

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 416 479**

51 Int. Cl.:

H03M 1/10 (2006.01)

H03M 1/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.07.2009** **E 09166537 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2013** **EP 2169831**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de corrección para la corrección de un error de offset de un convertidor de señal**

30 Prioridad:

26.09.2008 DE 102008042400

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

01.08.2013

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)
POSTFACH 30 02 20
70442 STUTTGART, DE**

72 Inventor/es:

**KARNER, RUEDIGER y
OECHTERING, PETER**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 416 479 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 y dispositivo de corrección para la corrección de un error de offset de un convertidor de señal

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la corrección de un error de offset de un convertidor de señal conforme a la reivindicación 1, así como un dispositivo de corrección para la corrección de un error de offset de un convertidor de señal conforme a la reivindicación 9.

En aplicaciones actuales se incluyen en el cálculo y con ello se demuestran errores de offset, en el caso de circuitos de convertidor analógico-digital (convertidores AD), en el error total. En algunos sistemas, en los que se exige una mayor precisión, se lleva a cabo una medición de tensión de offset y se liquida el importe allí medido con ayuda del software con el valor de medición posterior.

10 Por el momento existe la posibilidad de activar una compensación de offset a través de un software. Este método tiene el inconveniente, sin embargo, de que el software tiene que activar implícitamente la medición de error de offset, archivar el resultado de medición y liquidarlo con cada valor medido. Esto exige una complejidad adicional en la comunicación así como en el cálculo de datos, lo que en sistemas con plazos críticos puede conducir a problemas con la duración del programa.

15 En el documento US 5,610,810 se propone un planteamiento para llevar a cabo a la vez una adaptación de la amplificación y de un offset de un aparato de tratamiento de datos para controlar el funcionamiento de una copiadora o similar, sin que la adaptación de los componentes aislados sea necesaria, con los que se compone el aparato (como por ejemplo un convertidor A/D). Pueden compensarse modificaciones de la amplificación y/o del offset del aparato, que se producen con el tiempo. Aquí pueden llevarse a cabo una solicitud de datos y una edición de datos.

20 El documento WO 92/04775 A1 hace patente un dispositivo mejorado con auto-reposición a cero y un procedimiento para un sistema de detección de datos tomográfico apoyado por ordenador.

El documento US 6,433713 B hace patente una calibración de un convertidor analógico-digital.

El documento Komblum J, "TB329. Technical Brief: Intersil Sigma-Delta Calibration Technique.", mayo de 1995, muestra un modo de proceder para la calibración de un convertidor sigma-delta de Intersil.

25 La presente invención crea un procedimiento para la corrección de un error de offset de un convertidor de señal, en donde el procedimiento presenta los pasos definidos en la reivindicación 1.

Aparte de esto, la presente invención crea un dispositivo de corrección de un error de offset de un convertidor de señal, en donde el dispositivo de corrección comprende las particularidades definidas en la reivindicación 9:

30 La presente invención se basa en el reconocimiento de que una corrección rápida de errores de offset de un convertidor de señal puede realizarse por medio de que, en una unidad de cálculo, un valor de medición entregado por el convertidor de señal para una magnitud eléctrica (que puede ser por ejemplo una tensión o una corriente) puede enlazarse con un valor de offset archivado en esta unidad de cálculo, en donde se utiliza una estructura de enlace en hardware. En especial en el caso de la utilización de convertidores analógico-digital como convertidores de señal es especialmente favorable una compensación de error de offset de este tipo. El valor de offset puede
35 establecerse con ello previamente en un proceso de entrenamiento, por medio de que en primer lugar un canal de offset especial, que proporciona una corriente de referencia o una tensión de referencia, se conecta a la entrada del convertidor de señal y a continuación detecta un valor entregado por el convertidor de señal, desde la salida del convertidor de señal, y se archiva como valor de offset en una memoria de la unidad de cálculo.

40 La ventaja del planteamiento conforme a la invención consiste en que la corrección de error de offset se realiza antes de la edición del valor de medición corregido, por ejemplo sobre un bus de datos en una única estructura de hardware. Esta estructura de hardware puede ser por ejemplo un microcontrolador, un microprocesador, un procesador de señal digital, un circuito de conmutación integrado específico de la aplicación o un elemento similar del tratamiento de datos electrónico. De este modo puede evitarse la corrección de error de offset sobre la base de una consulta inducida por software del error de offset al convertidor de señal, la cual es excesivamente lenta en
45 aplicaciones con plazos críticos a causa de la elaboración numéricamente compleja de órdenes de programa. Al mismo tiempo puede evitarse que, a la hora de producir un circuito correspondiente, se programe fijamente un error de offset prefijado de un convertidor de señal en la unidad de cálculo. Una programación fija de este tipo de un error de offset prefijado tendría el inconveniente de que por ejemplo modificaciones del error de offset, en función del envejecimiento o de la temperatura, no puedan tenerse en cuenta adecuadamente en un ciclo de vida del circuito de
50 corrección correspondiente o del convertidor de señal. Con la presente invención es posible ventajosamente, por el contrario, detectar de nuevo el error de offset del convertidor de señal a intervalos regulares o irregulares y utilizar el valor de error de offset detectado de nuevo en lugar del valor de error de offset utilizado previamente.

Es ventajoso que en una forma de ejecución de la invención los pasos a) a e) se ejecuten repetidamente. Esto ofrece la ventaja de que sea posible una adaptación del valor de error de offset utilizado para la corrección de los valores de medición al error de offset actual del convertidor de señal, de tal modo que no sea necesario recurrir a un valor de error de offset programado a la hora de producir el convertidor de señal o el correspondiente dispositivo de corrección. Este valor de error de offset ajustado en fábrica ya no podría reproducir con la precisión suficiente el valor de error de offset actual a causa de procesos dependientes del envejecimiento o de la temperatura, de tal modo que ya no podría conseguirse un resultado de medición con precisión elevada al usar el convertidor de señal.

En otra forma de ejecución de la invención pueden ejecutarse los pasos a) a e) en función de un envejecimiento o de una temperatura del convertidor de señal o de un circuito para ejecutar el procedimiento. Aquí puede suponerse por ejemplo, mediante la detección de un determinado envejecimiento o de la superación de una temperatura de un circuito o del convertidor de señal, que posiblemente ha tenido lugar un desplazamiento de offset, el cual hace necesaria una nueva medición del error de offset. De este modo para la corrección del error de offset del convertidor de señal se garantiza siempre la utilización de un valor de error de offset lo más actual posible.

Asimismo en el paso b) puede escribirse también el valor de offset en una memoria, en donde un valor archivado en esta memoria antes de la ejecución del paso b) se sobrescribe mediante la ejecución del paso b). Esto ofrece la ventaja de que en cualquier caso puede utilizarse un valor de error de offset para la corrección, incluso si no se corresponde siempre con el error de offset actual del convertidor de señal. Con ello se parte de la excepción de que el valor de corrección de error de offset archivado en la memoria hace siempre posible una corrección de error de offset, que envía un resultado de medición mejor que cuando no se ha llevado a cabo ninguna corrección de error de offset.

Además de esto, en otra forma de ejecución de la presente invención, en el paso b) puede sobrescribirse un valor inicial archivado en la memoria al ejecutar por primera vez el procedimiento en una unidad de circuito. Por medio de esto se garantiza que al inicio del funcionamiento del convertidor de señal, incluso sin la detección del error de offset, se presente un valor de corrección de error de offset que pueda utilizarse para la corrección de error de offset. A causa del hecho de que después de la producción de los componentes del circuito estos con frecuencia tienen características de offset constantes a lo largo de un mayor periodo de tiempo, por motivos de simplificación y para garantizar una precisión elevada de los valores de medición obtenidos, por parte de fábrica se archiva ya en la memoria un primer valor de corrección de error de offset, sin que la adaptación a llevar a cabo posteriormente del mismo se haga imposible o se impida para la corrección de error de offset del valor de corrección de error de offset. Aparte de esto mediante la sobrescritura de la memoria con el valor de corrección de error de offset actual puede reducirse el requisito de memoria necesario en la unidad de cálculo.

Asimismo en otra forma de ejecución de la invención pueden ejecutarse los pasos a) y c) mediante la utilización de una unidad de control, que activa un multiplexor para unir la entrada del convertidor de señal al canal de offset y para contactar la entrada del convertidor de señal con la magnitud eléctrica a medir. De este modo pueden implementarse fácilmente las líneas de alimentación correspondientes de valores del canal de medición, respectivamente del canal de offset, a la entrada del convertidor de señal mediante técnica de circuito, sin que tenga que modificarse de forma complicada la topología de circuito del dispositivo de corrección. La activación mediante la unidad de control puede implementarse igualmente con medios sencillos.

Es especialmente favorable una forma de ejecución de la presente invención, en la que en los pasos a) y c) se alimenta una señal analógica a la entrada del convertidor de señal y en los pasos b) y d) se mide una señal digital a la salida del convertidor de señal. En una forma de ejecución de este tipo de la invención puede realizarse una compensación de error de offset en convertidores analógico-digital, que representan un punto débil especialmente crítico de una ruta de tratamiento de señal. En especial mediante el posicionamiento temprano de convertidores A/D en la ruta de tratamiento de señal los errores, que se producen durante la conversión A/D, influyen de forma especialmente desventajosa en el subsiguiente tratamiento de un valor de medición. Sin embargo, después de que un tratamiento digital de una señal de medición presente ventajas tanto de técnica del sistema como de técnica de implementación, la corrección de error de offset ofrece ya durante o justo después de la conversión A/D ventajas para el sistema total a implementar.

También en otra forma de ejecución de la invención puede unirse, en el paso a), la entrada del convertidor de señal a una conexión de masa, la cual se utiliza como canal de offset. De este modo se utiliza un "potencial de referencia" en forma de la "masa", que está disponible casi en todas partes en la estructura de circuito para ejecutar el procedimiento, para determinar el error de offset del convertidor de señal. Asimismo la determinación del potencial de masa simplifica también, como valor de tensión de referencia o valor de corriente de referencia, una determinación del error de medición corregido, ya que una sencilla adición o sustracción del valor de error de offset respecto al valor de medición detectado conduce al valor de medición corregido.

Descripción breve de los dibujos

A continuación se explica la invención con más detalle, a modo de ejemplo, con base en las figuras adjuntas. Aquí muestran:

la figura 1 un esquema de conexiones en bloques esquemático de un ejemplo de ejecución de la presente invención como dispositivo; y

5 la figura 2 un diagrama de desarrollo de un ejemplo de ejecución de la presente invención como procedimiento.

Las dimensiones y medidas indicadas eventualmente son tan solo a modo de ejemplo, de tal modo que la invención no se limita a estas dimensiones y medidas. Los elementos iguales o similares están dotados de símbolos de referencia iguales o similares. Aparte de esto las figuras de los dibujos, su descripción así como las reivindicaciones, contienen numerosas particularidades combinadas. Con ello para un técnico está claro que estas particularidades también pueden contemplarse individualmente o pueden reunirse para formar otras combinaciones, no descritas aquí explícitamente.

Formas de ejecución de la invención

El ejemplo de ejecución de la invención, presentado a continuación de la mano de las figuras adjuntas, describe un procedimiento para compensar automáticamente los errores de offset que se producen casi siempre, por ejemplo de un convertidor A/D, respectivamente de la cadena de medición.

Para esto puede utilizarse una estructura de circuito, como se ha representado a modo de ejemplo en el esquema de conexiones en bloques de la figura 1. El ejemplo de ejecución representado en la figura 1 de un dispositivo de corrección 100 comprende un multiplexor 110, una unidad de cálculo 120 así como una unidad de control 130, en donde la unidad de control 130 está unida al multiplexor, a la unidad de cálculo 120 y eventualmente a un convertidor de señal 140. El multiplexor 110 está configurado para unir, en respuesta a una señal de la unidad de control 130, una entrada del convertidor de señal 140 (en el presente ejemplo de un convertidor analógico-digital) ya sea a uno de cuatro canales de medición MK1 – MK4 o a un canal de offset OK. El canal de offset OK está formado por una conexión de masa, que entrega una tensión de referencia de 0 V y/o una corriente de referencia de 0 A. Asimismo la unidad de control 130 puede estar configurada para emitir una señal a un interruptor 150 de la unidad de cálculo 120, que une una salida del convertidor de señal 140 ya sea a una memoria de valores de error de offset 160 o a una memoria de valores de medición 170. La memoria de valores de error de offset 160 y la memoria de valores de medición 170 son en el presente ejemplo de ejecución unidades de la unidad de cálculo 120. Asimismo la unidad de cálculo 120 puede estar configurada para llevar a cabo un enlace 180 de los valores de la memoria de valores de error de offset 160 y de la memoria de valores de medición 170, que consiste por ejemplo en una adición o una sustracción de los valores citados unos a otros, respectivamente unos de otros. El resultado de este enlace 180 puede transferirse a través de un bus de datos 190 a otras unidades de tratamiento de señal, que sin embargo no se han representado con imágenes en la figura 1.

Con relación a esto cabe destacar que el convertidor de señal 140 no tiene que ser necesariamente un elemento del dispositivo de corrección 100; más bien el dispositivo de corrección 100 puede conectarse delante o detrás de un convertidor de señal 140 cualquiera, de tal modo que se haga posible una corrección de error de offset de valores de edición de este convertidor de señal 140. El convertidor de señal 140, sin embargo, puede formar parte alternativamente del dispositivo de corrección 100.

El error de offset del convertidor de señal 140 puede medirse en el momento que se desee y permanece archivado hasta la siguiente medición como valor de corrección en la memoria de valores de error de offset 160 de la unidad de cálculo 120, implementada como módulo de valoración (electrónico). Cada valor de medición medido se archiva en la memoria de valores de medición 170, respectivamente se liquida automáticamente con el valor de corrección de error de offset procedente de la memoria de valores de error de offset 160, y se transfiere al valor de medición corregido obtenido sobre el bus de datos 190. La elección de los momentos de medición, libremente programables mediante la unidad de control 130, para la detección del valor de corrección de error de offset permite también la compensación de errores dinámicos, que dependen de la temperatura o del envejecimiento.

El ejemplo de ejecución de la presente invención representado en la figura 1 destaca porque a un convertidor A/D 140 está preconectado un multiplexor 110, que ofrece la posibilidad de llevar a cabo una “medición a cero” o una medición de calibración a través de un canal de offset OK correspondiente. El resultado de esta medición a cero consiste en un valor actual, que mide la cadena de medición representada en la figura 1 para 0 voltios de tensión de medición, respectivamente 0 mA de corriente de medición. El canal de offset se compone con ello de un contacto de conexión para un potencial de masa, que está disponible en la estructura de circuito casi en todas partes. Este valor de error de offset se traslada desde el margen analógico mediante el convertidor de señal a una variante digital y se archiva, a través del modo de medición de error de offset correspondiente del dispositivo de corrección 100, en un

registro interno 160 de la unidad de cálculo 120. Con ello se sobrescribe el contenido previo de este registro interno (es decir de la memoria de valores de error de offset 160).

5 Si a continuación se quiere realizar la medición de una magnitud eléctrica, como por ejemplo una tensión o una corriente, se conmuta la unidad de control 130 a un segundo modo de funcionamiento del dispositivo de corrección 100, en el que se entrega una señal al multiplexor 110, para unir la entrada del convertidor de señal 140 a uno de los canales de medición MK1 a MK4. Al mismo tiempo mediante la unidad de control en el segundo modo de funcionamiento se entrega una señal al interruptor 150, para unir la salida del convertidor de señal 140 a la memoria de valores de medición 170. El valor de medición recibido por la salida del convertidor de señal 140 se archiva en consecuencia en la memoria de valores de medición 170 y a continuación se enlaza con el valor procedente de la memoria de errores de offset 160 (por ejemplo mediante la adición al valor de la memoria de errores de offset, respectivamente la sustracción del valor de la memoria de errores de offset). Este enlace puede realizarse mediante un elemento 180 materializado por técnica de hardware (por ejemplo en un circuito integrado específico del usuario o un adicionador o sustractor cableado fijamente), el cual hace posible una ejecución claramente más rápida de la corrección de errores de offset que un enlace basado en software del valor de medición procedente de la memoria de valores de medición 170 con el valor de error de offset procedente de la memoria de errores de offset 160. Al mismo tiempo una valoración basada en software de este tipo debería llevar a cabo en primer lugar una señal de comunicación para conmutar la medición a la detección del offset, lo que requiere una mayor complejidad de señalización a la hora de transmitir datos a través del bus de datos 190.

20 Mientras no se haya activado ninguna medición a cero del dispositivo de corrección 100, en el registro interno 160 está archivado un valor de corrección de error de offset, que se espera de forma estandarizada con base en el diseño de circuito y que se ha archivado ya en fábrica en el registro interno 160. Esta forma de proceder garantiza que en cualquier caso se realice una corrección de error de offset del valor de medición medido, incluso si todavía no se conoce el valor de offset actual del convertidor de señal 140. Este planteamiento se basa en la idea de que un valor de medición corregido con un valor de error de offset no actual sigue siendo más exacto que un valor de medición no corregido. De este modo puede garantizarse que se disponga siempre de una precisión mínima del valor de medición corregido.

30 Cada valor de medición de un canal de medición se liquida siempre con el contenido de este registro interno (es decir de la memoria de valores de offset 160) y el valor corregido se envía, a través de un bus de datos 190, a un procesador no representado en la figura 1. Debido a que la medición de offset puede llevarse a cabo con la frecuencia que se desee y en cualquier momento, es posible compensar efectos de casi cualquier influencia que se produzcan durante un ciclo de funcionamiento.

35 En la figura 2 se ha representado un diagrama de desarrollo de otro ejemplo de ejecución de la presente invención, que está configurado como procedimiento. El procedimiento 200 se corresponde con ello con el ciclo de una medición de error de offset con el archivado del error de offset medido del convertidor de señal 140 y la subsiguiente corrección del valor de medición con este valor de error de offset. El procedimiento 200 representado en la figura 2 comprende un primer paso de la unión 210 de una entrada del convertidor de señal 140 a un canal de offset OK, que está configurado para proporcionar un valor de tensión de referencia predefinido o un valor de corriente predefinido. En un segundo paso se realiza la detección 220 y el archivado de un valor de offset proporcionado a una salida del convertidor de señal 140, que envía el convertidor de señal 140 respondiendo a la aplicación del valor de tensión de referencia predefinido o valor de corriente de referencia predefinido. A continuación de esto el procedimiento 200 comprende en un tercer paso un contactado 230 de la entrada del convertidor de señal 140 con una magnitud eléctrica a medir, que se aplica al menos a un canal de medición. Después del tercer paso del contactado 230 se ejecuta en el procedimiento 200 un cuarto paso, precisamente una detección 240 de un valor de medición proporcionado a la salida del convertidor de señal 140, que el convertidor de señal 140 envía en respuesta a la aplicación de la magnitud eléctrica. El valor de medición detectado se enlaza en un quinto paso con el valor de offset sobre la base de una estructura de enlace en hardware, para obtener un valor de medición corregido y proporcionar este valor de medición corregido para una transmisión a otra unidad de tratamiento de datos.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento (200) para la corrección de un error de offset de un convertidor de señal (140), en donde el procedimiento (200) presenta los siguientes pasos:
- 5 a) unión (210) de una entrada del convertidor de señal (140) a un canal de offset (OK), que está configurado para proporcionar un valor de tensión de referencia predefinido o un valor de corriente predefinido;
- b) detección (220) y archivado de un valor de offset proporcionado a una salida del convertidor de señal (140), que el convertidor de señal (140) envía en respuesta a la aplicación del valor de tensión de referencia predefinido o valor de corriente de referencia predefinido, en donde se realiza el archivado del valor de offset en una memoria de valores de error de offset (160);
- 10 c) contactado (230) de la entrada del convertidor de señal (140) con una magnitud eléctrica a medir, que se aplica al menos a un canal de medición (MK1 – MK4);
- d) detección (240) de un valor de medición proporcionado a la salida del convertidor de señal (140), que el convertidor de señal (140) envía en respuesta a la aplicación de la magnitud eléctrica, y archivado del valor de medición en una memoria de valores de medición (170); y
- 15 caracterizado por un paso de
- e) enlace (250) del valor de medición procedente de la memoria de valores de medición (170) con el valor de offset procedente de la memoria de valores de error de offset (160) sobre la base de una estructura de enlace (180) en hardware, para obtener un valor de medición corregido y proporcionar este valor de medición corregido para una transmisión (190) a otra unidad de tratamiento de datos, en donde
- 20 se entrega una señal de una unidad de control (130) a un interruptor (150), en donde el interruptor (150) está configurado para unir la salida del convertidor de señal (140), en respuesta a la señal de la unidad de control (130), ya sea a la memoria de valores de error de offset (160) o a la memoria de valores de medición (170).
2. Procedimiento (200) conforme a la reivindicación 1, caracterizado porque los pasos a) (210) a e) (250) se ejecutan repetidamente.
- 25 3. Procedimiento (200) conforme a la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque los pasos a) (210) a e) (250) se ejecutan en función de un envejecimiento o de la temperatura del convertidor de señal (140) o de un dispositivo de corrección (100) para ejecutar el procedimiento (200).
4. Procedimiento (200) conforme a una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque en una ejecución del paso b) (220) se escribe el valor de offset en la memoria de valores de error de offset (160), en donde un valor
- 30 archivado en esta memoria de valores de error de offset (160) antes de la ejecución del paso b) se sobrescribe mediante la ejecución del paso b).
5. Procedimiento (200) conforme a la reivindicación 4, caracterizado porque en la ejecución del paso b) (220), durante la ejecución por primera vez del procedimiento (200) en un dispositivo de corrección (100), se sobrescribe un valor inicial archivado en la memoria de valores de error de offset (160) durante la producción del dispositivo de
- 35 corrección (100).
6. Procedimiento (200) conforme a una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque los pasos a) (210) y c) (230) se ejecutan mediante la utilización de una unidad de control (130), que activa un multiplexor (110) para unir la entrada del convertidor de señal (140) al canal de offset (OK) y para contactar la entrada del convertidor de señal (140) con la magnitud eléctrica a medir.
- 40 7. Procedimiento (200) conforme a una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque en los pasos a) (210) y c) (230) se alimenta una señal analógica a la entrada del convertidor de señal (140) y en los pasos b) (220) y d) (240) se mide una señal digital a la salida del convertidor de señal (140).
8. Procedimiento (200) conforme a una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque en el paso a) (210) se une la entrada del convertidor de señal (140) a una conexión de masa, que se utiliza como canal de offset (OK).
- 45 9. Dispositivo de corrección (100) para la corrección de un error de offset de un convertidor de señal (140), en donde el dispositivo de corrección (100) comprende las siguientes particularidades:

- un multiplexor (110) para unir una entrada de un convertidor de señal (140) al menos a un canal de medición (MK1-MK4) o a un canal de offset (OK), en donde el canal de offset (OK) está configurado para proporcionar una tensión de referencia predefinida o una corriente de referencia predefinida;

5 - una unidad de cálculo (120), que está configurada para archivar un valor proporcionado por una salida del convertidor de señal (140) como valor de offset en una memoria de valores de error de offset (160) o archivar un valor proporcionado por una salida del convertidor de señal (140) como valor de medición en una memoria de valores de medición (170) y enlazar el valor de medición archivado en la memoria de valores de medición (170) con el valor de offset archivado en la memoria de valores de error de offset (160),
10 sobre la base de una estructura de enlace (180) en hardware, y proporcionar el valor obtenido como valor de medición corregido a una unidad de transmisión (190); y

- una unidad de control (130), que está configurada para conmutar el multiplexor (110) y la unidad de cálculo (120) a un primer o a un segundo modo de funcionamiento,

15 caracterizado porque la unidad de cálculo (120) presenta un interruptor (150), que está configurado para unir la salida del convertidor de señal (140), en respuesta a la señal de la unidad de control (130), ya sea a la memoria de valores de error de offset (160) o a la memoria de valores de medición (170), y en donde en el primer modo de funcionamiento la entrada del convertidor de señal (140) está unida al canal de offset (OK) y el valor proporcionado por la salida del convertidor de señal (140) se interpreta en la unidad de cálculo (120) como valor de error de offset y, en el segundo modo operativo, la entrada del convertidor de señal (140) está unida a un canal de medición (MK1 – MK4) y el valor proporcionado por la salida del convertidor de señal (140) se interpreta en la unidad de cálculo
20 (120) como valor de medición.

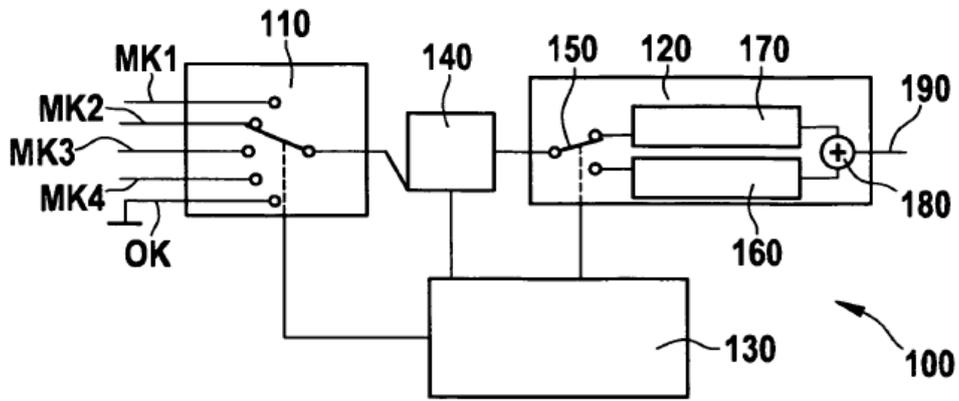


Fig. 1

