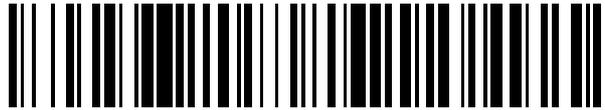


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 046**

51 Int. Cl.:

**G01D 5/14** (2006.01)

**G01D 5/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2005 E 05789545 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2015 EP 1802942**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la detección sin contacto de ángulos de rotación**

30 Prioridad:

**15.10.2004 DE 102004050586**

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

**04.05.2015**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KNECHT, GERHARD;  
ROTH, KARL-JUERGEN y  
JAERVELAEINEN, TERO**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 535 046 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 para la detección sin contacto de ángulos de rotación

Estado de la técnica

5 La invención se refiere a un dispositivo así como a un procedimiento para la detección sin contacto de ángulos de rotación del tipo de las reivindicaciones independientes.

10 Se conoce a partir del documento DE 197 22 016 A1 una disposición para la detección sin contacto de ángulos de rotación de un elemento giratorio, en particular para la detección sin contacto de ángulos de rotación del árbol de levas de un motor. La disposición comprende un sensor, que presenta dos elementos sensores separados, en el que un elemento sensor trabaja de acuerdo con el principio magneto resistivo y otro elemento sensor trabaja según el principio Hall. Los dos elementos sensores están girados en sentido opuesto alrededor de un ángulo de 90°, de manera que a través de la combinación de las señales emitidas por los dos elementos sensores se pueden detectar ángulos de giro del elemento giratorio entre 0 y 360°.

15 En el documento EP 1 243 891 A2 se describe un dispositivo para la detección sin contacto de ángulos de rotación de un elemento giratorio con al menos un elemento sensor magneto resistivo, que emite al menos una señal de sensor magneto resistiva y con un primer elemento sensor que trabaja según el principio Hall, que emite una primera señal Hall. A través de la combinación de la señal de sensor magneto resistiva con la primera señal de sensor Hall se puede detectar un ángulo de giro entre 0 y 360°. Pero aquí no se pueden deducir indicaciones sobre el elemento sensor que trabaja según el principio Hall, que emita otra señal de sensor Hall, de manera que se pueda detectar un ángulo de rotación de más de 360°. No se pueden deducir indicaciones para realizar esto a través de la combinación de una señal de sensor de Hall con la al menos otra señal de sensor Hall para el recuento ascendente o descendente de los impulsos de recuento generados a través de un cambio de los flancos de la primera señal de sensor Hall.

25 En la publicación EP 0 836 072 A1 se describe un transmisor giratorio, que presenta un sensor de alta resolución y un sensor de baja resolución. El sensor de alta resolución suministra señales, con las que se puede determinar con exactitud la posición angular, mientras que con la ayuda de las señales del sensor de baja resolución se puede determinar la posición angular absoluta. Pero aquí no se utilizan sensores Hall, sino relés Reed. Tampoco existe ninguna unidad de cálculo, que active o desactive los elementos sensores con la ayuda de un medio de conmutación.

Ventajas de la invención

30 Frente al estado conocido de la técnica, el dispositivo de acuerdo con la invención y el procedimiento de acuerdo con la invención para la detección sin contacto de ángulos de rotación de un elemento giratorio presentan la ventaja de que se pueden detectar y determinar también ángulos de rotación de más de 360°. A tal fin, el dispositivo de acuerdo con la invención comprende, además de al menos un elemento sensor magneto resistivo, que emite al menos una señal de sensor magneto resistiva, y un elemento sensor, que emite al menos una señal de sensor magneto resistiva, y un primer elemento sensor, que trabaja según el principio Hall, que emite una primera señal de sensor Hall, de manera que a través de la combinación de la señal de sensor magneto resistiva con la primera señal de sensor Hall se pueden detectar ángulos de rotación entre 0 y 360°, al menos otro elemento sensor que trabaja según el principio Hall, que emite al menos otra señal de sensor Hall. A través de la combinación de la primera señal de sensor Hall y de la al menos otra señal de sensor Hall, es posible contar en sentido ascendente o descendente los impulsos de recuento generados a través de la primera señal de sensor Hall, para detectar de esta manera ángulos de rotación de más de 360°.

45 En una configuración ventajosa, el recuento ascendente o descendente de los impulsos de recuento generados a través del cambio de los flancos de la primera señal de sensor Hall con la ayuda de un algoritmo depositado en una unidad de cálculo. En este caso, la unidad de cálculo registra los impulsos de recuento generados en una memoria. De esta manera se garantiza que se pueda llamar un ángulo de rotación registrado en cualquier momento, es decir, también después de una alimentación de energía interrumpida de la unidad de cálculo.

50 Otro aspecto de la invención prevé que la unidad de cálculo active el primero y el al menos otro elemento sensor que trabaja de acuerdo con el principio Hall con la ayuda de un medio de conmutación, de manera que de forma más ventajosa se puede reducir claramente el consumo de energía de los elementos sensores que trabajan de acuerdo con el principio Hall.

55 Además, está previsto que se mida una tensión inducida concatenada de un motor eléctrico que acciona el elemento giratorio y que en función de la tensión inducida medida se active o bien se desactive el primero y el al menos otro elemento sensor que trabaja según el principio Hall desde la unidad de cálculo. Además, la activación o desactivación del primero y del al menos otro elemento sensor que trabaja según el principio Hall se realiza periódicamente con un periodo de exploración  $T_A$  que depende de la tensión concatenada medida. De esta manera

es posible acortar el periodo de exploración, en el caso de rotación mecánica rápida del elemento giratorio, para conseguir una resolución más elevada y, por lo tanto, una exactitud más alta durante la detección del ángulo de rotación.

5 En una configuración ventajosa, el suministro de energía de la unidad de cálculo se realiza a través del medio de conmutación, de manera que un condensador sirve para el suministro de energía de la unidad de cálculo cuando el medio de conmutación está abierto. Cuando el medio de conmutación es llevado a través de la unidad de cálculo a un estado cerrado, se carga el condensador entonces de nuevo a través de un diodo. De esta manera se puede garantizar un consumo de energía muy reducido del dispositivo y se puede emplear un llamado micro controlador de Potencia Ultra Baja como unidad de cálculo. Además, a través de esta característica se garantiza un suministro de energía permanente de la unidad de cálculo, de modo que se mantienen todas las informaciones depositadas en la memoria de la unidad de cálculo.

15 Si se emplean adicionalmente al elemento sensor magneto resistivo dos elementos sensores que trabajan según el principio Hall, entonces es especialmente ventajoso para la generación de los impulsos de recuento que los dos elementos sensores que trabajan según el principio Hall estén dispuestos en un ángulo de aproximadamente 90° entre sí, puesto que de esta manera se desplaza también las señales de sensor Hall emitidas por los dos elementos sensores alrededor de 90°. Esta característica del dispositivo posibilita la determinación del sentido de giro y, por lo tanto, la distinción entre recuento ascendente y descendente.

Otras ventajas de la invención se deducen a través de las características indicadas en las reivindicaciones dependientes así como a partir del dibujo y de la descripción siguiente.

## 20 Dibujo

A continuación se explica la invención con la ayuda de las figuras 1 a 3 a modo de ejemplo, en las que los mismos signos de referencia en las figuras aluden a los mismos componentes con un modo funcional igual. En este caso:

25 La figura 1 muestra una primera representación esquemática del dispositivo de acuerdo con la invención así como de las señales de sensores emitidas por el elemento sensor magneto resistivo y por los elementos sensores que trabajan según el principio Hall,

La figura 2 muestra otra representación esquemática del dispositivo de acuerdo con la invención para la activación y desactivación de los elementos sensores que trabajan según el principio Hall, y

La figura 3 muestra un diagrama de la necesidad de corriente para la activación y desactivación de los elementos sensores que trabajan según el principio Hall en función del tiempo.

## 30 Descripción

En la figura 1 se muestra una primera representación esquemática del dispositivo de acuerdo con la invención para la detección sin contacto de ángulos de rotación de un elemento giratorio 10 con un elemento sensor 12 magneto resistivo, con un primer elemento sensor 14 que trabaja según el principio Hall y con un segundo elemento sensor 16 que trabaja según el principio Hall. Para la activación de los elementos sensores 12, 14 y 16 sirve un imán permanente 18 con un polo Norte (N) y con un polo Sur (S). Los dos elementos sensores 14 y 16 que trabajan según el principio Hall están dispuestos en un ángulo de aproximadamente 90° entre sí. En lugar de un imán permanente 18 solamente con dos polos alternos, de la misma manera es posible, naturalmente, emplear imanes permanentes claramente con más polos. De la misma manera, se pueden emplear también más que sólo dos elementos sensores 14 y 16 que trabajan según el principio Hall. El elemento giratorio 10 es en este caso un accionamiento eléctrico de dirección asistida 20. Pero con el dispositivo de acuerdo con la invención o bien con el procedimiento de acuerdo con la invención se pueden registrar también los ángulos de giro de otros elementos giratorios, en los que interesa una detección absoluta exacta del ángulo de rotación más allá de una revolución completa (Multiturn), es decir, de más de 260° y en los que debe detectarse en sentido de giro.

45 En la figura 1 se registran, además, las señales de sensores magneto resistivos  $S_{M,1}$  y  $S_{M,2}$ , emitidas por el elemento sensor magneto resistivo 12 en función del ángulo de rotación  $\Theta$ , empleando aquí un elemento sensor magneto resistivo anisotrópico (AMR). Con la ayuda de las señales de sensores  $S_{M,1}$  y  $S_{M,2}$  que se extienden en forma de seno y en forma de coseno es posible detectar el ángulo de rotación exacto del accionamiento eléctrico de dirección asistida 20 dentro de un intervalo de 0 a 180°. Para ángulos de rotación de más de 180°, sin embargo, se necesita el primer elemento sensor 14 que trabaja según el principio Hall, cuya primera señal de sensor Hall  $S_{H,1}$  se muestra en la figura 1. Con la ayuda de la primera señal binaria de sensor Hall  $S_{H,1}$  es posible una distinción de zonas para las señales de sensores magneto resistivos  $S_{M,1}$  y  $S_{M,2}$ , de manera que se amplía mecánicamente la zona de medición del ángulo de rotación a 360°. De acuerdo con la invención, para una determinación exacta de la posición o bien para la detección exacta del ángulo de rotación más allá de 360°, es necesario el segundo elemento sensor 16 que trabaja según el principio Hall. Éste está dispuesto para el primer elemento sensor 14 que trabaja según el principio Hall en un ángulo de 90°. De manera correspondiente, también una segunda señal de sensor  $S_{H,2}$  binaria Hall,

emitida por el segundo elemento sensor 16 que trabaja según el principio Hall está desplazada alrededor de  $90^\circ$  con respecto a la primera señal de sensor Hall  $S_{H,1}$ .

5 A través de la evaluación combinada de la primera y de la segunda señales de sensores Hall  $S_{H,1}$  y  $S_{H,2}$  es posible ahora contar en sentido ascendente y descendente los impulsos de recuento generados a través del cambio de los flancos 22 ( $1 \rightarrow 0$  o bien  $0 \rightarrow 1$ ) de la primera señal de sensor Hall  $S_{H,1}$  en función del sentido de giro. Es decir, que se puede realizar, por ejemplo, un recuento ascendente en el caso de un cambio combinado de los flancos de la primera y de la segunda señal de sensor Hall desde 00 hasta 11 o bien un recuento descendente en el caso de un cambio combinado de los flancos desde 01 hasta 10. De esta manera se lleva a cabo una detección de revolución completa (Multiturn) del sentido de giro más allá de  $360^\circ$ , seleccionando en primer lugar los impulsos de recuento de la primera señal de sensor Hall  $S_{H,1}$ , para decidir entonces con la ayuda de la segunda señal de sensor Hall  $S_{H,2}$  en combinación con el sentido de giro si los impulsos de recuento deben sumarse o restarse desde un nivel del contador previamente registrado. Para la determinación exacta de la posición se pueden utilizar entonces las señales de sensores magneto resistivos  $S_{M,1}$ ,  $S_{M,2}$ .

15 Para registrar el estado actual del contador se muestra en la figura 2 una unidad de cálculo 24, que contiene una memoria 26. El proceso de recuento propiamente dicho se realiza a través de un algoritmo depositado en la unidad de cálculo 24 y se enlaza con las señales de sensores magneto resistivos  $S_{M,1}$ ,  $S_{M,2}$  (no se representa en la figura 2).

20 La unidad de cálculo 24 está conectada a través de un circuito en serie, que está constituido por un medio de conmutación 28, un regulador de la tensión 30 así como un diodo 32 con un punto de suministro de corriente 36, que está conectado, por ejemplo, en una batería de 12 voltios no mostrada. Además, la unidad de cálculo 24 y el regulador de la tensión 30 están conectados con un potencial de referencia GND.

25 A través del medio de conmutación 28 y del regulador de la tensión 30 se alimentan con energía también el primero y el segundo elementos sensores 14 y 16, respectivamente, que trabajan según el principio Hall. Ambos elementos sensores 14 y 16 están conectados, además, con el potencial de referencia GND. Mientras que el primer elemento sensor 14 transfiere la primera señal de sensor Hall  $S_{H,1}$  a través de una primera línea 40 conectada por medio de una primera resistencia 38 en la alimentación de energía a la unidad de cálculo 24, la transferencia de la segunda señal de sensor Hall  $S_{H,2}$  del segundo elemento sensor 16 se realiza a través de una segunda línea 44 conectada por medio de una segunda resistencia 42 en la alimentación de energía. Para la transferencia de las dos señales de sensores Hall  $S_{H,1}$  y  $S_{H,2}$  a la unidad de cálculo 24 no son forzosamente necesarias las dos resistencias 38 y 40; sin embargo, posibilitan una tensión definida de conmutación.

30 Puesto que los dos elementos sensores 14 y 16 que trabajan según el principio Hall presentan un consumo de energía relativamente alto, éstos son activados en caso necesario durante corto espacio de tiempo para el ahorro de energía con la ayuda del medio de conmutación 28 controlado a través de la unidad de cálculo 24 a través de una línea de control 54 y en otro caso permanece desactivado. Con esta finalidad, se mide la tensión  $U_i$  inducida concatenada de un motor eléctrico 46 que activa el accionamiento eléctrico de dirección asistida 20 y se transfiere a la unidad de cálculo 24. En este caso, la medición se realiza en al menos dos secciones 52 del motor eléctrico 46 con la ayuda de un integrador 50 que está constituido por un miembro-RC 48. Pero también son concebibles otros dispositivos y procedimientos conocidos a partir del estado de la técnica para la medición de la tensión  $U_i$  inducida concatenada, que no se describe aquí en detalle.

35 En la figura 3 se representa un diagrama de la necesidad de corriente para la activación o bien desactivación de los elementos sensores 14 y 16 que trabajan de acuerdo con el principio Hall así como de la unidad de cálculo 24 en función del tiempo  $t$ . La activación o desactivación de los dos elementos sensores 14 y 16 se realizan periódicamente con el periodo de exploración  $T_A$ , de manera que el medio de conmutación 28 está cerrado para la activación durante la duración del impulso  $T_1$  y está abierto durante la duración de la pausa  $T_P$  para la desactivación. Si los dos elementos sensores 14 y 16 están activados, entonces se necesita una corriente  $I$  de aproximadamente 20 mA, en cambio cuando el medio de conmutación 28 está abierto durante la duración de la pausa  $T_P$  solamente fluye una corriente  $I$  de aproximadamente 5 mA. En conexión con otros elementos sensores o un número diferente de elementos sensores, estos valores pueden desviarse más o menos de los mencionados aquí.

40 El periodo de exploración  $T_A$  se modifica ahora en función de la tensión inducida concatenada  $U_i$  del motor eléctrico 46. Si la tensión inducida concatenada  $U_i$  está, por ejemplo, por debajo de un valor umbral definido  $T$ , es decir, que el motor eléctrico 46 se gira con un número de revoluciones relativamente reducido, por ejemplo  $1000 U^{-1}$ , entonces se selecciona un periodo de exploración grande  $T_A$ , por ejemplo 12 ms. De esta manera, se pueden realizar, por ejemplo, durante una revolución 5 exploraciones. Si la tensión inducida concatenada  $U_i$  medida, en cambio, está por encima del valor umbral definido  $T$ , es decir, que el motor eléctrico 46 gira con un número de revoluciones alto, por ejemplo  $1000 U^{-1}$ , entonces se puede acortar de manera correspondiente el periodo de exploración  $T_A$ , por ejemplo a 1,2 ms, lo que tiene como consecuencia un consumo de energía elevado a través de los dos elementos sensores 14 y 16. De esta manera es posible controlar la necesidad de energía en función del número de revoluciones del motor eléctrico 46 o bien del elemento giratorio 10 conectado con el motor eléctrico 46 a través de un engranaje no

mostrado o directamente.

5 Especialmente para el accionamiento eléctrico de dirección asistida 20 empleado en un automóvil es importante que el estado del contador detectado y registrado en la memoria 26 de la unidad de cálculo 24 y el ángulo de rotación  $\Theta$  conectado con ello no se pierdan tampoco cuando se desconecta el encendido o en el caso de una interrupción repentina del suministro de energía. Esto se consigue, por una parte, porque como unidad de cálculo 24 se emplea un micro controlador de Potencia Ultra Baja 56 con un consumo reducido de energía. Por otra parte, el suministro de energía del micro controlador de Potencia Ultra Baja 56 se realiza a través del medio de conmutación 28 conectado con el punto de suministro de energía 36, de manera que un condensador 34 conectado entre el lado del cátodo del diodo 32 y el potencial de referencia GND sirve para el suministro de energía del micro controlador de Potencia Ultra Baja 56 cuando el medio de conmutación 28 está abierto, que se carga de nuevo cuando el medio de conmutación 34 está cerrado a través del diodo 32.

10 Por último, hay que indicar que el dispositivo de acuerdo con la invención así como el procedimiento de acuerdo con la invención no están limitados ni a las figuras 1 a 3 ni a los valores mencionados, por ejemplo para el periodo de exploración  $T_A$  o el número de revoluciones del motor eléctrico 46. Además, el empleo del regulador de tensión 30  
15 mostrado en la figura 2 así como del integrador 50 para la determinación de la tensión inducida concatenada  $U_i$  no se considera decisivo para la invención. Por último, se pueden emplear como medios de conmutación 28 un relé, un transistor bipolar, un transistor de efecto de campo, un MOSFET o similar.

**REIVINDICACIONES**

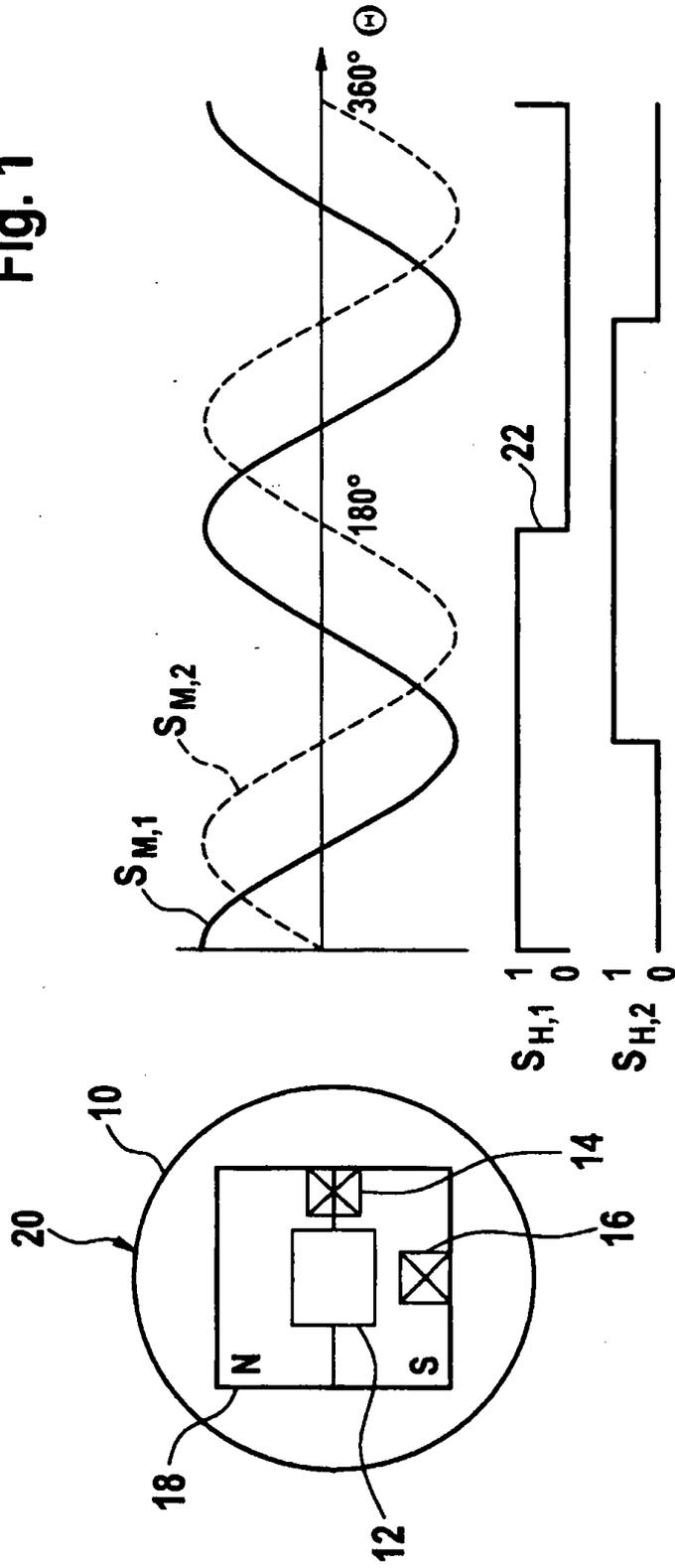
- 1.- Dispositivo para la detección sin contacto de ángulos de rotación de un elemento giratorio (10) con al menos un elemento sensor magneto resistivo (12), que emite al menos una señal de sensor magneto resistivo ( $S_{M,1}$ ,  $S_{M,2}$ ) y con un primer elemento sensor (14) que trabaja de acuerdo con el principio Hall, que emite una primera señal de sensor Hall ( $S_{H,1}$ ), en el que a través de la combinación de la señal de sensor magneto resistivo ( $S_{M,1}$ ,  $S_{M,2}$ ) con la primera señal de sensor Hall ( $S_{H,1}$ ) se pueden detectar ángulos de rotación ( $\Theta$ ) entre 0 y 360°, caracterizado porque al menos otro elemento sensor (16) que trabaja según el principio Hall emite al menos otra señal de sensor Hall ( $S_{H,2}$ ) y se pueden detectar ángulos de rotación ( $\Theta$ ) de más de 360°, de tal manera que la combinación de la primera señal de señal Hall ( $S_{H,1}$ ) con la al menos otra señal de sensor Hall ( $S_{H,2}$ ) sirve para el recuento ascendente o descendente de los impulsos de recuento generados a través de un cambio de los flancos (22) de la primera señal de sensor Hall ( $S_{H,1}$ ), y en el que el dispositivo comprende una unidad de cálculo (24), que está configurada para activar o desactivar el primer elemento sensor (14) y el al menos otro elemento sensor (16), que trabaja según el principio Hall con la ayuda de un medio de conmutación (28).
- 2.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el recuento ascendente o descendente de los impulsos de recuento generados a través del cambio de los flancos (22) de la primera señal de sensor Hall ( $S_{H,1}$ ) se realiza con la ayuda de un algoritmo depositado en una unidad de cálculo (24).
- 3.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la unidad de cálculo (24) registra los impulsos de recuento generados en una memoria (26) como nivel del contador.
- 4.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque un motor eléctrico (46) acciona el elemento giratorio (10) y porque la unidad de cálculo (24) utiliza para la activación y desactivación, respectivamente, del primero (14) y del al menos otro elemento sensor (16) que trabaja de acuerdo con el principio Hall una tensión ( $U_i$ ) inducida, concatenada, medida del motor eléctrico (46).
- 5.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque el suministro de energía de la unidad de cálculo (24) se realiza a través del medio de conmutación (28), en el que un condensador (34) sirve para el suministro de energía de la unidad de cálculo (24) cuando el medio de conmutación (28) está abierto.
- 6.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque un diodo (32) carga el condensador (34) cuando el medio de conmutación (28) está cerrado.
- 7.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque la activación y desactivación del primero (14) y del al menos otro elemento sensor (16) que trabaja según el principio Hall se realizan periódicamente con un periodo de exploración ( $T_A$ ) que depende de la tensión ( $U_i$ ) concatenada medida.
- 8.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1, 4 ó 7, caracterizado porque el primero (14) y el al menos otro elemento sensor (16) que trabaja según el principio Hall están dispuestos en un ángulo de aproximadamente 90° entre sí.
- 9.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento sensor magneto resistivo (12) es un sensor magneto resistivo anisotrópico.
- 10.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 1 ó 4, caracterizado porque el elemento giratorio (10) es un accionamiento electrónico de dirección asistida (20).
- 11.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la unidad de cálculo (24) es un micro controlador (56) de Potencia Ultra Baja.
- 12.- Procedimiento para la detección sin contacto de ángulos de rotación de un elemento giratorio (10), en el que al menos se emiten al menos una señal de sensor magneto resistivo ( $S_{M,1}$ ,  $S_{M,2}$ ) desde al menos un elemento sensor magneto resistivo (12) y una primera señal de sensor Hall ( $S_{H,1}$ ) desde un primer elemento sensor (14) que trabaja según el principio Hall para la detección de ángulos de rotación ( $\Theta$ ) entre 0 y 360°, caracterizado porque se emite otra señal de sensor Hall ( $S_{H,2}$ ) desde al menos otro elemento sensor (16) que trabaja según el principio Hall, y porque para la detección de ángulos de rotación ( $\Theta$ ) de más de 360°, se combinan la señal de sensor magneto resistivo ( $S_{M,1}$ ,  $S_{M,2}$ ), la primera señal de sensor Hall ( $S_{H,1}$ ) y la al menos otra señal de sensor Hall ( $S_{H,2}$ ), en el que a través de la combinación de la primera señal de sensor Hall ( $S_{H,1}$ ) y de la al menos otra señal de sensor Hall ( $S_{H,2}$ ) se cuentan en sentido ascendente y descendente los impulsos de recuento generados a través de la primera señal de sensor Hall ( $S_{H,1}$ ) y en el que el primero (14) y el al menos otro elemento sensor (16) que trabaja según el principio Hall se activan o desactivan a través de un medio de conmutación (28) controlado por una unidad de cálculo (24).
- 13.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado porque los impulsos de recuento generados a través del cambio de los flancos (22) de la primera señal de sensor Hall ( $S_{H,1}$ ) con contados en sentido ascendente o

descendente con la ayuda de un algoritmo depositado en la unidad de cálculo (24).

5 14.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado porque se mide una tensión ( $U_i$ ) inducida concatenada de un motor eléctrico (46) que acciona el elemento giratorio (10) y porque en función de la tensión ( $U_i$ ) inducida medida el primero (14) y el al menos otro elemento sensor (16) que trabaja según el principio Hall son activados o desactivados por la unidad de cálculo (24).

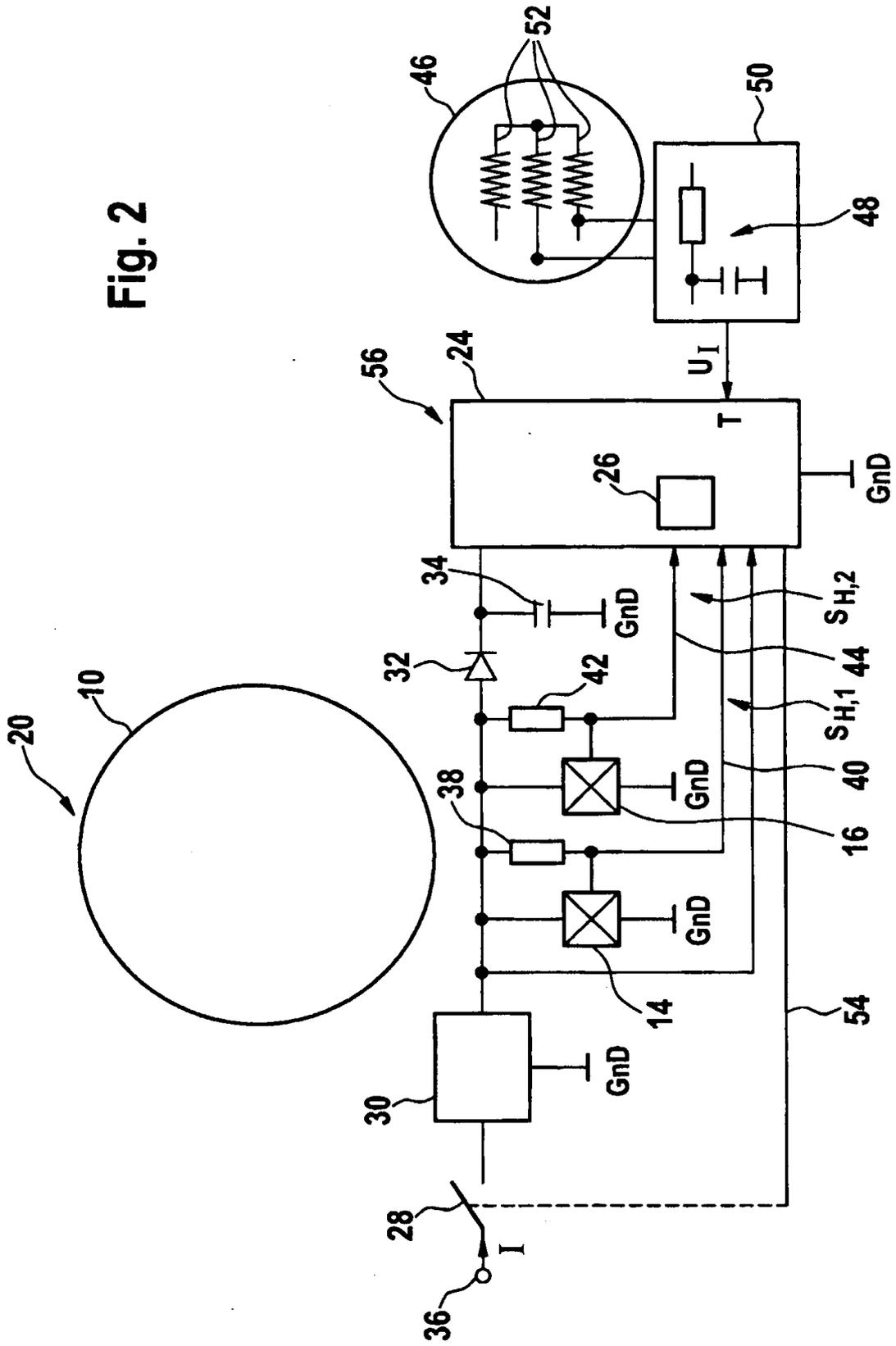
10 15.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado porque el primero (14) y el al menos otro elemento sensor (16) que trabaja según el principio Hall son activados o bien desactivados con un periodo de exploración ( $T_A$ ) que depende de la tensión ( $U_i$ ) concatenada medida.

Fig. 1



Ⓢ

Fig. 2



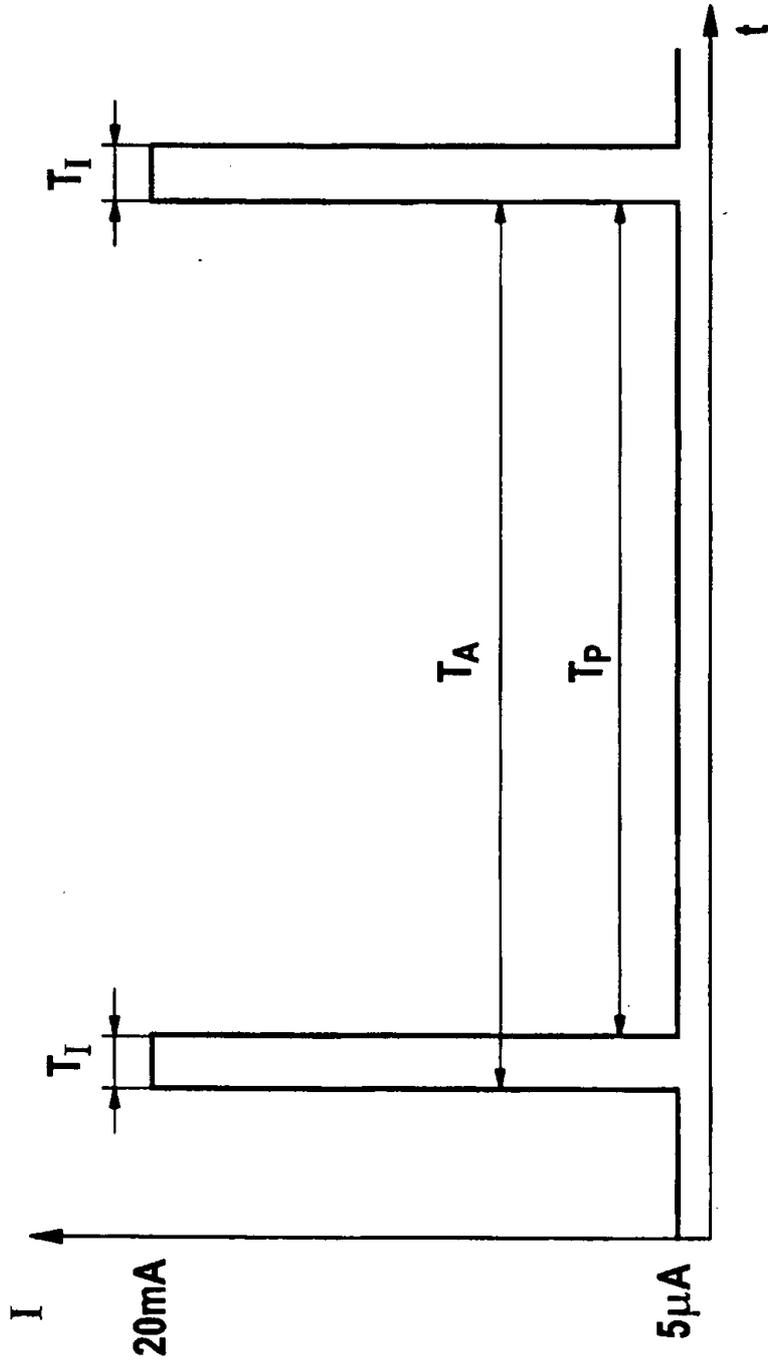


Fig. 3