presenta al menos un primer y segundo canal, así como un dispositivo de medición (40), que está configurado para medir y dividir de forma predeterminada la primera señal de entrada analógica en una primera y segunda señal parcial, en donde la primera señal parcial se le suministra al primer canal y la segunda señal parcial al segundo canal,

- un dispositivo de evaluación y control (120) conectable con el primer y segundo canal, que está configurado para supervisar la capacidad de funcionamiento del primer dispositivo de entrada (20) en respuesta a la primera señal parcial y la segunda señal parcial,

- al menos un segundo dispositivo de entrada (20'), que está configurado para recibir una segunda señal de entrada analógica, en donde el segundo dispositivo de entrada (20') presenta al menos un primer y segundo canal, así como un dispositivo de medición (40'), que está configurado para medir y dividir de forma predeterminada la segunda señal de entrada analógica en una primera y segunda señal parcial, en donde la primera señal parcial se le suministra al primer canal y la segunda señal parcial al segundo canal del segundo dispositivo de entrada (20'), en donde el dispositivo de evaluación y control (120) se puede conectar con el primer y segundo canal del segundo dispositivo de entrada (20') y está configurado para supervisar la capacidad de funcionamiento del segundo dispositivo de entrada (20') en respuesta a la primera señal parcial y la segunda señal parcial de la segunda señal de entrada analógica,

- un primer dispositivo de conmutación (80) y un segundo dispositivo de conmutación (82), en donde

el primer canal del primer dispositivo de entrada (20) y el primer canal del al menos un segundo dispositivo de entrada (20') se puede conectar por medio del primer dispositivo de conmutación (80) con una primera entrada del dispositivo de evaluación y control (120), y el segundo canal del primer dispositivo de entrada (20) y el segundo canal del al menos un segundo dispositivo de entrada (20') se puede conectar por medio del segundo dispositivo de conmutación (82) con una segunda entrada del dispositivo de evaluación y control (120).

2. Dispositivo de seguridad según la reivindicación 1,

caracterizado por que

el dispositivo de evaluación y control (120) está configurado para reconocer un canal defectuoso en función de la primera y segunda señal parcial del primer dispositivo de entrada (20) y en función de la primera y segunda señal parcial del segundo dispositivo de entrada (20').

3. Dispositivo de seguridad según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que**

el dispositivo de evaluación y control (120) está configurado para calcular el valor medido que pertenece a la primera señal de entrada analógica a partir de la señal parcial recibida a través del primer canal del primer dispositivo de entrada (20) y/o a partir de la señal parcial recibida a través del segundo canal del primer dispositivo de entrada (20).

4. Dispositivo de seguridad según una de las reivindicaciones 1 a 3,

caracterizado por que

el dispositivo de evaluación y control multicanal (120) está configurado para calcular el valor medido que pertenece a la segunda señal de entrada analógica a partir de la señal parcial recibida a través del primer canal del segundo dispositivo de entrada (20') y/o a partir de la señal parcial recibida a través del segundo canal del segundo dispositivo de entrada (20').

5. Dispositivo de seguridad según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que

el dispositivo de medición (40) del primer dispositivo de entrada y eventualmente el dispositivo de medición (40') del segundo dispositivo de entrada (20') comprenden respectivamente un divisor de tensión pasivo (42, 44; 42', 44') que está dimensionado simétricamente o asimétricamente.

6. Dispositivo de seguridad según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que

el primer y eventualmente segundo dispositivo de entrada (20; 20') comprenden respectivamente un filtro CEM (30; 30').

7. Dispositivo de seguridad según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que

en el primer y segundo canal del primer dispositivo de entrada (20) y eventualmente en el primer y segundo canal del segundo dispositivo de entrada (20') está dispuesto respectivamente un dispositivo de desacoplamiento (50; 50').

8. Dispositivo de seguridad según la reivindicación 1,

caracterizado por que

los dispositivos de conmutación (80, 82) son multiplexores analógicos.

9. Dispositivo de seguridad según la reivindicación 1 u 8,

caracterizado por que

entre el primer dispositivo de conmutación (80) y la primera entrada del dispositivo de evaluación y control (120) está conectado un primer convertidor A/D (100) y entre el segundo dispositivo de conmutación (82) y la segunda entrada del dispositivo de evaluación y control (120) está conectado un segundo convertidor A/D (105).

10. Dispositivo de seguridad según la reivindicación 9,

caracterizado por

un dispositivo de test (130), está conectado en el lado de salida respectivamente con una entrada del primer y segundo dispositivo de conmutación (80, 82) y en el lado de entrada con el dispositivo de evaluación y control (120), en donde

la salida del dispositivo de test (130) se puede conectar con el primer convertidor A/D (100) por medio del primer dispositivo de conmutación (80) y con el segundo convertidor A/D (105) por medio del segundo dispositivo de conmutación (82), en donde

el dispositivo de evaluación y control (120) está configurado para evaluar los resultados de test producidos por el dispositivo de test (130).

11. Dispositivo de seguridad según la reivindicación 10,

caracterizado por que

el dispositivo de evaluación y control (120) está configurado para excitar el dispositivo de test (130) y el primer y segundo dispositivo de conmutación (80, 82).

12. Dispositivo de seguridad según una de las reivindicaciones 1 a 11,

caracterizado por que

el dispositivo de evaluación y control (120) presenta un primer microcontrolador (122) asociado a la primera entrada y un segundo microcontrolador (125) asociado a la segunda entrada, y/o

los datos que llegan a la primera entrada también se le pueden suministrar al segundo microcontrolador (125) y los datos que llegan a la segunda entrada también se pueden suministrar al primer microcontrolador (122), y/o **por que** el primer y segundo microcontrolador (122, 125) están configurados para intercambiar datos, y/o **por que** uno de los dos microcontroladores se puede hacer funcionar como maestro y el otro microcontrolador como esclavo.

13. Dispositivo de seguridad según una de las reivindicaciones 1 a 12,

caracterizado por que

el dispositivo de evaluación y control (120) está configurado para calibrar el dispositivo de seguridad (10).

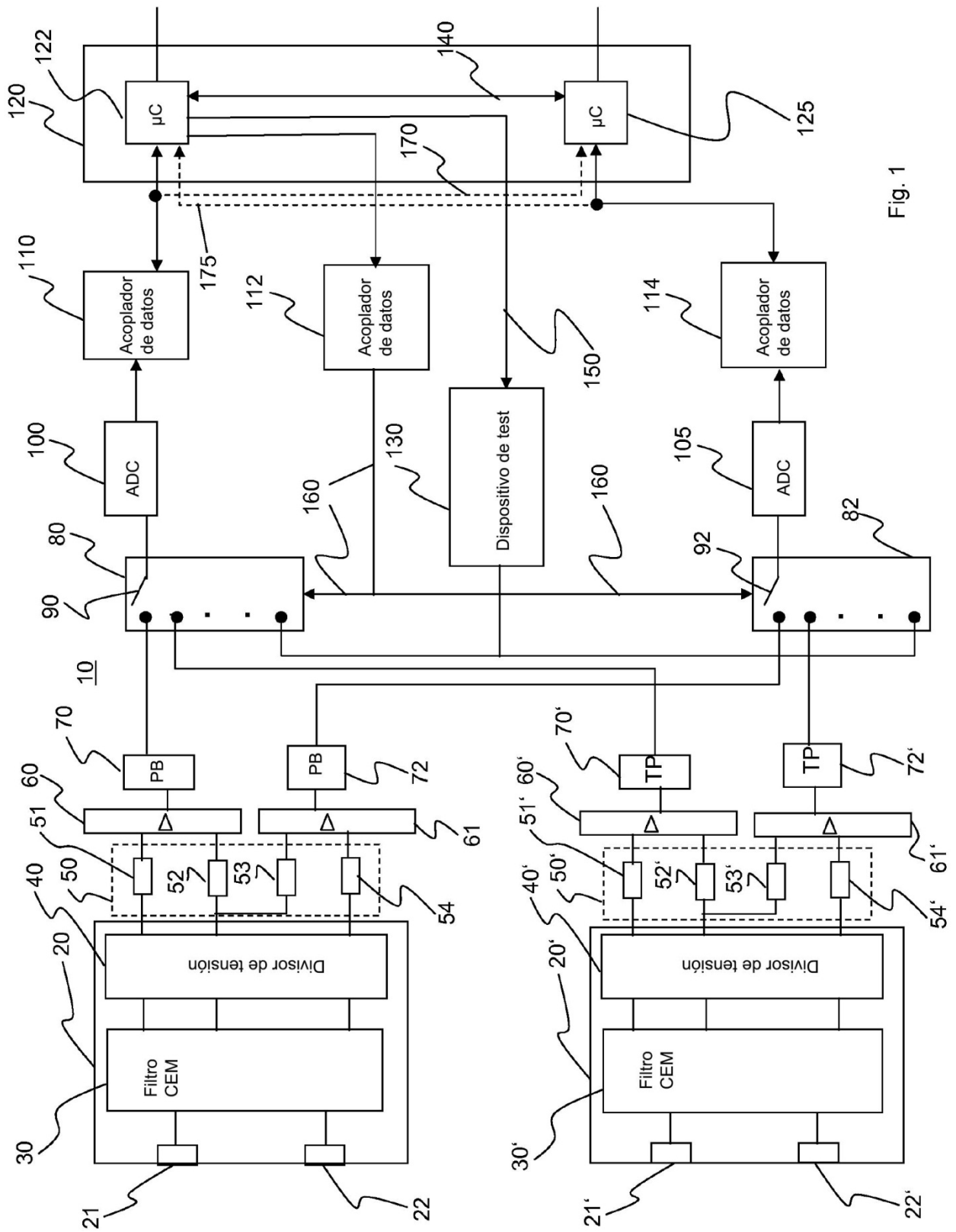


Fig. 1

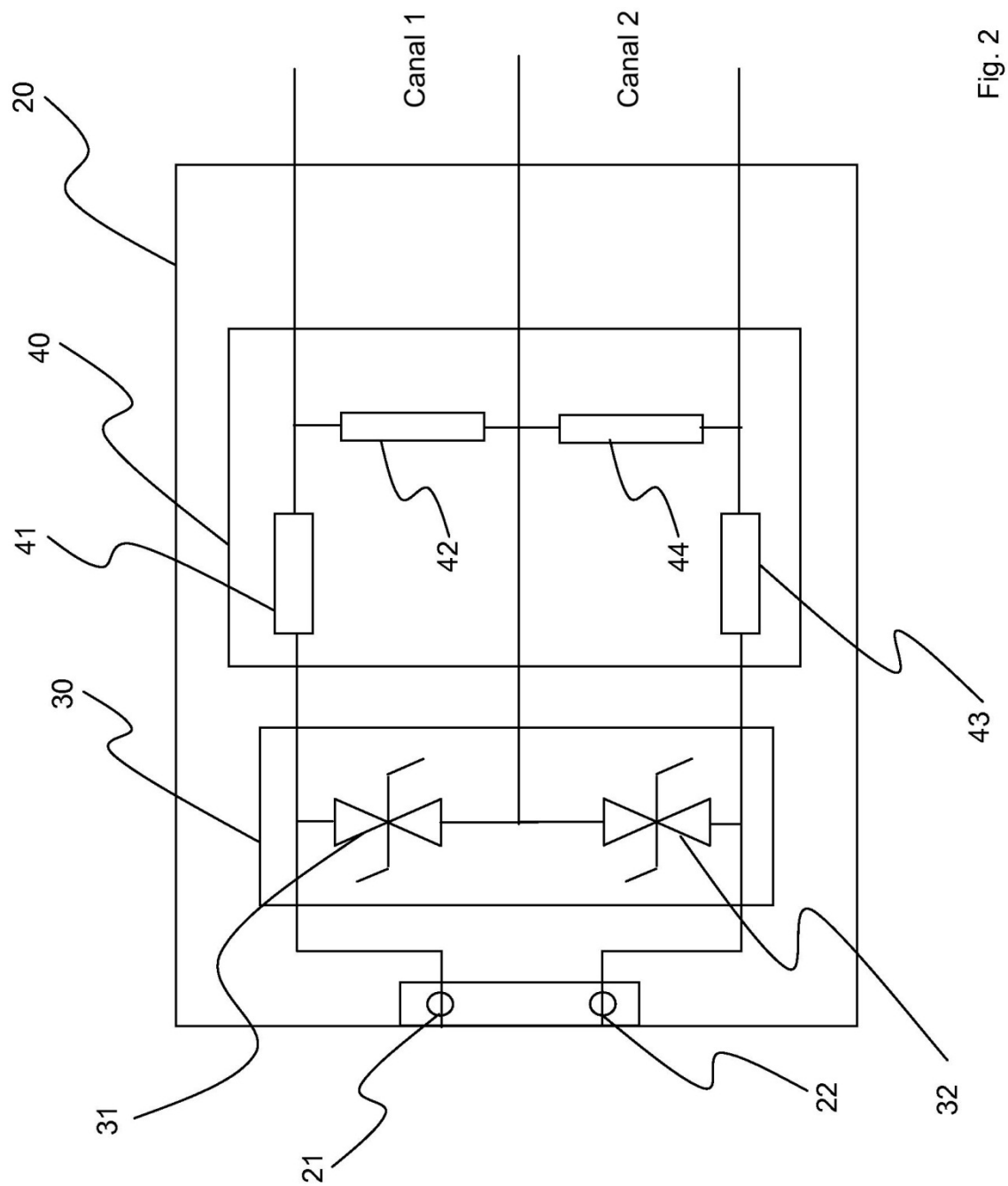


Fig. 2

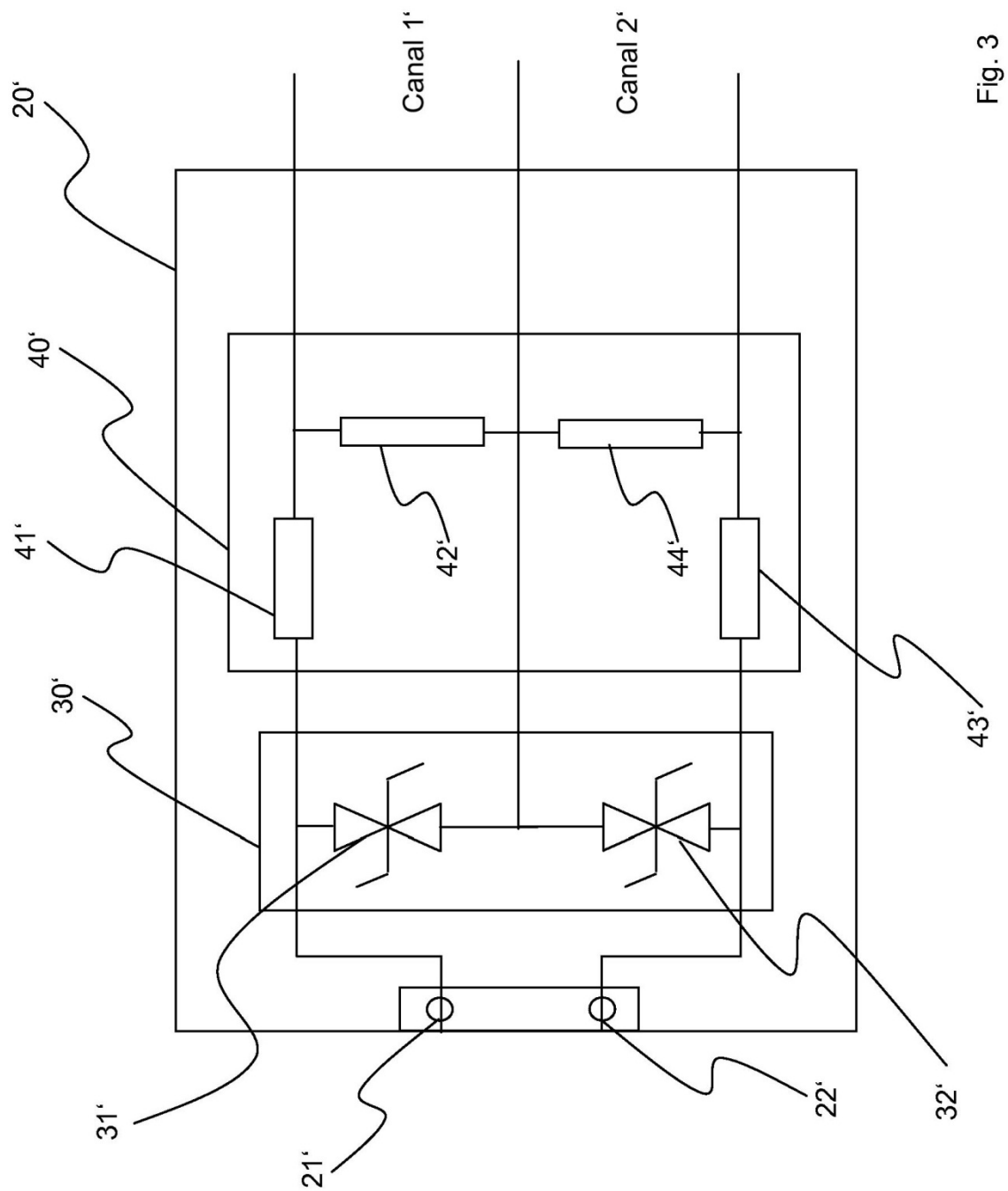


Fig. 3