



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 304 975**

51 Int. Cl.:
G01P 15/08 (2006.01)
G01P 3/486 (2006.01)
G01D 5/347 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00962286 .1**
86 Fecha de presentación : **02.08.2000**
87 Número de publicación de la solicitud: **1222471**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **17.07.2002**

54 Título: **Un sistema de sensor que comprende un sensor de aceleración y un sensor de posición.**

30 Prioridad: **30.09.1999 DE 199 47 277**

73 Titular/es: **Dr. Johannes Heidenhain GmbH**
Postfach 12 60
83292 Traunreut, DE

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.11.2008

72 Inventor/es: **Schwabe, Michael**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.11.2008

74 Agente: **Ungría López, Javier**

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

Un sistema de sensor que comprende un sensor de aceleración y un sensor de posición.

Sistema codificador con un codificador de aceleración y un codificador de posición.

La invención se refiere a un sistema codificador de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Un sistema de codificación de este tipo se describe en el documento EP 0 661 543 B1. Se compone de un codificador de aceleración en forma de un sensor de Ferraris, en el que un flujo magnético atraviesa verticalmente un disco eléctricamente conductor como estructura de medición. Este flujo magnético se genera por un imán. Si el disco se mueve con respecto al imán se producen corrientes turbulentas que generan a su vez un campo magnético. La modificación de este campo o flujo magnético se detecta por un detector en forma de una bobina y es una medida de la aceleración. En el borde de este disco se aplica un medio de medición que se puede explorar de forma óptica o inductiva, que se explora para la determinación de la posición del disco por un cabezal de exploración.

Es desventajoso que el disco requiere relativamente mucho espacio.

Por lo tanto, es objetivo de la invención configurar un sistema codificador con un codificador de aceleración y un codificador de posición de tal forma que se consiga una construcción lo más compacta posible.

Este objetivo se resuelve por un sistema codificador con las características de la reivindicación 1.

En las reivindicaciones dependientes se indican perfeccionamientos y configuraciones ventajosas.

El sistema codificador de acuerdo con la invención presenta la ventaja de que el medio de medición requerido para la medición de la posición se proporciona directamente sobre la estructura de medición para la medición de la aceleración y, por tanto, se dispone con ahorro de espacio. La señal de aceleración y la señal de posición se obtienen de una zona de exploración común. Se ha observado que no se requieren zonas de exploración situadas de forma adyacente transversalmente con respecto al sentido de la medición.

De forma ventajosa, el medio de medición no influye en las características eléctricas de la estructura de medición del codificador de aceleración. El medio de medición del codificador de aceleración se puede realizar en una capa separada o en un paquete de capas que está unido de tal forma con la estructura de medición del codificador de aceleración, que la estructura de medición se puede extender independientemente de las capas que llevan el medio de medición.

Alternativamente, el medio de medición se puede configurar en la propia estructura de medición, donde en ese caso se tienen que tomar medidas como filtrado de señal, atenuación de señal, multiplexado o conmutación entre varios detectores o promediación para obtener la señal de aceleración en la medida de lo posible sin influencias por el medio de medición.

La invención se explica a continuación con más detalle mediante los dibujos. Se muestra:

En la Figura 1, un primer ejemplo de realización de un sistema codificador de acuerdo con la invención,

En la Figura 2, un segundo ejemplo de realización,

En la Figura 3, un tercer ejemplo de realización,

En la Figura 4, una vista en perspectiva de la estructura de medición del tercer ejemplo de realización y

En la Figura 5, un cuarto ejemplo de realización.

El sistema codificador de acuerdo con la Figura 1 se compone de un disco 1 de un material eléctricamente conductor, sobre cuya superficie se configura un medio de medición en forma de una graduación incremental 2 que se puede explorar de forma fotoeléctrica. Para esto, el disco 1 puede estar estructurado sobre su propia superficie, incluyendo, a modo de ejemplo, parcialmente en sentido periférico (el sentido del movimiento X) cavidades, formando las cantidades y elevaciones dispuestas de forma alterna una rejilla de fase reflectante conocida.

La graduación 2, sin embargo, también se puede configurar como una capa separada o como un paquete de capas sobre el disco 1, esta realización se indica con un trazo de rayas en la figura 1.

Para la medición de la aceleración del disco 1 en el sentido del movimiento X (giro) se proporciona un imán 3 o una bobina para la generación del campo magnético Φ_1 , que actúa sobre el disco 1 verticalmente con respecto al sentido del movimiento X. El campo magnético Φ_1 genera en el disco 1 corrientes turbulentas que son proporcionales a la velocidad del movimiento del disco 1. Estas corrientes turbulentas generan un campo magnético adicional Φ_2 que se detecta por una bobina 4. La tensión U inducida en la bobina 4 es proporcional a la aceleración del disco 1. Este principio de la medición de aceleración también se conoce como principio de Ferraris.

ES 2 304 975 T3

De acuerdo con la invención, la señal de posición P para la medición de la posición se obtiene a partir de la misma zona del disco 1, a partir de la cual también se obtiene la aceleración U. Para esto se asigna a la graduación 2 un cabezal de exploración 5 que contiene de forma conocida una fuente de luz y un fotorreceptor. La luz de la fuente de luz está orientada hacia la graduación 2, se modula en ese lugar dependiendo de la posición y se refleja hacia el fotorreceptor.

Cuando la graduación 2 es un componente integral del disco 1, o cuando la graduación 2 comprende una capa de material eléctricamente conductor, por norma también se forman en la graduación 2 corrientes turbulentas. Esto puede influir de manera no deseada en la medición de la aceleración. Para evitar corrientes turbulentas en la graduación 2 se selecciona para el periodo de graduación T un valor de tal forma que las mismas no pueden fluir. Se utiliza el hecho de que las corrientes turbulentas presentan una cierta extensión en el espacio que no se produce en una graduación 2 con un periodo de graduación correspondientemente preciso T de particularmente menos de 0,3 mm. De este modo se puede evitar de forma eficaz que en la zona de la graduación 2, a pesar de que la misma se componga de material conductor, se induzcan corrientes turbulentas y que puedan falsificar los resultados de la medición de la medición de aceleración.

Si la graduación 2 se compone exclusivamente de material eléctricamente no conductor, la graduación 2 no influye en la medición de la aceleración. La graduación 2 puede ser una rejilla de fase conocida de zonas dispuestas de forma alterna en el sentido de la medición X con índices de difracción y/o altura de escalones diferentes.

Si la graduación 2 contiene material eléctricamente conductor y el periodo de la graduación T no se selecciona tan preciso, que no se puedan producir corrientes turbulentas, existe la posibilidad de seleccionar la superficie de detección activa de la bobina 4 tan grande que el campo magnético Φ_2 provocado por las corrientes turbulentas y detectado por la bobina 4 se promedie por muchos periodos de graduación P. De este modo, por la graduación 2 ya solamente se provocan ligeras oscilaciones en la señal de aceleración U detectada. Para integrar por el mayor número posible de periodos de graduación P, se puede configurar la bobina 4 de tal forma que la superficie activa por la que pasa el flujo Φ_2 provocado por la corriente turbulenta describa al menos aproximadamente un círculo completo de 360°. Alternativamente también se puede concebir una conexión en paralelo o en serie de varias bobinas menores. Es ventajoso fabricar la bobina o las bobinas en la técnica de capa delgada. El soporte para las bobinas puede ser al mismo tiempo el soporte para los elementos del cabezal de exploración para la medición de la posición.

Alternativamente también existe la posibilidad de que la señal de aceleración detectada U contenga la información de posición P y estas partes de señal de alta frecuencia se separen mediante un paso alto de la parte de señal de baja frecuencia de la señal de aceleración U. Por la señal de salida del filtro de paso alto se controla un contador que cuenta las modificaciones de la posición en múltiplos del periodo de graduación T. Por la evaluación de la señal de salida U de la bobina 4 se determinan entonces tanto la posición como la aceleración.

Si la graduación 2 está configurada como una capa separada o como paquete de capas sobre el disco 1, es ventajoso que la unión de la graduación 2 en el disco 1 permita una extensión debida a la temperatura del disco 1 con respecto a la capa de graduación 2, sin que se ejerza una fuerza inadmisiblemente sobre la capa de graduación 2, de tal forma que no se produzca ninguna deformación o incluso destrucción de la capa de graduación 2 debido a una dilatación del disco 1.

La graduación 2 también se puede configurar de forma que se pueda explorar de manera capacitiva, inductiva o magnética.

La estructura de medición para la medición de la aceleración no se tiene que realizar como disco 1, también se puede aplicar como una capa 6 de un material eléctricamente conductor sobre un soporte aislante 7, a modo de ejemplo, de vidrio, plástico o material de placas de circuitos impresos. La graduación 2 se puede configurar sobre este soporte 7 sobre la capa 6 en forma de una rejilla de fase reflectante escalonada o en forma de una red de amplitudes producida de acuerdo con métodos litográficos conocidos. Esta realización se representa de forma esquemática en la Figura 2.

En un ejemplo de realización adicional de acuerdo con las Figuras 3 y 4 se describe cómo se pueden utilizar zonas conductoras 2.1 de una graduación absoluta 2 al mismo tiempo como estructura de medición para la medición de la aceleración. La Figura 3 muestra la vista en alzado de una graduación absoluta conocida 2, que se explora tanto para la determinación de la posición como de acuerdo con la invención por sensores de aceleración 4. La Figura 4 muestra una vista en perspectiva de la graduación 2 como en la Figura 3. Las zonas eléctricamente conductoras 2.1 se disponen distribuidas sobre un soporte en rotación, no conductor 7 de tal forma que las zonas conductoras 2.1 forman una graduación codificada de forma absoluta 2. Los sensores de aceleración 2.1 se disponen de acuerdo con la Figura 3 de tal forma que siempre se sitúa al menos un sensor de aceleración 4 sobre una zona conductora 2.1. Debido a un flujo Φ_1 magnético constante vertical con respecto a la superficie de la graduación 2, que se genera por un dispositivo no representado en este documento, con un movimiento acelerado de la graduación 2 se producen corrientes turbulentas que se modifican en las zonas conductoras 2.1. El dispositivo para la generación de un flujo magnético constante Φ_1 es, en el caso más sencillo, un imán permanente. Las corrientes turbulentas que se modifican con un movimiento acelerado provocan a su vez un flujo magnético Φ_2 que se detecta por los sensores de aceleración en forma de varias bobinas 4.

Los sensores de aceleración 4 se tienen que disponer de tal forma o se tienen que proporcionar tantos sensores de aceleración 4, que durante el giro siempre se sitúe al menos un sensor de aceleración 4 sobre una zona conductora

2.1. Adicionalmente, no se deben detectar corrientes turbulentas en el borde de las zonas conductoras 2.1, ya que en ese lugar se presentan influencias de las corrientes turbulentas debido al límite de la zona conductora 2.1, de tal forma que es ventajoso disponer al menos tres sensores de aceleración 4. De ese modo se puede garantizar que siempre se pueda detectar por al menos un sensor de aceleración 4 una modificación del campo de corriente turbulenta debido a una aceleración.

De forma correspondiente a la forma de las zonas conductoras 2.1, sobre las que se disponen los sensores de aceleración 4, a la disposición de los sensores de aceleración 4, a la posición detectada y al sentido de giro, por un equipo de conmutación 8 se transmite para la evaluación respectivamente la señal de salida del sensor de aceleración 4 que se sitúa en ese momento sobre una zona conductora 2.1. El equipo de conmutación 8 se puede realizar por un multiplexador conocido a partir del estado de la técnica para el que, en una unidad de control 9, a partir de la forma de las zonas conductoras 2.1 sobre las que se disponen los sensores de aceleración 4, de la disposición de los sensores de aceleración 4, de la posición detectada y del sentido de giro, se determinan las señales de control S para la conmutación. Para la configuración representada en la Figura 3 de sensores de aceleración 4 y zonas conductoras 2.1 de una graduación absoluta 2 se realiza la conmutación de un sensor de aceleración 4 al siguiente en la secuencia de su disposición en o en contra del sentido de las agujas del reloj después de un giro de 120° de la graduación 2.

En una configuración adicional, las zonas conductoras 2.1 de la graduación absoluta 2 se pueden proporcionar sobre ambos lados del soporte de graduación 7. Entonces también se exploran los lados superior e inferior por sensores de aceleración 4. Esto presenta la ventaja de que por una conmutación correspondiente de las señales de salida de los sensores de aceleración 4, se puede compensar una separación variable entre los sensores de aceleración 4 y las zonas conductoras 2.1. Cuando aumenta la separación entre sensores de aceleración 4 y zonas conductoras 2.1 sobre el lado superior, esta distancia disminuye sobre el lado inferior y viceversa. Esto se utiliza para la compensación de las variaciones de amplitudes provocadas por esto en las señales de salida de los sensores de aceleración 4.

Los anteriores ejemplos de realización se refieren todos a sistemas codificadores rotatorios. La descripción indicada en estos ejemplos de realización para la manipulación técnica, sin embargo, también se puede usar de forma idéntica en sistemas de medición lineales, así como la descripción para la manipulación técnica del siguiente ejemplo de realización de un sistema codificador lineal se puede usar de forma idéntica en sistemas codificadores rotatorios.

El ejemplo de realización de acuerdo con la Figura 5, una estructura de graduación 2 de un sistema codificador lineal se integra de forma directa en una estructura de medición 1 para el codificador de aceleración. Esto se realiza configurando la estructura de medición 1 eléctricamente homogénea y ópticamente heterogénea.

Para esto se proporciona como estructura de medición 1 para el codificador de aceleración un conductor eléctrico 1 en forma de banda, cuya superficie orientada hacia el cabezal de exploración 5 refleja la luz solamente de forma ligera. A continuación se procesa la superficie del conductor en forma de banda 1 de tal forma que, de forma correspondiente al periodo de graduación deseado del codificador de posición, la luz se refleje bien en las zonas procesadas. Evidentemente también es posible el caso inverso, en el que la luz se refleja bien por el conductor eléctrico con forma de banda 1 y, después de un procesamiento en las zonas procesadas, solamente se refleja con dificultad.

Por el hecho de que se alternan zonas procesadas y no procesadas con el periodo de graduación T, se puede realizar una graduación incremental o absoluta 2 que se puede utilizar para una medición de posición que se basa en un principio de exploración óptico. Ya que solamente se han modificado las características ópticas de la superficie del conductor con forma de banda 1, su conductividad eléctrica no se modifica por la graduación 2 y, por tanto, tampoco se influye en las corrientes turbulentas para la medición de la aceleración por la graduación 2 para la medición de la posición.

El procesamiento de zonas para configurar las mismas más o menos reflectantes se puede realizar de varias formas diferentes. A modo de ejemplo se puede aplicar una delgada marca no conductora o se puede retirar una delgada marca no conductora ya existente. La delgada marca no conductora y el conductor eléctrico 1 deben presentar características ópticas diferentes, por lo que se realiza una graduación 2 para una exploración óptica.

Otras posibilidades de proporcionar al conductor eléctrico 1 una graduación 2 óptica, inductiva, magnética o capacitiva sin modificar la resistencia eléctrica consisten en modificar la estructura del material de forma correspondiente al periodo de graduación T. Adicionalmente se puede modificar la estructura del conductor eléctrico 1, a modo de ejemplo, por transformación o dotación parcialmente para realizar una graduación 2 sin modificación de las características eléctricas.

Alternativamente a esto también existe la posibilidad de retirar, en los sitios en los que se proporcionan marcas para la medición de la posición, material de la estructura de medición 1. Esto se puede realizar, a modo de ejemplo, en un proceso de decapado. De este modo se disminuye en estos sitios la conductividad, lo que puede ser indeseable. Para volver a compensar esto se deposita en estos sitios material conductor con características ópticas diferentes en comparación con el material de la estructura de medición 1. La cantidad de material depositado se selecciona dependiendo de la conductividad de este material, de tal forma que la estructura de medición 1, para la medición de la aceleración, vuelve a presentar en cada sitio la misma conductividad eléctrica.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema codificador con un codificador para la determinación de la aceleración y un codificador para la determinación de la posición, en el que:

- el codificador para la determinación de la aceleración se compone de un cuerpo con una estructura de medición (1) eléctricamente conductora, no ferromagnética así como un dispositivo (3) para la generación de un campo magnético ($\Phi 1$), que actúa sobre la estructura de medición (1) y de un detector (4) para la detección de un campo de medición magnético ($\Phi 2$) o de modificaciones de campo, que se genera debido a corrientes turbulentas generadas en la estructura de medición (1);
- el codificador para la determinación de la posición comprende un medio de medición (2);
- la estructura de medición ferromagnética (1) y el medio de medición (2) están configurados sobre un cuerpo común, **caracterizado** porque
- el detector (4) del medio de medición (2) se dispone de forma opuesta y explora el mismo en una zona de exploración, en la que la estructura de medición (1) y el medio de medición (2) se disponen superpuestos o integrados entre sí y se puede obtener una señal de aceleración (U) y una señal de posición (P) a partir de esta zona de exploración común.

2. El sistema codificador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el medio de medición se compone de zonas eléctricamente conductoras (2).

3. El sistema codificador de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque la estructura de medición (1) está configurada de tal forma que el campo de medición magnético ($\Phi 2$) varía dependiendo de la posición en el sentido del movimiento (X) del cuerpo (1) y porque el detector (4) suministra la señal de aceleración (U) y superpuesta a la misma, la señal de posición (P).

4. El sistema codificador de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado** porque la señal de aceleración (U) se suministra, para la selección de componentes de señal de alta frecuencia, a un filtro y porque a partir de los componentes de señal de alta frecuencia se obtiene una señal de posición (P) incremental.

5. El sistema codificador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque

- el medio de medición presenta de forma parcial zonas eléctricamente conductoras (2),
- se proporcionan varios detectores (4) y
- se proporciona un equipo de conmutación (8) para seleccionar una señal de salida de los detectores (4) como señal de aceleración (U).

6. El sistema codificador de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque la estructura de medición (1) está configurada de tal forma que el campo de medición magnético ($\Phi 2$) varía dependiendo de la posición en el sentido del movimiento (X) del cuerpo (1) y porque el detector (4) se dispone de tal forma que la señal de salida (U) del detector (4) está al menos esencialmente sin modular por el medio de medición (2).

7. El sistema codificador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el medio de medición (2) está configurado de forma que refleja la luz y se compone de elevaciones y cavidades dispuestas de forma alterna en el sentido del movimiento (X) del cuerpo (1).

8. El sistema codificador de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado** porque las elevaciones se componen de zonas eléctricamente conductoras, cuyas dimensiones se seleccionan tan pequeñas que no se producen corrientes turbulentas.

9. El sistema codificador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el medio de medición (2) está configurado de forma que se puede explorar fotoeléctricamente y se proporciona un cabezal de exploración (5) óptico para la exploración.

10. El sistema codificador de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el medio de medición (2) se compone de una capa o un paquete de capas que se aplica sobre la estructura de medición (1) eléctricamente conductora.

11. El sistema codificador de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado** porque la estructura de medición (2) es una capa (6) o un paquete de capas de material eléctricamente conductor sobre un soporte eléctricamente no conductor (7).

FIG. 1

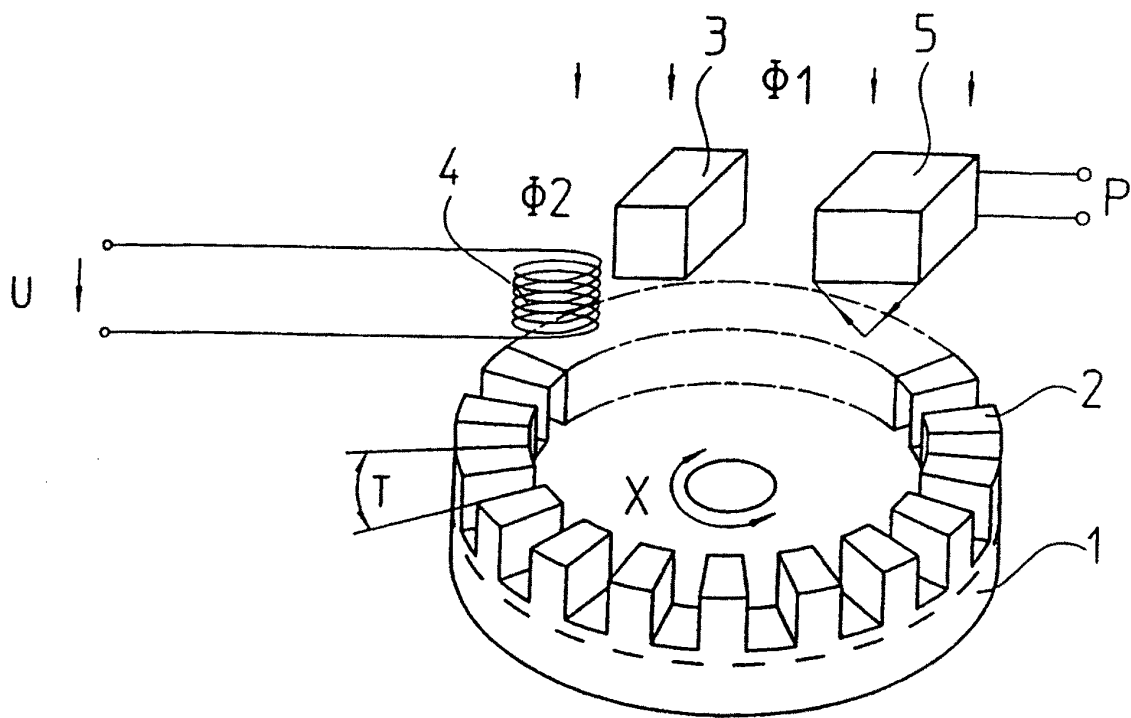


FIG. 2

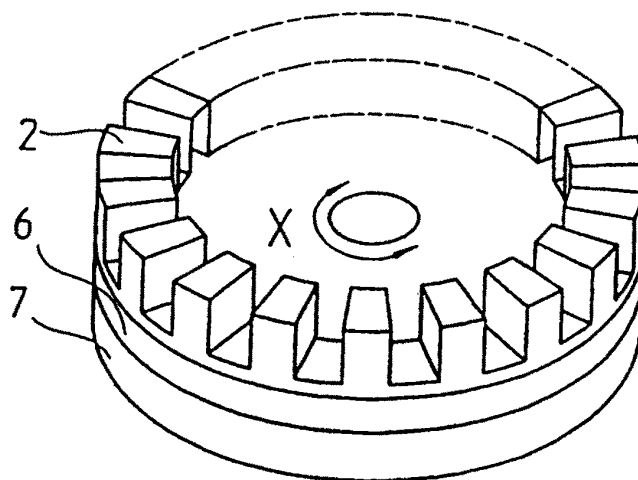


FIG. 3

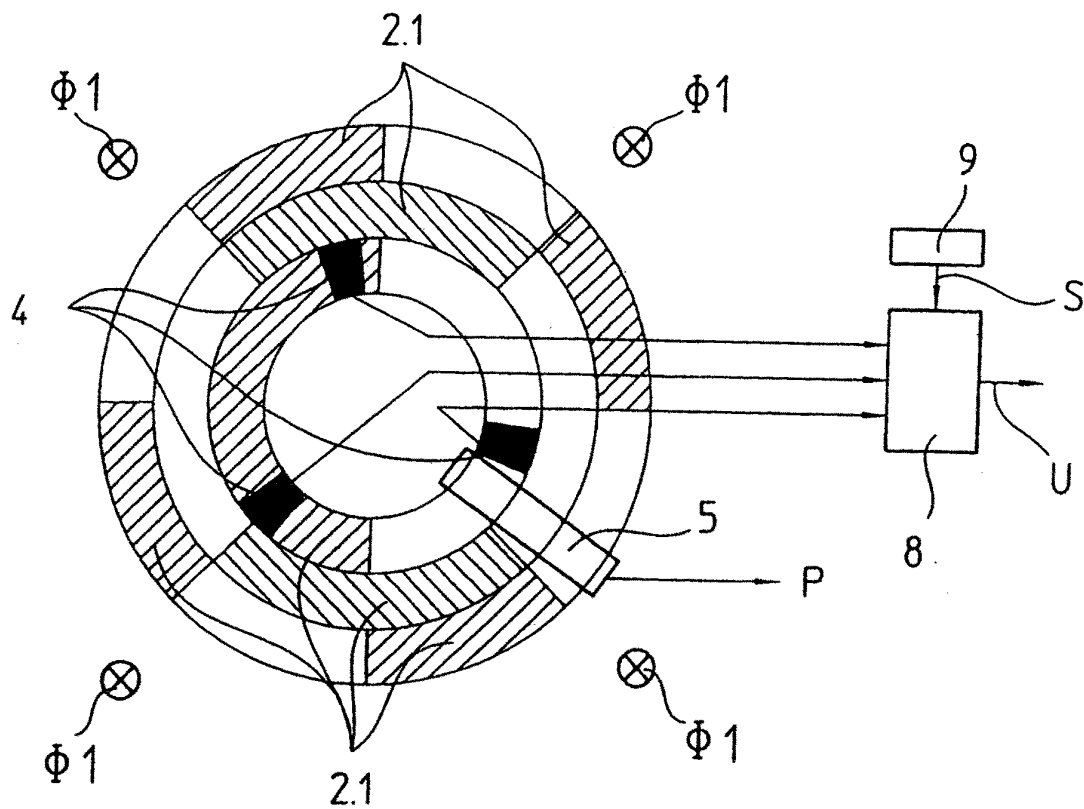


FIG. 4

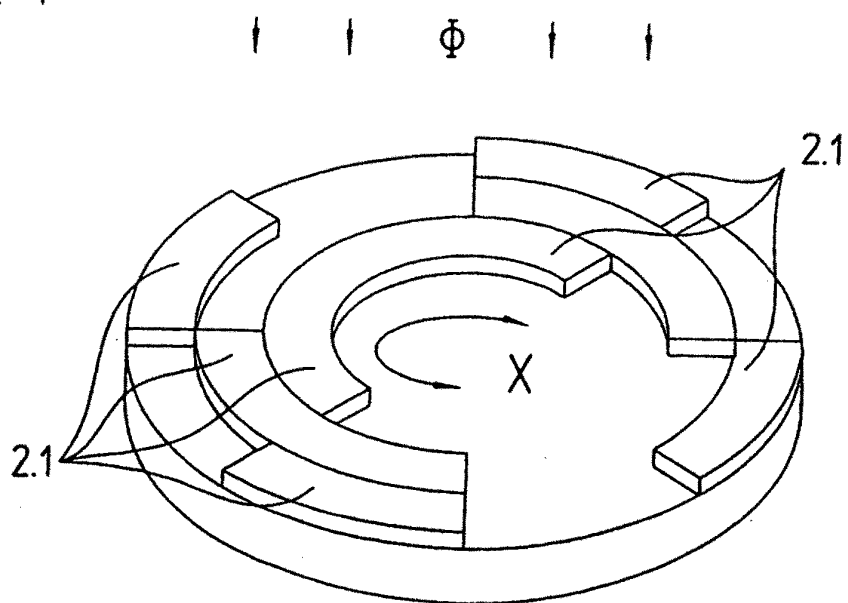


FIG. 5

