

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 664**

51 Int. Cl.:

**G01D 3/08** (2006.01)

**G01D 5/252** (2006.01)

**B60Q 1/14** (2006.01)

**H01H 1/00** (2006.01)

**H03K 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2011 E 11748596 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2016 EP 2593754**

54 Título: **Procedimiento para la detección de una posición de conmutación de un dispositivo de conmutación**

30 Prioridad:

**13.07.2010 DE 102010026919**

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

**06.09.2016**

73 Titular/es:

**LEOPOLD KOSTAL GMBH & CO. KG (100.0%)  
An der Bellmerlei 10  
58513 Lüdenscheid, DE**

72 Inventor/es:

**WAGNER, MARTIN;  
BÜHLMANN, RAINER;  
THORMANN, WERNER;  
KOBBER, SVEN y  
KATHOL, MEINOLF**

74 Agente/Representante:

**SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro**

**ES 2 581 664 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 la detección de una posición de conmutación de un dispositivo de conmutación

5 La invención se refiere a un procedimiento para la detección de una posición de conmutación de un dispositivo de conmutación que comprende al menos un elemento de conmutación, estando representada la correspondiente posición de conmutación del elemento de conmutación por un valor de una magnitud de medida física del elemento de conmutación, que se conduce a través de una entrada de convertidor A/D a un microprocesador para su evaluación.

10 Este tipo de dispositivos de conmutación se usan por ejemplo en vehículos de motor, para controlar diferentes funciones de vehículo. De esta manera es habitual por ejemplo, integrar un dispositivo de conmutación que comprende varios conmutadores individuales en un llamado módulo de columna de dirección para un vehículo de motor. Los conmutadores individuales se proporcionan en este caso, por ejemplo, para el control de la instalación limpiaparabrisas y de lavado, de los intermitentes y del cambio a las luces largas del vehículo.

15 El documento DE 10 2008 044 115 A1 muestra un procedimiento para el reconocimiento de una posición de conmutador de conmutadores en una pluralidad de elementos de conmutación, usándose un sistema de bus unifilar, en el que los elementos de conmutación están dispuestos conectados en serie a modo de circuito de divisor de tensión.

20 El documento DE 10 2008 007 650 A1 muestra un procedimiento para el reconocimiento de una posición de conmutación de dos elementos de conmutación acoplados entre sí mecánicamente, que en sus posiciones de funcionamiento previstas están accionados al mismo tiempo y en el mismo sentido. Estos dos estados de conmutación tienen asignados valores teóricos fijos predeterminados, con los cuales se comparan valores reales de la tensión medida para la identificación del correspondiente estado de conmutación presente. Un fallo en la parte mecánica de la disposición de conmutación se reconoce en este caso debido a que uno de los dos conmutadores está abierto y el otro al mismo tiempo cerrado. Esto conduce a valores reales de la tensión medida, a los cuales también se le asignan (otros) valores teóricos predeterminados. Estos valores muestran no obstante en este caso el fallo mecánico.

25 En la única figura se muestra un circuito equivalente de un dispositivo de conmutación previsto para la realización del procedimiento según la invención, en cuyo caso se trata de un módulo de columna de dirección para un vehículo de motor, que comprende varios elementos de conmutación, como se ha descrito anteriormente. En éste, los elementos de conmutación SE1, SE2 (en este caso solo se representan a modo de ejemplo dos elementos de conmutación, pudiendo presentar la realización real naturalmente más) comprende en este caso una resistencia de medición M1, M2, la cual está conectada con una de sus conexiones con un potencial de masa Gnd. La otra conexión de la resistencia de medición M1, M2 se conecta en cada posición de conmutación con una tensión de alimentación constante Vcc a través de una resistencia de conmutación S11, S12, S13; S21, S22, S23, S24 asignada correspondientemente a esta posición de conmutación. La cantidad de las resistencias de conmutación S11, S12, S13; S21, S22, S23, S24 presentes respectivamente en los elementos de conmutación SE1., SE2, viene dada por la cantidad de las posiciones de conmutación a realizarse con el correspondiente elemento de conmutación Se1 o SE2, en este ejemplo por lo tanto 3 posiciones de conmutación para SE1 y 4 posiciones de conmutación para SE2. La tensión de medición  $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$ , que cae en este caso a través de la resistencia de medición M1, M2 se conduce a través de una entrada de convertidor A/D 1, A/D 2 a un microprocesador  $\mu C$  para su evaluación.

30 Los ramales de resistencia de los elementos de conmutación SE1, SE2 del dispositivo de conmutación, asignados a las diferentes funciones, están, como puede verse en el dibujo, conectados en paralelo entre sí, y conectados con sus resistencias de conmutación correspondientes a la correspondiente posición de conmutación elegida (en el ejemplo representado S11, S23) mediante una conducción eléctrica común con la tensión de alimentación Vcc.

35 A partir de las magnitudes nominales conocidas de las resistencias de medición M1, M2, de las resistencias de conmutación S11, S12, S13; S21, S22, S23, S24 asignadas a las correspondientes posiciones de conmutación, así como de la tensión de alimentación Vcc existente, la cual se detecta en el presente ejemplo también mediante técnica de medición a través de una entrada de convertidor A/D, A/D 3 del microprocesador  $\mu C$  con su valor real  $U_{VCC}$ , resultan valores teóricos fijos predeterminados para las caídas de tensión asignadas correspondientemente a las diferentes posiciones de conmutación de los elementos de conmutación SE1, SE2 a través de las resistencias de medición M1, M2, es decir, las tensiones de medición  $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$ .

40 Debido a las tolerancias de los componentes usados, así como de resistencias de conducción o resistencias de paso en conmutadores o uniones enchufables, resultan no obstante desviaciones de las resistencias realmente eficaces, de los valores nominales conforme a la configuración. Esta circunstancia influye en la totalidad del dispositivo de conmutación, y puede dar lugar de esta manera en parte a desviaciones claras de los valores de tensión de medición  $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$  realmente detectados, de los valores teóricos fijos predeterminados.

Quando las desviaciones que aparecen en este caso alcanzan el orden de magnitud de las distancias entre las tensiones de medición  $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$  asignadas a las correspondientes diferentes posiciones de medición, pueden darse informaciones de posición de conmutación erróneas y con ello funcionamientos incorrectos de los dispositivos de vehículo manejados con el dispositivo de conmutación. Básicamente es deseable debido a ello disponer de una posibilidad para la validación de la detección de posición de conmutación derivada de las tensiones de medición  $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$  detectadas, para impedir en el caso de una información de posición de conmutación calificada como potencialmente propensa a errores, al menos la activación de la función de vehículo asociada y al menos potencialmente no deseada. Sería deseable además de ello, corregir en la medida de lo posible incluso la información de posición de conmutación errónea y activar la función realmente intencionada.

Una validación de este tipo de una detección de posición de conmutación la permite el procedimiento según la invención para la detección de una posición de conmutación de un dispositivo de conmutación que comprende al menos un elemento de conmutación, estando representada la correspondiente posición de conmutación del elemento de conmutación por un valor de una magnitud de medida física del elemento de conmutación, que se conduce a través de una entrada de convertidor A/D a un microprocesador para su evaluación, con las etapas de procedimiento indicadas en la reivindicación 1.

En el caso de las magnitudes de medida físicas que se mencionan en esta reivindicación, se trata por ejemplo de valores de tensión o de valores de intensidad de corriente, en el caso de los valores nominales de los componentes que determinan la magnitud de medición, de valores de resistencia, valores de capacidad o valores de inductividad, y en el caso de las magnitudes de entrada del dispositivo de conmutación, de valores de tensión de alimentación o de valores de intensidad de corriente de entrada. La magnitud de comparación física se refiere por ejemplo a uno de estos valores mencionados, el cual puede estar calculado como valor derivado de otros valores (de medición), predeterminado como valor nominal o detectado como valor real mediante una medición actual.

Preferiblemente se impide en el caso de una calificación de la presente detección de la posición de conmutación como errónea, la activación de la función de vehículo que lleva asociada.

Haciendo referencia a una forma del dispositivo de conmutación realizada en correspondencia con el dibujo, que comprende al menos dos elementos de conmutación SE1, SE2, los cuales comprenden por su parte respectivamente un ramal de resistencia con una resistencia de medición M1, M2 y al menos dos resistencias de conmutación S11, S12, S13; S21, S22, S23, S24, estando conectada una de las conexiones de la resistencia de medición M1, M2 con un potencial de masa Gnd y conectándose la otra conexión en cada posición de conmutación con una tensión de alimentación constante Vcc a través de una resistencia de conmutación S11, S12, S13; S21, S22, S23, S24 asignada correspondientemente a esta posición de conmutación, estando los ramales de resistencia conectados en paralelo entre sí, y conectados mediante cables eléctricos comunes por un lado con el potencial de masa Gnd y por otro lado con la tensión de alimentación Vcc, y conduciéndose las tensiones de medición  $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$  que caen a través de las resistencias de medición M1, M2, a través de entradas de convertidor A/D 1, A/D 2 a un microprocesador  $\mu C$  para su evaluación, el procedimiento según la invención está previsto en una forma de realización, que se caracteriza por la sucesión de las siguientes etapas de procedimiento:

- detectar las tensiones de medición  $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$  en los ramales de resistencia de los elementos de conmutación SE1, SE2 asignados a las diferentes funciones
- identificar las correspondientes posiciones de conmutación mediante la comparación de los valores reales detectados de las tensiones de medición  $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$  con valores teóricos fijos predeterminados para las diferentes posiciones de conmutación
- calcular las corrientes derivadas I1, I2 que fluyen en los correspondientes ramales de resistencia a partir de las tensiones de medición  $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$  detectadas y los valores nominales de las resistencias de medición M1, M2:

$$I1 = M1 * U_{M1} ; I2 = M2 * U_{M2}$$

- sumar las corrientes derivadas I1, I2 que fluyen en los correspondientes ramales de resistencia dando lugar al flujo total Iges que fluye conjuntamente por todos los ramales de resistencia paralelos:

$$Iges = I1 + I2$$

- calcular la resistencia total Rges formada por la conexión en paralelo de todos los ramales de resistencia entre el potencial de masa Gnd y la tensión de alimentación Vcc a partir de los valores nominales de las resistencias de medición M1, M2 y las resistencias de conmutación que actúan en las posiciones de conmutación identificadas (en el ejemplo representado S11, S23):

$$R1 = M1 + S11 ; R2 = M2 + S23 ; Rges = R1 * R2 / (R1 + R2)$$

- calcular la caída de tensión total Uges sobre la conexión en paralelo de todos los ramales de resistencia a partir de los valores calculados del flujo total Iges y de la resistencia total Rges:

$$U_{ges} = I_{ges} * R_{ges}$$

- formar un valor diferencial de tensión  $U_{Diff}$  entre la caída de tensión total  $U_{ges}$  calculada y el valor predeterminado o medido de la tensión de alimentación  $V_{cc}$  o  $U_{V_{cc}}$  aplicada:

5

$$U_{Diff} = U_{V_{cc}} - U_{ges}$$

- comparar el valor diferencial de tensión  $U_{Diff}$  con un valor umbral diferencial  $U_{Diff-S}$  y calificar la presente detección de posición de conmutación como errónea en caso de ser superado el valor umbral diferencial  $U_{Diff-S}$  por el valor diferencial de tensión actual  $U_{Diff}$ :

10

$$U_{Diff} - U_{Diff-S} \leq 0 \rightarrow \text{en orden} ; U_{Diff} - U_{Diff-S} > 0 \rightarrow \text{"Error"}$$

Esta sencilla variante del procedimiento según la invención tiene como objetivo la determinación de errores, los cuales podrían darse particularmente en las conducciones comunes que afectan por igual a todos los ramales de resistencia. Aquellos errores que solo aparecen en uno solo de los ramales de resistencia han de determinarse con un perfeccionamiento del procedimiento según la invención, que también permite una compensación de estos errores, de manera que resulta una disponibilidad mejorada del dispositivo de conmutación.

15

Las etapas de procedimiento de este perfeccionamiento del procedimiento según la invención son idénticas hasta la tercera etapa con la variante más sencilla descrita anteriormente, de manera que los dos procedimientos pueden llevarse a cabo en todo caso en paralelo. Vuelven a describirse mediante la forma del dispositivo de conmutación explicada según el dibujo:

20

- detectar las tensiones de medición  $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$  en los ramales de resistencia de los elementos de conmutación SE1, SE2 asignados a las diferentes funciones

25

- identificar las correspondientes posiciones de conmutación mediante la comparación de los valores reales detectados de las tensiones de medición  $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$  con valores teóricos fijos predeterminados para las diferentes posiciones de conmutación

30

- calcular las corrientes  $I_1$ ,  $I_2$  que fluyen en los correspondientes ramales de resistencia a partir de las tensiones de medición  $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$  detectadas y los valores nominales de las resistencias de medición  $M_1$ ,  $M_2$ :

35

$$I_1 = M_1 * U_{M1} ; I_2 = M_2 * U_{M2}$$

- calcular las caídas de tensión derivada que caen a través de los respectivos ramales de resistencia a partir de las corrientes derivadas que fluyen en éstos y los correspondientes valores nominales de las resistencias de medición de las resistencias de conmutación que actúan en las posiciones de conmutación identificadas (en el ejemplo representado S11, S23):

40

$$U_1 = I_1 * (M_1 + S_{11}) ; U_2 = I_2 * (M_2 + S_{23})$$

- formar un valor diferencial de tensión  $U_{Diff}$  entre la mayor de las caídas de tensión derivada  $U_{max}$  calculada y el valor predeterminado o medido de la tensión de alimentación  $V_{cc}$  o  $U_{V_{cc}}$  aplicada:

45

$$U_{Diff} = U_{V_{cc}} - U_{max} (U_{max} = \text{máx. de } U_1, U_2)$$

- comparar el valor diferencial de tensión  $U_{Diff}$  con un valor umbral diferencial  $U_{Diff-S}$  y calificar la presente detección de posición de conmutación como errónea en caso de ser superado el valor umbral diferencial  $U_{Diff-S}$  por el valor diferencial de tensión actual  $U_{Diff}$ :

50

$$U_{Diff} - U_{Diff-S} \leq 0 \rightarrow \text{en orden} ; U_{Diff} - U_{Diff-S} > 0 \rightarrow \text{"Error"}$$

El valor diferencial de tensión  $U_{Diff}$  de la tensión de alimentación  $U_{V_{cc}}$  aplicada se forma siempre con la mayor de las caídas de tensión derivada  $U_1$ ,  $U_2$  calculada, dado que ésta fija debido a la conexión en paralelo de los ramales de resistencia, el nivel de tensión de todos los ramales. Las caídas de tensión más reducidas en los otros ramales tienen que haber sido causadas por lo tanto por resistencias parásitas en estos ramales. En el caso patológico de solo un ramal de resistencia, el procedimiento descrito en último lugar es idéntico con el más sencillo descrito antes.

60

Para la compensación de perturbaciones y con ello para la corrección de posibles fallos de medición, en un perfeccionamiento ventajoso del procedimiento, las caídas de tensión derivada  $U_1$ ,  $U_2$  determinadas en la penúltima etapa de la última sucesión de etapas de procedimiento descrita se aumentan en intensidad hasta la tensión de alimentación  $V_{cc}$  o  $U_{V_{cc}}$  forme a la configuración o medida. Para ello se calcula para cada ramal de resistencia un factor de ajuste a escala SF1, SF2, que se forma a partir del cociente del valor  $V_{cc}$  predeterminado o  $U_{V_{cc}}$  medido de la tensión de alimentación aplicada y la correspondiente caída de tensión derivada  $U_1$ ,  $U_2$ :

65

$$\mathbf{SF1 = U_{Vcc} / U1 ; SF2 = U_{Vcc} / U2}$$

5 Las tensiones de medición  $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$  detectadas en los correspondientes ramales se multiplican en la siguiente etapa por los factores de ajuste a escala SF1, SF2 determinados, y los resultados obtenidos se comparan como anteriormente con los valores teóricos fijos predeterminados para las diferentes posiciones de conmutación:

$$\mathbf{U_{M1\ skal} = SF1 * U_{M1} ; U_{M2\ skal} = SF2 * U_{M2}}$$

10 Mediante el escalamiento se compensan posibles influencias de errores, las cuales provocan desviaciones de las tensiones de medición  $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$  detectadas de los valores esperados según la configuración, de manera que se posibilita una identificación segura de las posiciones de conmutación reales mediante las tensiones de medición ajuste a escalas  $U_{M1\ skal}$ ,  $U_{M2\ skal}$ .

15 Mediante el uso continuado del procedimiento descrito durante la detección de la posición de conmutación, es posible una supervisión efectiva de posibles influencias perturbadoras. El valor umbral diferencial  $U_{Diff-S}$  de libre definición también puede utilizarse solo para la señalización de un caso de error, sin intervenir en la función.

20 Las modificaciones de resistencia lentas o constantes por fases pueden compensarse bien en base al procedimiento según la invención. De esta manera queda a disposición toda la ventana de reconocimiento de estado para modificaciones de resistencia inconstantes. Esto aumenta claramente la disponibilidad.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la detección de una posición de conmutación de un dispositivo de conmutación que comprende al menos un elemento de conmutación (SE1, SE2), estando representada la correspondiente posición de conmutación del elemento de conmutación (SE1, SE2) por un valor de una magnitud de medida física ( $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$ ) del elemento de conmutación, que se conduce a través de una entrada de convertidor A/D (A/D) a un microprocesador ( $\mu$ C) para su evaluación, comprendiendo las etapas de procedimiento:
- identificar la posición de conmutación mediante comparación del valor real detectado de la magnitud de medición física ( $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$ ) con valores teóricos fijos predeterminados para las diferentes posiciones de conmutación,
  - calcular un valor derivado de una magnitud de comparación física ( $U_{ges}$ ) para la posición de conmutación correspondientemente identificada mediante un modelo físico del dispositivo de conmutación, basado en los valores nominales de los elementos (M1, M2, S11, S12, S13; S21, S22, S23, S24) y magnitudes de entrada ( $U_{vcc}$ ) del dispositivo de conmutación que determinan la magnitud de medición ( $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$ ), usando el valor real detectado de la magnitud de medición física ( $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$ ),
  - formar un valor diferencial ( $U_{Diff}$ ) entre el valor derivado de la magnitud de comparación física ( $U_{ges}$ ) y el valor nominal ( $V_{cc}$ ) predeterminado o un valor real ( $U_{vcc}$ ) detectado actual de la magnitud de comparación física,
  - comparar el valor diferencial ( $U_{Diff}$ ) con un valor umbral diferencial ( $U_{Diff-S}$ ) y calificar la presente detección de posición de conmutación como errónea en caso de ser superado el valor umbral diferencial ( $U_{Diff-S}$ ) por el valor diferencial actual ( $U_{Diff}$ ).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que**, en el caso de calificar la presente detección de posición de conmutación como errónea, se impide la activación de la función de vehículo asociada a ésta.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** el al menos un elemento de conmutación (SE1, SE2) del dispositivo de conmutación está formado por una resistencia de medición (M1, M2) conectada por un lado con un potencial de masa (Gnd) y que puede conectarse por otro lado en cada posición de conmutación a través de una resistencia de conmutación (S11, S12, S13; S21, S22, S23, S24) asignada correspondientemente a esa posición de conmutación con una tensión de alimentación ( $V_{cc}$ ) constante, y por que la magnitud de medición física es la tensión de medición ( $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$ ) que cae en la correspondiente posición de conmutación a través de la resistencia de medición.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el dispositivo de conmutación comprende al menos dos elementos de conmutación (SE1, SE2), que comprenden respectivamente un ramal de resistencia con una resistencia de medición (M1, M2) y al menos dos resistencias de conmutación (S11, S12, S13; S21, S22, S23, S24), estando conectada una de las conexiones de la resistencia de medición (M1, M2) con un potencial de masa (Gnd) y la otra conexión se conecta en cada posición de conmutación a través de una resistencia de conmutación (S11, S12, S13; S21, S22, S23, S24) asignada correspondientemente a esta posición de conmutación, con una tensión de alimentación ( $V_{cc}$ ) constante, estando conectados los ramales de resistencia en paralelo entre sí, y conectados mediante cables eléctricos comunes por un lado con el potencial de masa (Gnd) y por otro lado con la tensión de alimentación ( $V_{cc}$ ), y conduciéndose las tensiones de medición ( $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$ ) que caen a través de las resistencias de medición (M1, M2) a través de entradas de convertidor A/D (A/D 1, A/D 2) a un microprocesador ( $\mu$ C) para su evaluación, comprendiendo las etapas de procedimiento:
- detectar las tensiones de medición ( $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$ ) en los ramales de resistencia de los elementos de conmutación (SE1, SE2) asignados a las diferentes funciones,
  - identificar las correspondientes posiciones de conmutación mediante la comparación de los valores reales detectados de las tensiones de medición ( $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$ ) con valores teóricos fijos predeterminados para las diferentes posiciones de conmutación,
  - calcular las corrientes derivadas ( $I_1$ ,  $I_2$ ) que fluyen en los correspondientes ramales de resistencia a partir de las tensiones de medición ( $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$ ) detectadas y los valores nominales de las resistencias de medición (M1, M2),
  - sumar las corrientes derivadas ( $I_1$ ,  $I_2$ ) que fluyen en los correspondientes ramales de resistencia dando lugar al flujo total ( $I_{ges}$ ) que fluye conjuntamente por todos los ramales de resistencia paralelos,
  - calcular la resistencia total ( $R_{ges}$ ) formada por la conexión en paralelo de todos los ramales de resistencia entre el potencial de masa (Gnd) y la tensión de alimentación ( $V_{cc}$ ) a partir de los valores nominales de las resistencias de medición (M1, M2) y las resistencias de conmutación (S11, S12, S13; S21, S22, S23, S24) que actúan en las posiciones de conmutación identificadas,
  - calcular la caída de tensión total ( $U_{ges}$ ) a través de la conexión en paralelo de todos los ramales de resistencia a partir de los valores calculados del flujo total ( $I_{ges}$ ) y de la resistencia total ( $R_{ges}$ ),
  - formar un valor diferencial de tensión ( $U_{Diff}$ ) entre la caída de tensión total ( $U_{ges}$ ) calculada y el valor predeterminado o medido de la tensión de alimentación ( $V_{cc}$ ;  $U_{Vcc}$ ) aplicada,
  - comparar el valor diferencial de tensión ( $U_{Diff}$ ) con un valor umbral diferencial ( $U_{Diff-S}$ ) y calificar la presente detección de posición de conmutación como errónea en caso de ser superado el valor umbral diferencial ( $U_{Diff-S}$ ) por el valor diferencial de tensión actual ( $U_{Diff}$ ).

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el dispositivo de conmutación comprende al menos dos elementos de conmutación (SE1, SE2), que comprenden respectivamente un ramal de resistencia con una resistencia de medición (M1, M2) y al menos dos resistencias de conmutación (S11, S12, S13; S21, S22, S23, S24), estando conectada una de las conexiones de la resistencia de medición (M1, M2) con un potencial de masa (Gnd) y la otra conexión se conecta en cada posición de conmutación, a través de una resistencia de conmutación (S11, S12, S13; S21, S22, S23, S24) asignada en cada caso a esta posición de conmutación, con una tensión de alimentación (Vcc) constante, estando conectados los ramales de resistencia en paralelo entre sí, y conectados mediante cables eléctricos comunes por un lado con el potencial de masa (Gnd) y por otro lado con la tensión de alimentación (Vcc), y conduciéndose las tensiones de medición ( $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$ ) que caen a través de las resistencias de medición (M1, M2) a través de entradas de convertidor A/D (A/D 1, A/D 2) a un microprocesador ( $\mu$ C) para su evaluación, comprendiendo las etapas de procedimiento:

- detectar las tensiones de medición ( $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$ ) en los ramales de resistencia de los elementos de conmutación (SE1, SE2) asignados a las diferentes funciones,
- identificar las correspondientes posiciones de conmutación mediante la comparación de los valores reales detectados de las tensiones de medición ( $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$ ) con valores teóricos fijos predeterminados para las diferentes posiciones de conmutación,
- calcular las corrientes derivadas (I1, I2) que fluyen en los correspondientes ramales de resistencia a partir de las tensiones de medición ( $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$ ) detectadas y los valores nominales de las resistencias de medición (M1, M2),
- calcular las caídas de tensión derivada (U1, U2) que caen a través de los respectivos ramales de resistencia a partir de las corrientes derivadas (I1, I2) que fluyen en éstos y los correspondientes valores nominales de las resistencias de medición (M1, M2) de las resistencias de conmutación (S11, S12, S13; S21, S22, S23, S24) que actúan en las posiciones de conmutación identificadas,
- formar un valor diferencial de tensión ( $U_{Diff}$ ) entre la mayor de las caídas de tensión derivada ( $U_{max}$ ) calculadas y el valor predeterminado o medido de la tensión de alimentación (Vcc;  $U_{Vcc}$ ) aplicada,
- comparar el valor diferencial de tensión ( $U_{Diff}$ ) con un valor umbral diferencial ( $U_{Diff-S}$ ) y calificar la presente detección de posición de conmutación como errónea en caso de ser superado el valor umbral diferencial ( $U_{Diff-S}$ ) por el valor diferencial de tensión actual ( $U_{Diff}$ ).

6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado por que**, en el caso de una calificación de la detección de posición de conmutación como errónea, se llevan a cabo las siguientes etapas de procedimiento adicionales:

- calcular respectivamente un factor de ajuste a escala (SF1, SF2) para cada ramal de resistencia como cociente a partir del valor predeterminado o medido de la tensión de alimentación (Vcc;  $U_{Vcc}$ ) aplicada y la correspondiente caída de tensión derivada (U1, U2),
- formar valores de tensión de medición ajustados a escala ( $U_{M1\ skal}$ ,  $U_{M2\ skal}$ ) como producto de las tensiones de medición detectadas ( $U_{M1}$ ,  $U_{M2}$ ) por el factor de ajuste a escala (SF1, SF2) calculado para el correspondiente ramal de resistencia,
- identificar nuevamente las correspondientes posiciones de conmutación mediante comparación de los valores de tensión de medición ajustados a escala ( $U_{M1\ skal}$ ,  $U_{M2\ skal}$ ) con los valores teóricos fijos predeterminados para las diferentes posiciones de conmutación.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las etapas de procedimiento se llevan a cabo de manera repetida en un bucle de repetición continua.

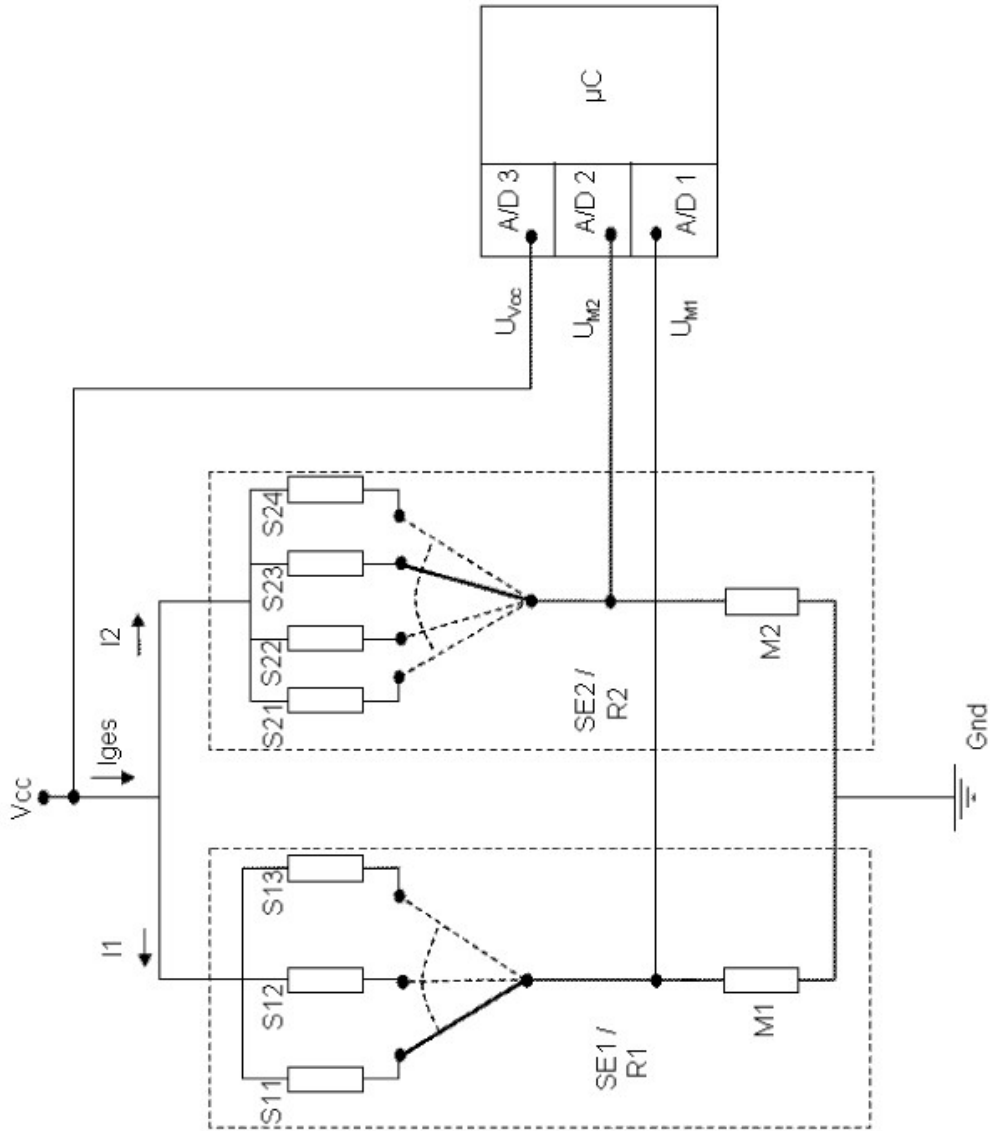


Fig. 1