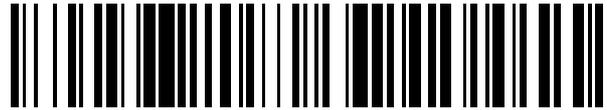


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 653**

51 Int. Cl.:

G01D 5/16

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2004 E 04025127 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2015 EP 1596165**

54 Título: **Sensor magnético de posición angular absoluta para válvulas con actuadores eléctricos**

30 Prioridad:

11.05.2004 IT PR20040037

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

13.05.2015

73 Titular/es:

**BIFFI ITALIA S.R.L. (100.0%)
LOCALITA CASELLE S. PIETRO
I-29017 FIORENZUOLA D'ARDA (PI, IT)**

72 Inventor/es:

**ALFIERI, GIORDANO y
AFFATICATI, ARCHIMEDE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 535 653 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

Sensor magnético de posición angular absoluta para válvulas con actuadores eléctricos

5 La presente invención se refiere a un sensor magnético de posición angular absoluta para válvulas controladas mediante actuadores eléctricos de fracción de vuelta.

10 Estas válvulas son elementos de cierre que se colocan en tuberías o máquinas en las que el flujo de suministro o descarga se ha de controlar o detener; la velocidad de flujo de fluido puede detenerse o reducirse mediante el uso de piezas que han de elevarse desde un asiento estacionario, sobre las que se apoyan de manera estanca, o piezas que descubren de manera giratoria un puerto de anchura variable.

15 Las válvulas son accionadas mediante actuadores de fracción de vuelta eléctricos que controlan la rotación del eje de válvula mediante controles remotos eléctricos, particularmente cuando las válvulas están situadas en posiciones difícilmente alcanzables, tales como zonas desérticas o fondos marinos.

20 Este tipo de accionamiento, que utiliza actuadores eléctricos, requiere imperativamente que la posición angular del eje de válvula se conozca con exactitud en cualquier momento, de modo que se pueda determinar su grado de apertura, así como el control eléctrico correspondiente: dicho valor de la posición angular del eje se detecta mediante un sensor.

En la técnica anterior, se proporcionan varios sensores de posición angular diferentes, tales como:

- 25 - un potenciómetro de contacto deslizante;
- una unidad para detectar la capacitancia generada por la rotación relativa de dos discos encarados;
- un procedimiento de inductancia lineal, para la adquisición de la señal eléctrica generada por el movimiento de un imán dentro de vueltas del bobinado.

30 Los inconvenientes de la técnica anterior son:

- 35 - lectura imprecisa de la posición angular cuando la temperatura de la unidad de control cambia debido a un cambio repentino en la temperatura de dichos sensores;
- pobre capacidad de repetición de las lecturas, debido al desgaste de los contactos deslizantes;
- esfuerzos de mantenimiento considerables, para el reemplazo de las piezas desgastadas;
- 40 - equipos electrónicos complejos, que tienen un tamaño considerable.

Los dispositivos para determinar la posición angular de un eje también pueden estar basados en sensores magnéticos, tal como se muestra, por ejemplo, en los documentos US 6.326.781 B1 y US 5.880.586.

45 El objeto de la presente invención es permitir la determinación precisa de la posición angular de un eje de válvula accionada eléctricamente, mediante el uso de un sensor magnético.

Las ventajas conseguidas mediante el uso del sensor magnético de posición angular de la presente invención son:

- 50 - una determinación precisa del ángulo de rotación del eje de válvula angular, sobre un intervalo de temperatura de -40 °C a +85 °C;
- capacidad de repetición de las lecturas en tiempos posteriores;
- 55 - una instalación rápida y segura, sin reajustes iniciales.

Estos objetos y ventajas se consiguen mediante el sensor magnético de la presente invención, que se caracteriza por las reivindicaciones adjuntas.

60 Estas y otras características serán más evidentes a partir de la siguiente descripción de unas pocas realizaciones, que se muestran a modo de ejemplo y sin limitación en los dibujos adjuntos, en los que:

- La figura 1 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 1-1 de la figura 3;
- La figura 2 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 2-2 de la figura 3;

65

- La figura 3 es una vista en planta superior de un sensor magnético de posición angular absoluta para válvulas accionadas eléctricamente de fracción de vuelta;
- La figura 4 es una vista en perspectiva en despiece del sensor magnético de las figuras anteriores;
- La figura 5 es una vista esquemática del funcionamiento de un sensor de medición de la posición angular, que usa un sistema de imanes permanentes;
- La figura 6 muestra un sensor con una conexión de puente Wheatstone;
- La figura 7 muestra la disposición de dos puentes de Wheatstone;
- La figura 8 muestra el diagrama de la señal de salida de los dos puentes.

Haciendo referencia a las figuras 1, 2, 3 y 4, un sensor magnético absoluto 9 se muestra en general, que está formado por una carcasa 1 esencialmente cilíndrica, cerrada por una cubierta 3, que está centrada en la carcasa 1 y fijada a un disco de soporte 2 situado dentro de la carcasa 1.

La carcasa 1 tiene tres bordes de brida 1a, que están conectados mediante pernos a un soporte estacionario de una posición, que puede ser el actuador de la válvula de cierre que se ha de controlar.

Una placa de circuito 7 también está fijada al alojamiento 1, en la proximidad de un imán permanente 8 situado en el disco de soporte 2.

La placa de circuito 7, que tiene una forma esencialmente rectangular, tiene una porción central ensanchada para alojar circuitos eléctricos que, como la dirección del campo magnético cambia debido a la rotación del disco de soporte 2 conectado al actuador de válvula, proporcionan las señales para determinar el ángulo de rotación.

La placa de circuito 7 se introduce en dos alojamientos 1d formados en la carcasa 1 y está fijada a los mismos mediante un par de tornillos 5; la porción de extremo de dicha placa de circuito 7 sobresale de la carcasa 1 para permitir la adquisición de las señales generadas.

El disco de soporte 2 está acomodado entre la carcasa 1 y la placa de circuito 7, y descansa directamente sobre la parte inferior de la carcasa 1, mientras que se mantiene en contacto con la carcasa 1 mediante un anillo elástico 4.

El disco de soporte 2 contiene el imán permanente 8 en un lado y el eje de válvula que se ha de controlar en el otro lado.

Además, el disco de soporte 2 tiene una ranura 2a que se acopla con un pasador 1b de la carcasa 1; la anchura angular de dicha ranura determina el ángulo máximo de rotación (alrededor de 110°) del eje de válvula.

La disposición combinada de los bordes de brida 1a, el pasador 1b y la ranura 2a que se acopla con el pasador 1a, proporciona un montaje eléctrico y mecánico único, que no requiere calibración inicial.

La cubierta 3 se sujeta mediante dos tornillos 6 al disco de soporte 2.

Las figuras 5 y 6 muestran un diagrama simplificado del sensor de imán absoluto 9 descrito anteriormente, que solo se compone de un eje general 10, cuya posición angular tiene que controlarse, en el que el imán 8 está integrado, y de una placa de circuito 7, delante del imán 8, que se caracteriza esencialmente por un sustrato de silicona en el que están embebidas cuatro tiras de permalloy 7a, en una disposición de puente de Wheatstone.

Una rotación α del eje 10 provoca un cambio en la dirección del campo magnético generado por el imán 8: este cambio se detecta mediante el puente de Wheatstone de la placa de circuito 7 en forma de una señal eléctrica sinusoidal X, que es proporcional al doble del ángulo de rotación α .

Por lo tanto, un puente de Wheatstone se puede usar para determinar ángulos de rotación de hasta 90°.

Las figuras 7 y 8 muestran la disposición de dos placas de circuito 7 que contienen dos puentes de Wheatstone, dispuestos a 45° entre sí en el sustrato de silicona.

En esta disposición, se generan dos señales eléctricas X e Y, que están desplazadas un ángulo de 90°, es decir, una señal sinusoidal y cosenoidal, siendo cada una proporcional al doble del ángulo de rotación α .

En esta disposición, la amplitud de las señales cambia con la temperatura del sensor, sin embargo, ambos puentes están embebidos simultáneamente en el mismo sustrato de silicona y tienen las mismas características: por lo tanto, ambas señales eléctricas X e Y no tienen desplazamiento de fase y no se requiere compensación entre las mismas.

Las señales X e Y, que se generan mediante una rotación α del eje 10, puede describirse matemáticamente como sigue:

$$X(\alpha, T) = X_0(T) \cdot \text{Sen}(2\alpha)$$

$$Y(\alpha, T) = Y_0(T) \cdot \cos(2\alpha)$$

- 5 Además, suponiendo que ambas señales eléctricas X e Y tengan la misma amplitud, es decir, $X_0 = Y_0$, el ángulo α se puede determinar de una manera a prueba de fallos a partir de las señales eléctricas adquiridas X e Y, gracias a lo siguiente:

$$\alpha = \frac{1}{2} \arctan\left(\frac{X}{Y}\right)$$

- 10 Dicho resultado no depende de la amplitud de las señales eléctricas adquiridas X e Y. Por lo tanto, la temperatura no tiene efecto sobre las mediciones, y no se requieren coeficientes de compensación adicionales.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sensor magnético de posición angular absoluta para válvulas controladas mediante actuadores eléctricos de fracción de vuelta, que está formado por una carcasa (1) esencialmente cilíndrica, cerrada por una cubierta (3), en la que está situado un disco de soporte (2), que contiene un imán (8) y una placa de circuito (7) delante de este último, caracterizado porque una rotación α del eje de válvula (10) induce un cambio en la dirección de las líneas de flujo magnético generadas por el imán (8), que está dispuesto para ser integral con el eje de válvula (10) a través del disco de soporte (2), y genera dos señales eléctricas X e Y en la placa de circuito (7), que están desplazadas en un ángulo de 90° , es decir, una señal sinusoidal y una señal cosenoidal, que son ambas proporcionales al doble del ángulo de rotación α , permitiendo determinar de manera única el ángulo de rotación de la válvula, que puede ser un valor de hasta 120° , y porque
- 10 el disco de soporte (2) tiene una ranura (2a) que se acopla con un pasador (1b) de la carcasa (1) y establece los límites de rotación para el eje de válvula.
- 15 2. Un sensor magnético de posición angular absoluta para válvulas controladas mediante actuadores eléctricos de fracción de vuelta de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque las dos señales eléctricas X e Y se adquieren por medio de dos puentes de Wheatstone, cada uno formado por cuatro tiras de permalloy (7a), dispuestas a 45° entre sí y embebidas en un sustrato de silicona de la placa de circuito (7).
- 20 3. Un sensor magnético de posición angular absoluta para válvulas controladas mediante actuadores eléctricos de fracción de vuelta de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la carcasa (1) tiene tres bordes de brida (1a), que están conectados mediante pernos a un soporte estacionario de una posición.
- 25 4. Un sensor magnético de posición angular absoluta para válvulas controladas mediante actuadores eléctricos de fracción de vuelta de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la disposición combinada de los bordes de brida (1a), el pasador (1b) y la ranura (2a) que se acopla con dicho pasador (1a) proporciona un montaje eléctrico y mecánico único, que no requiere calibración inicial.

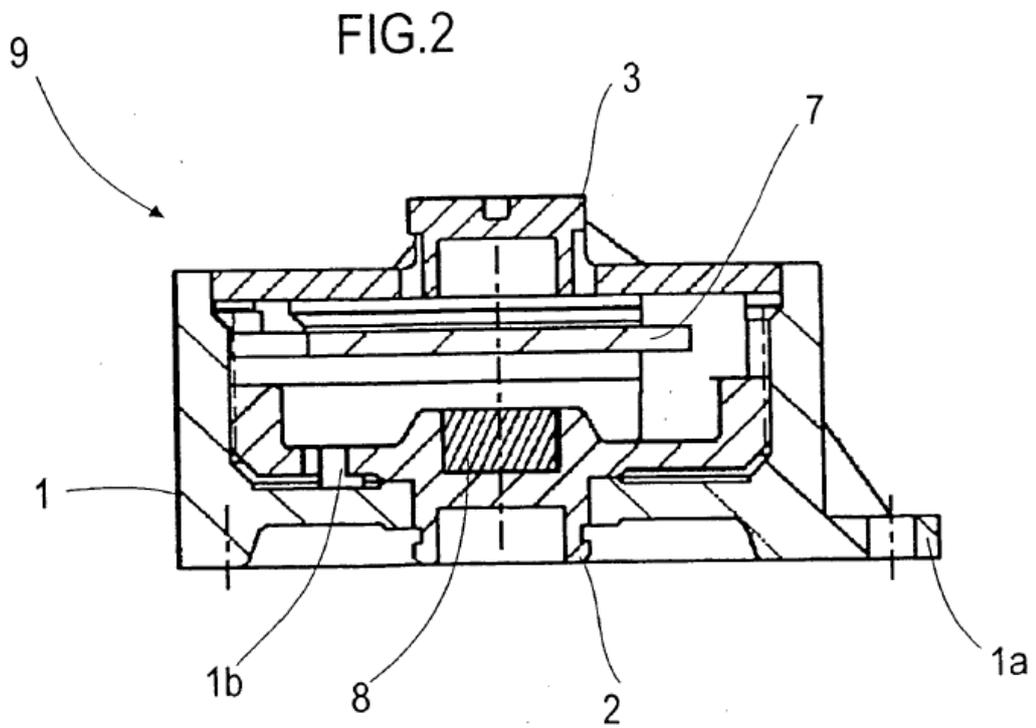
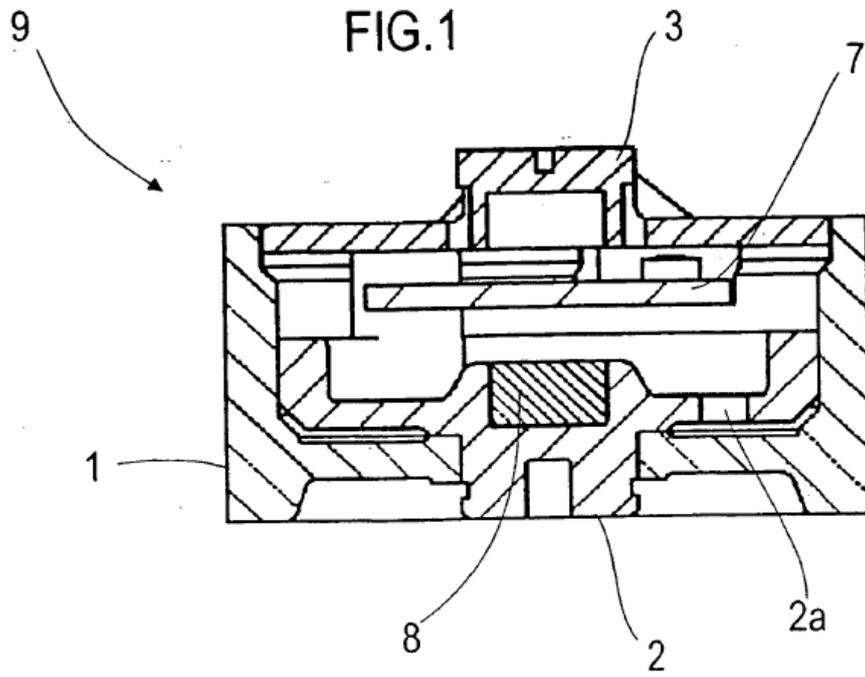


FIG.3

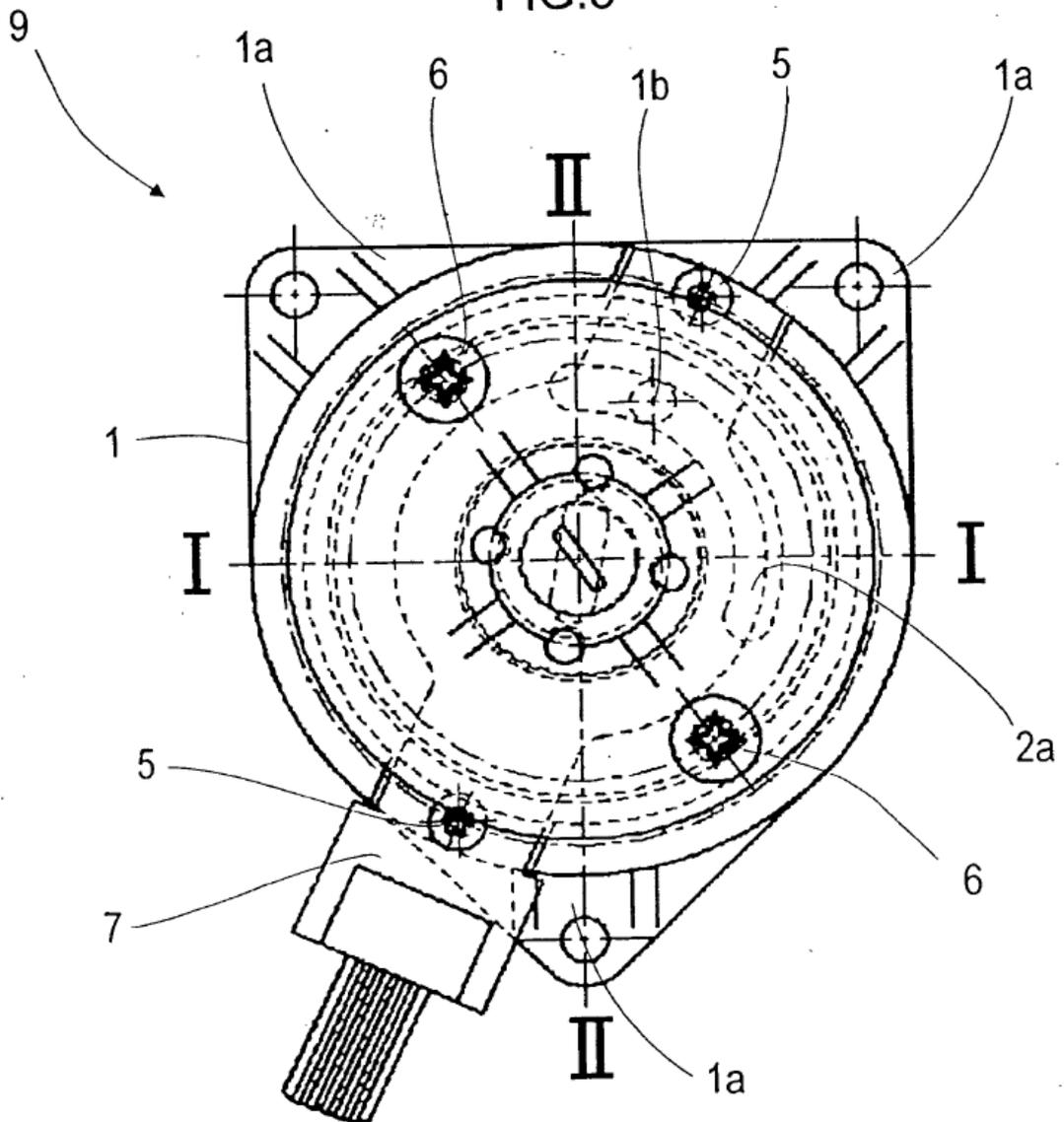


FIG.4

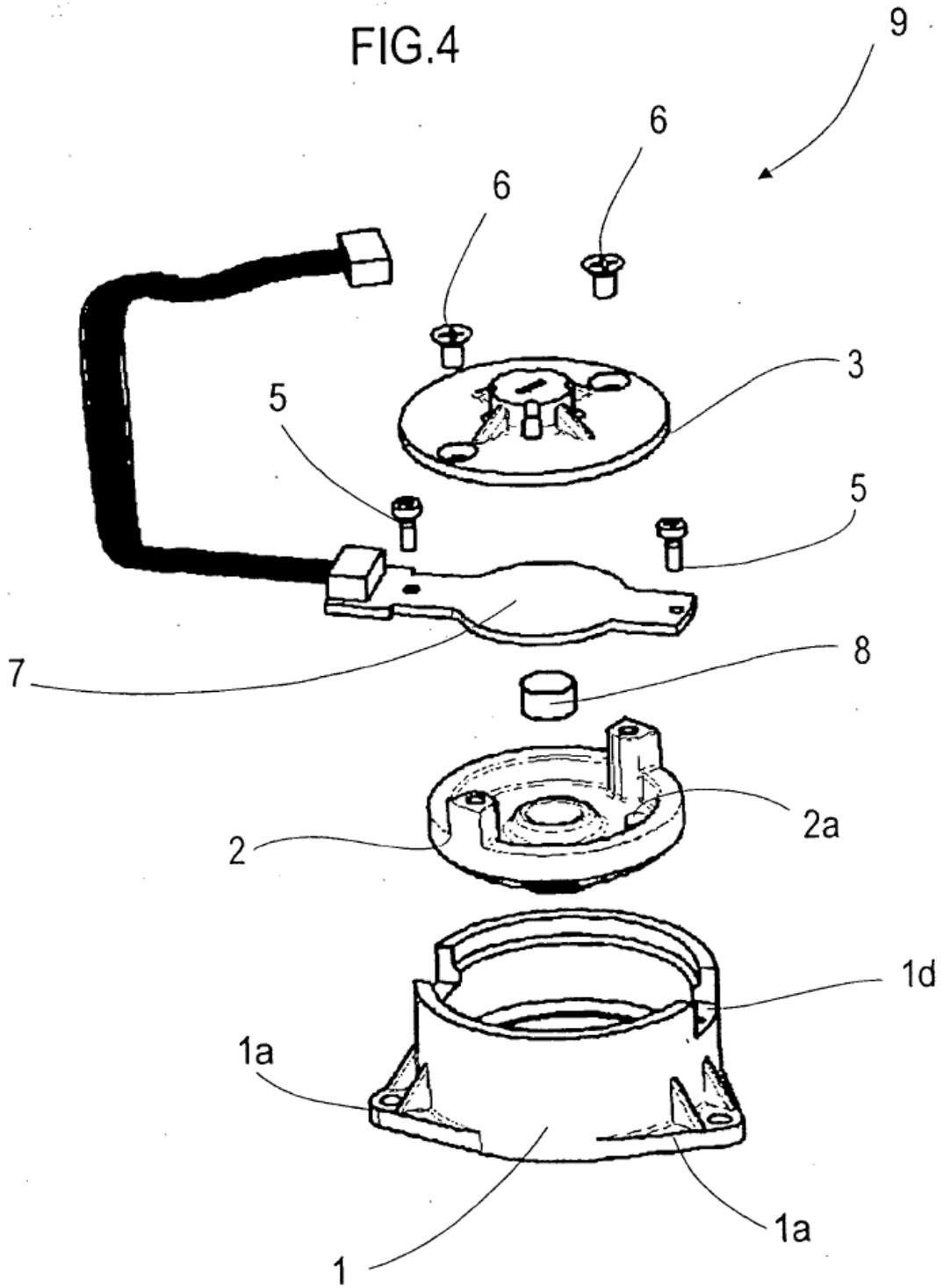


FIG.5

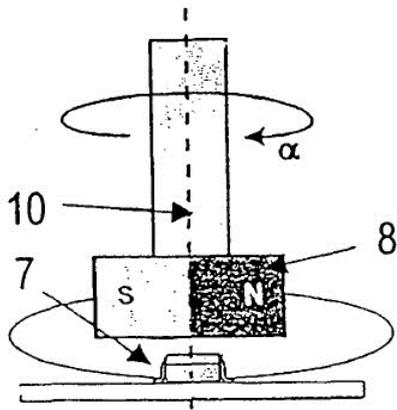


FIG.6

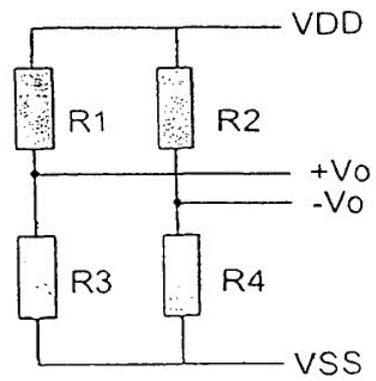


FIG.7

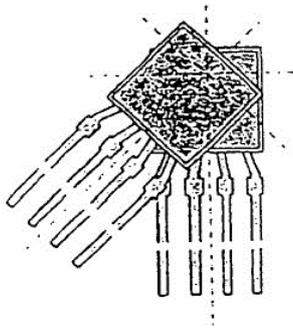


FIG.8

