

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 954**

51 Int. Cl.:

**G01D 5/14** (2006.01)

**G01D 5/244** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2008 E 08004720 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2015 EP 1972899**

54 Título: **Detector de posición con sensor de inclinación**

30 Prioridad:

**20.03.2007 JP 2007073248**

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

**17.09.2015**

73 Titular/es:

**OKUMA CORPORATION (100.0%)  
5-25-1 Shimo-oguchi Oguchi-cho Niwa-gun  
Aichi, JP**

72 Inventor/es:

**HAYASHI, YASUKAZU y  
SHIMADA, TAISHI**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 545 954 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

Detector de posición con sensor de inclinación

**Referencia cruzada a solicitud relacionada**

5 Se incorpora en la presente memoria por referencia la divulgación completa de la solicitud de patente japonesa nº 2007-73248, presentada el 20 de marzo de 2007 incluyendo la descripción, las reivindicaciones, los dibujos y el abstracto.

**Antecedentes de la invención****1. Campo de la invención**

10 La presente invención versa acerca de un detector magnético de posición que incluye una sección de escala fabricada de un material magnético y una sección de sensor proporcionada con independencia de esta escala.

**2. Descripción de la técnica relacionada**

15 Convencionalmente, se ha utilizado un detector de posición en el que una sección de escala y una sección de sensor están separadas para la detección de la posición, por ejemplo, de un eje principal de una máquina herramienta. En tal detector de posición, la sección de escala está fabricada de un material magnético, y la sección de sensor tiene un sensor magnético de posición en su superficie cerca de una superficie circunferencial de la sección de escala. Debido a que tal detector de posición utiliza el campo magnético para una detección de la posición, tiene una excelente resistencia medioambiental al agua, aceite y similares. Existe una ventaja adicional de que es posible utilizar una sección común de sensor para las secciones de escala de distintos tamaños.

20 La Fig. 4 muestra una vista en planta del detector convencional de posición descrito anteriormente. Una sección 2 de escala está compuesta, por ejemplo, de un material magnético blando cilíndrico y está fijado a un eje 1 de rotación en el lado diana de detección. La sección 2 de escala también tiene concavidades y convexidades de un paso  $\lambda$  entre dientes en la superficie circunferencial. Una sección 4 de sensor está fijada en una superficie 9 de instalación en el lado no rotativo de una diana de detección utilizando tornillos 7 y 8 de montaje, y hay ubicado un sensor magnético 5 de posición en una superficie 6 cercana a la superficie circunferencial en el lado de la sección 2 de escala. Cuando gira el eje 1 de rotación, el sensor magnético 5 de posición detecta un cambio magnético causado por las concavidades y convexidades en la superficie circunferencial de la sección 2 de escala. La sección 4 de sensor detecta una posición de rotación del eje 1 de rotación en función del cambio magnético detectado por el sensor 5 de posición utilizando un circuito incorporado de procesamiento de señales. La sección 4 de sensor transmite, además, la información de la posición de rotación detectada a un dispositivo externo por medio de un cable 11 utilizando una comunicación en serie.

35 Con el detector de posición según se muestra en la FIG. 4, existe un problema de que la precisión de detección del detector de posición se deteriora cuando una superficie circunferencial 3 de contacto de la sección 2 de escala y una superficie 6 sobre la que está colocado el sensor 5 de posición no están colocadas en paralelo entre sí con suficiente precisión, es decir, cuando el intervalo entre ellas no es uniforme. Por esta razón, en el ejemplo convencional de la FIG. 4, se proporciona una superficie 10 de guía en la superficie 9 de instalación en el lado no rotativo de la diana de detección. Esta superficie 10 de guía sirve para fijar la sección 2 de escala a la superficie 9 de instalación, de forma que la superficie circunferencial 3 de contacto y la superficie 6 de la sección 4 de sensor son paralelas entre sí con un intervalo uniforme entre las mismas. Además, como procedimiento de fijación de una sección de sensor, como en la publicación japonesa nº Hei 1-239412 expuesta al público, se ha conocido de forma generalizada un procedimiento en el que se inserta temporalmente un dispositivo de fijación entre una sección de escala y una sección de sensor para fijar el sensor. Se describen detectores de posición, por ejemplo, en la publicación japonesa nº Hei 1-239412 expuesta al público, en la publicación japonesa nº Sho 63-205514 expuesta al público y en la publicación japonesa nº Hei 5.87512 expuesta al público.

45 Con el detector convencional de posición mostrado en la FIG. 4, es necesario mecanizar con precisión las superficies de guía para un uso de fijación tanto en el lado de medición de la diana como en el lado de la sección de sensor. Proporcionar tal superficie precisa de guía conlleva un mecanizado y un montaje difíciles, lo que tiene como resultado un aumento del coste. Además, en un procedimiento que utiliza un dispositivo de fijación, cuando se fabrican secciones de escala de distinto tamaño, es necesario un dispositivo de fijación para cada tamaño. Por consiguiente, es necesario que se proporcione una amplia variedad de dispositivos de fijación para su sustitución en caso de fallo, etc. Incluso cuando se utiliza un dispositivo de fijación, sigue siendo necesaria una superficie precisa de guía en una posición en contacto con un dispositivo de fijación en el lado de la sección de sensor.

55 El documento WO 2005/124283 A2 da a conocer un aparato para determinar un alineamiento angular de una cabeza de lectura con respecto a una escala, en el que el aparato comprende una escala y una cabeza de lectura y en el que la cabeza de lectura tiene al menos un sensor que produce una salida que depende del alineamiento angular de la cabeza de lectura con respecto a la escala.

El documento US 5 241 173 A se refiere a una cabeza de lectura para producir señales cuando se desplaza por una escala que tiene un detector configurado para detectar el alineamiento de señales en cuadratura. En particular, la cabeza de lectura se desplaza por una escala, produciendo señales de onda cuadrada en cuadratura en líneas. Estas son contactadas por medio de un contador externo para indicar la posición en la escala. Las ondas cuadradas no pueden ser utilizadas para monitorizar la orientación y la separación de la cabeza de lectura con respecto a la escala. Para conseguir esto, en el documento US 5 241 173 A, circuitería en la cabeza de lectura monitoriza las señales sinusoidales en cuadratura a partir de las que se producen las ondas cuadradas, y proporciona una indicación sencilla de visto bueno/visto malo en un LED cuando estas señales tienen una amplitud aceptable y se encuentran en una relación aceptable en cuadratura.

## 10 **Sumario de la invención**

Se consiguen los objetos de la presente invención por medio de las materias objeto de las reivindicaciones independientes.

En la presente invención, preferentemente, se proporciona una sección de sensor con un sensor de inclinación que detecta una inclinación entre una superficie de una sección de escala y una superficie de la sección de sensor en la que hay ubicado un sensor de posición. Como tal, es posible reconocer la información de inclinación detectada por medio de este sensor de inclinación cuando la sección de sensor está fijada a una diana de detección. Por ejemplo, durante la fijación de la sección de sensor, es posible llevar a cabo un ajuste para la instalación, mientras que se monitoriza una pantalla NC, un dispositivo dedicado de visualización, un medio de visualización de LED montado en la sección de sensor o similar. Con tal configuración, no hay necesidad de proporcionar una superficie de guía para un uso de fijación o un dispositivo dedicado de fijación para conseguir una inclinación uniforme durante la fijación de la sección de sensor, reduciendo, de ese modo, el coste. También es posible fijar la sección de sensor a una diana de detección con más precisión que en el procedimiento que utiliza una superficie de guía, mejorando, de ese modo, la precisión de detección de un detector de posición. Además, también es posible detectar un fallo en un estado de configuración de la sección de sensor y la sección de escala comprobando de forma apropiada la información del sensor de inclinación.

De esta forma, según la presente invención, relativa a un detector magnético de posición en el que una sección de escala y una sección de sensor están separadas, es posible fijar de forma precisa una sección de sensor a una diana de detección de forma económica y precisa.

## **Breve descripción de los dibujos**

La FIG. 1 es una vista en planta que ilustra un detector de posición con un sensor de inclinación según una realización de la presente invención;  
la FIG. 2 es una perspectiva superior que ilustra una estructura interior de la sección 12 de sensor de la FIG. 1;  
la FIG. 3 muestra una configuración de una placa 24 de circuito impreso de la FIG. 2; y  
la FIG. 4 es una vista en planta que ilustra un detector convencional de posición.

## **Descripción de la realización preferente**

De aquí en adelante, se describirá una realización de la presente invención en función de los dibujos. La FIG. 1 es una vista en planta que ilustra un detector de posición con un sensor de inclinación según una realización. La FIG. 2 es una vista en perspectiva desde arriba que ilustra una estructura interior 24 de la sección de sensor de la FIG. 1. La FIG. 3 muestra una configuración de una placa 14 de circuito impreso de la FIG. 1.

En la FIG. 1, un alojamiento 25 de la sección 24 de sensor está fabricado de un material de aluminio, y una placa 14 de circuito impreso está fijada adhesivamente en la sección 24 de sensor en su superficie cerca de una superficie circunferencial de una sección 2 de escala. La placa 14 de circuito impreso hace contacto con un núcleo 12 con forma de E que está fabricado de ferrita y enterrado en el alojamiento 25. En la FIG. 2, el núcleo 12 con forma de E tiene una configuración que incluye dos surcos en la superficie superior. Las bobinas 13 están enrolladas en torno a las porciones de surco del núcleo con forma de E para aplicar un flujo magnético de CA en el núcleo 12 con forma de E al excitar la corriente El procedente un circuito 21 de procesamiento de señales. De tal forma, tres porciones de superficie del núcleo 12 con forma de E que se encuentran en contacto con la placa 14 de circuito impreso generan un flujo magnético circular de CA desde la porción central hasta las dos porciones terminales, como se muestra por medio de las líneas 25 y 26 de puntos y rayas que pasan a través del lado de la sección 2 de escala. Con respecto a las anchuras de las tres porciones superficiales en el lado del núcleo 12 con forma de E que hacen contacto con la placa 14 de circuito impreso, la anchura de la porción central es  $2\lambda$  y la anchura de las dos porciones terminales es  $\lambda$ . Al configurar las anchuras en múltiplos enteros de  $\lambda$  de esta manera, rara vez se cambia la cantidad media de flujo magnético que pasa a través de cada porción de superficie por la influencia de las concavidades y convexidades en la superficie circunferencial de la sección 2 de escala.

En una región cercana al núcleo 12 con forma de E en la porción central de la placa 14 de circuito impreso, hay colocadas dos bobinas, cada una compuesta de un patrón conductor de dos capas con una forma de onda

sinusoidal que tiene una longitud de onda de paso  $\lambda$ , de forma que las bobinas se encuentran en fase, en la que las bobinas son distintas en  $\lambda/4$  (es decir, están desfasadas entre sí  $\lambda/4$  en una dirección de movimiento de la sección de escala), constituyendo, de ese modo, un sensor 15 de sensor de la posición. En el sensor 15 de sensor de la posición, cuando se gira la sección 2 de escala, el flujo magnético de CA generado desde la porción central del núcleo 12 con forma de E cambia debido a cambios de reluctancia provocados por las concavidades y convexidades en la sección 12 de escala. Entonces, las dos bobinas que constituyen el sensor 15 de posición producen tensiones inducidas de CA AS y AC que cambian con amplitudes proporcionales a un valor de seno y un valor de coseno de la cantidad de rotación, respectivamente. El circuito 21 de procesamiento de señales digitaliza las amplitudes de las tensiones inducidas de CA AS y AC en dos valores de amplitud, y lleva a cabo un cálculo de arco tangente sobre estos valores de amplitud para convertirlos en el valor PO que indica una posición de rotación del eje 1 de rotación. El dispositivo 21 de procesamiento de señales calcula, además, la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de los valores de amplitud de la tensión inducida de CA AS y AC y convierte el resultado en un valor SEPARACIÓN que indica una distancia entre la sección 2 de escala y la placa 14 de circuito impreso.

Hay ubicados elementos 16 y 17 sensores de la distancia compuestos de patrones conductores con forma cuadrada en la placa 14 de circuito impreso en dos regiones cercanas al núcleo 12 con forma de E que están separadas por igual de la porción central de la placa 14 de circuito impreso en la dirección de movimiento positivo (en el lado derecho en la FIG. 3) y la dirección inversa (el lado izquierdo en la FIG. 3) de la sección 2 de escala. Ambos elementos 16 y 17 sensores de la distancia son bobinas que tienen anchuras de aproximadamente  $\lambda$  y están ubicados de forma que rodeen las regiones cercanas al núcleo 12 con forma de E. Cuando cambia la distancia desde la superficie circunferencial de la sección 2 de escala, cambia el flujo magnético de CA generado desde ambos extremos del núcleo 12 con forma de E, y los elementos 16 y 17 sensores de la distancia compuestos de las bobinas generan tensiones inducidas de CA según los cambios en sus distancias respectivas hasta la superficie circunferencial. Además, cuando las distancias entre los elementos 16 y 17 sensores de la distancia y la superficie circunferencial de la sección 2 de escala son iguales entre sí, las tensiones de CA están conectadas entre sí en serie en la placa 14 de circuito impreso, de forma que se cancelan entre sí, y se da salida al resultado como una tensión de CA AY. Con esta configuración, el cambio de amplitud de la tensión de CA AY es casi proporcional a una inclinación entre la superficie circunferencial 3 de contacto de la sección 2 de escala y la superficie de la placa 14 de circuito impreso. El circuito 21 de procesamiento de señales digitaliza una superficie circunferencial 3 de la sección de escala y la superficie de la placa 14 de circuito impreso. De tal forma, en esta realización, los sensores 16 y 17 de distancia constituyen el sensor de inclinación.

El circuito 21 de procesamiento de señales controla la iluminación de los LED 22 y 23 en función del valor GUIÑADA que indica un valor SEPARACIÓN que indica una distancia y un valor GUIÑADA que indica una inclinación. Específicamente, cuando el valor SEPARACIÓN que indica la distancia es mayor, en comparación con un valor óptimo, se apaga el LED 22 y el LED 23. Cuando el valor SEPARACIÓN que indica la distancia es menor, en comparación con el valor óptimo, se encienden y se apagan el LED 22 y el LED 23. Además, cuando el valor GUIÑADA que indica que la inclinación no es el valor óptimo, se enciende y se apaga un LED en el lado de la distancia más corta y se apaga el otro LED en el lado de la distancia más larga aunque el valor SEPARACIÓN indique que la distancia es el valor óptimo. Cuando tanto el valor SEPARACIÓN que indica la distancia como el valor GUIÑADA que indica la inclinación son valores óptimos, se encienden el LED 22 y el LED 23. De tal forma, la sección 24 de sensor se fija a una diana de detección con referencia a indicaciones de los LED. De esta manera, es posible fijar la sección 24 de sensor de forma que la superficie de la sección 24 de sensor en la que está ubicado el sensor 15 de posición y la superficie circunferencial 3 de contacto de la sección 2 de escala sean paralelas entre sí con un intervalo uniforme entre las mismas.

El circuito 21 de procesamiento de señales también transmite información de la posición de rotación del dispositivo externo detectado por medio del cable 11 utilizando una comunicación en serie. El circuito 21 de procesamiento de señales también puede producir un valor SEPARACIÓN y un valor GUIÑADA en respuesta a una solicitud desde el exterior utilizando una comunicación en serie. La FIG. 1 muestra un ejemplo en el que se lleva a cabo el ajuste durante la fijación de la sección 24 de sensor, y el cable 11 está conectado temporalmente a un convertidor 18 de señales. El convertidor 18 de señales 18 convierte una señal en serie procedente de la sección 24 de sensor en una señal para una interfaz de USB y conecta la sección 24 de sensor y un ordenador personal 20 por medio de la interfaz de USB. El ordenador personal 20 muestra visualmente un estado de fijación de la sección 24 de sensor como un gráfico en función de un valor SEPARACIÓN y de un valor GUIÑADA de la sección 24 de sensor, que se obtienen por medio de la interfaz de USB. De tal forma, se fija la sección 24 de sensor a una diana de detección con referencia a la pantalla del ordenador personal. De esta manera, es posible fijar con precisión la sección 24 de sensor, de forma que la superficie de la sección 24 de sensor en la que está ubicado el sensor 15 de posición y la superficie circunferencial 3 de contacto de la sección 2 de escala sean paralelas entre sí con un intervalo uniforme entre las mismas.

Además de cuando se ajusta para la instalación, la sección 24 de sensor está conectada normalmente, por ejemplo, a un controlador de motor que controla un motor que acciona el eje 1 de rotación.

Además, también es posible detectar un fallo de un estado de configuración de la sección de sensor y de la sección de escala comprobando de forma apropiada la información de los sensores 16 y 17 de distancia. Por ejemplo, se

puede comprobar constantemente la información de los sensores 16 y 17 de distancia, tras la puesta en marcha, o con un cierto intervalo de tiempo.

5 Aunque en la presente realización se detecta una inclinación obteniendo una distancia hasta una posición en una superficie circunferencial en la que se graba un patrón, en función de señales de los elementos 16 y 17 sensores de la distancia, es naturalmente posible llevar a cabo una detección de la inclinación detectando una distancia hasta una posición en la superficie circunferencial de la sección 2 de escala en la que no se graba un patrón utilizando los elementos 16 y 17 sensores de la distancia. Sin embargo, existe un problema en tal configuración de que aumenta el grosor de la sección 2 de escala en la dirección axial.

10 Además, aunque se ha descrito en la presente realización un ejemplo en el que se utiliza una bobina imantada por un flujo magnético de CA desde el lado de la sección de sensor como un elemento sensor de la distancia, como se muestra en el documento JP 1-239412 A, también es posible realizar un elemento sensor de la distancia utilizando elementos magnéticos sensores, tales como un elemento magnetorresistivo o un elemento de Hall que son excitados por un flujo magnético de CC, por ejemplo, de un imán permanente desde el lado de la sección de sensor.

15 Es más, aunque en la presente realización descrita, la sección de escala tiene las concavidades y convexidades con pasos uniformes en la superficie circunferencial, también se puede realizar la presente invención utilizando un detector de la posición como se describe en el documento JP 63-205514 A, en el que se imantan de forma alterna los polos N y S con pasos uniformes en la superficie circunferencial de la sección de escala. En tal caso, es innecesaria la unidad de excitación de la sección de sensor, y se puede utilizar un elemento magnético sensor tal como un elemento magnetorresistivo o un elemento de Hall como un elemento sensor de la distancia.

20 Además, aunque en la presente realización se ha descrito un ejemplo en el que se proporcionan por separado un sensor de la posición y un sensor de la inclinación, es bien conocido que se puede detectar una distancia hasta la sección de escala a partir de una señal de un sensor magnético de posición, como se da a conocer en el documento JP 5-87512 A, y que se puede utilizar una pluralidad de sensores de posición junto con un elemento sensor de la distancia.

25 Además, aunque en la presente realización se ha descrito un ejemplo en el que se detecta una distancia entre la sección de escala y el sensor de posición utilizando el sensor de posición, también es posible detectar una distancia ente la sección de escala y el sensor de posición utilizando el elemento sensor de la distancia del sensor de inclinación.

30 Además, aunque en la presente realización se ha descrito un detector de posición rotativa, se puede realizar la presente realización utilizando un detector de la posición lineal.

**REIVINDICACIONES**

1. Un detector de posición que comprende:

una sección (2) de escala fabricada de un material magnético y grabada con un patrón repetido con un paso uniforme  $\lambda$  en una superficie; y  
 5 una sección (24) de sensor proporcionada independientemente de la sección (2) de escala, comprendiendo la sección (24) de sensor:

un sensor magnético (15) de posición proporcionado en una superficie de la sección (24) de sensor cerca de la superficie de la sección (2) de escala para leer el patrón; y

un sensor magnético de inclinación que comprende una pluralidad de elementos magnéticos (16, 17) sensores de la distancia que comprenden bobinas para detectar una distancia hasta la superficie de la sección (2) de escala en una cantidad media de flujo magnético en una sección que tiene una anchura de múltiplos enteros del paso  $\lambda$ ;

en el que la pluralidad de elementos (16, 17) sensores de la distancia están dispuestos en la superficie en la que está ubicado el sensor (15) de posición en posiciones separadas entre sí a lo largo de una dirección de movimiento relativo con respecto a la sección (2) de escala para detectar la inclinación entre la superficie de la sección (2) de escala y la superficie de la sección (24) de sensor en la que está ubicado el sensor (15) de posición en función de información de distancia de la pluralidad de elementos (16, 17) sensores de la distancia,

en el que la sección (24) de sensor tiene una unidad de excitación que comprende un núcleo (12) con forma de E con tres superficies, teniendo cada una una anchura de múltiplos enteros del paso  $\lambda$  y genera un flujo magnético de CA en la superficie de la sección (2) de escala.

2. El detector de posición según la Reivindicación 1, en el que las bobinas de la pluralidad de elementos (16, 17) sensores de la distancia están conectados entre sí en serie.

3. El detector de posición según la Reivindicación 2, en el que el sensor (15) de posición y el sensor de inclinación están compuestos de un patrón conductor en la misma placa de circuito impreso.

4. El detector de posición según la Reivindicación 1, en el que la sección (2) de escala es un disco circular y graba un patrón reiterado en su superficie circunferencial.

5. El detector de posición según la Reivindicación 1, en el que la información de inclinación detectada por el sensor de inclinación es enviada a un dispositivo externo utilizando una comunicación en serie.

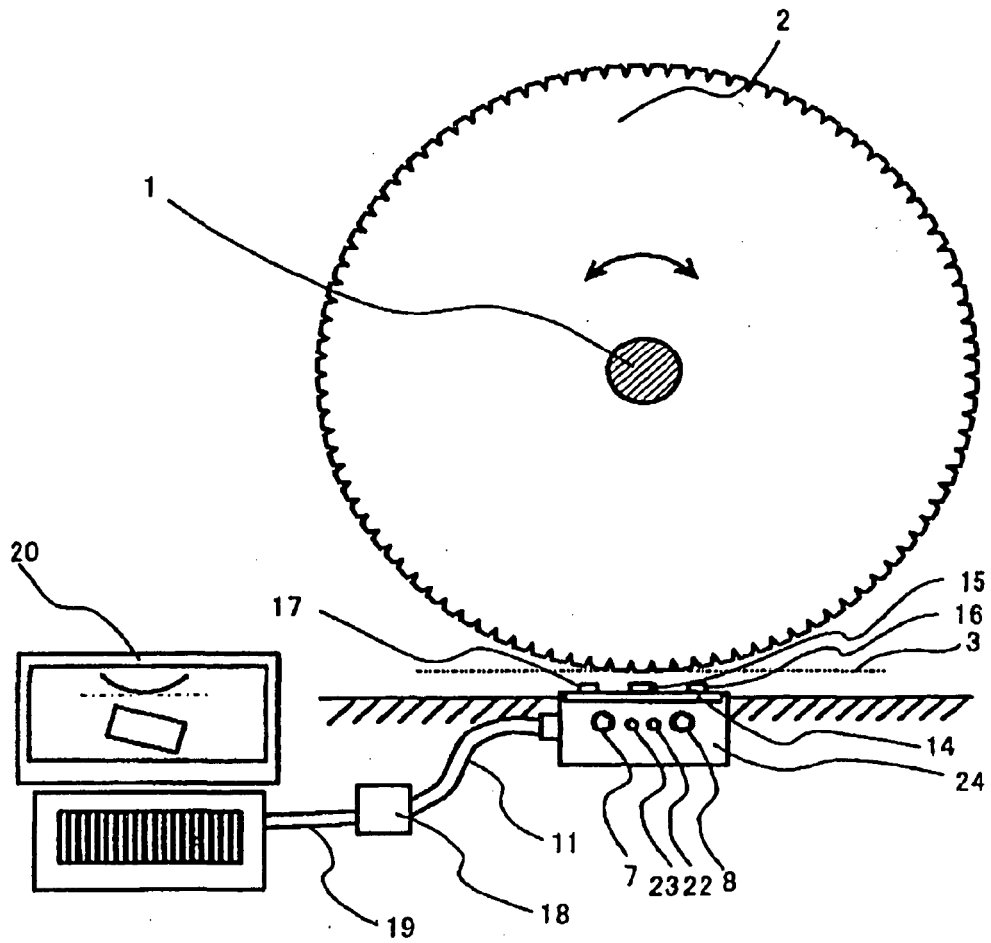


FIG. 1

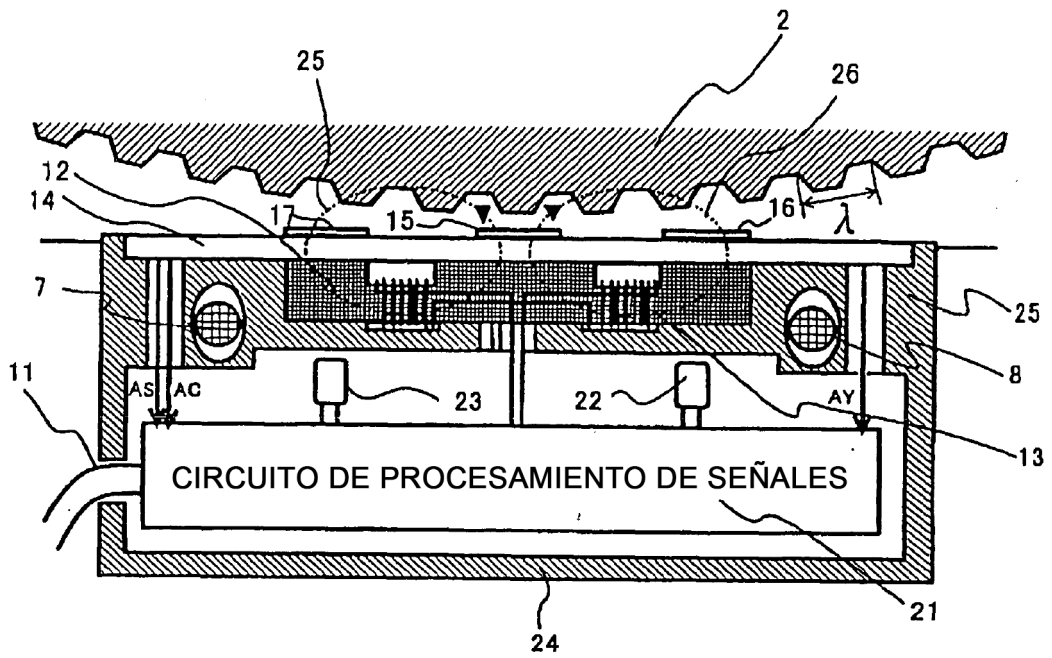


FIG. 2

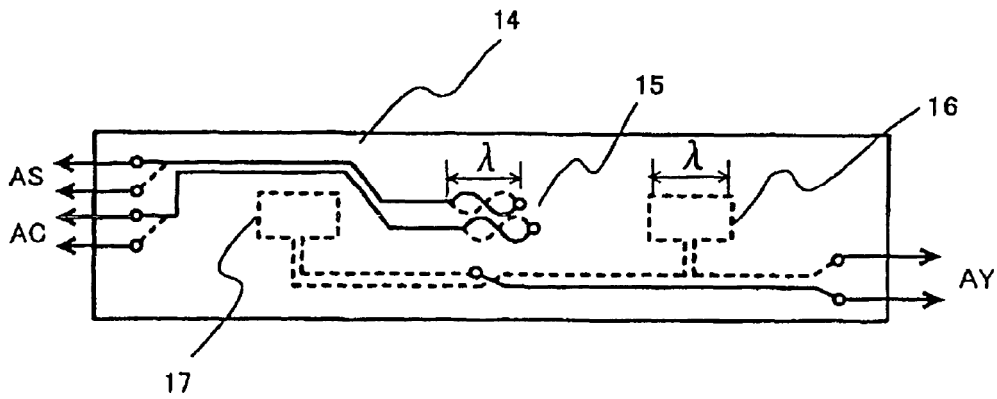


FIG. 3



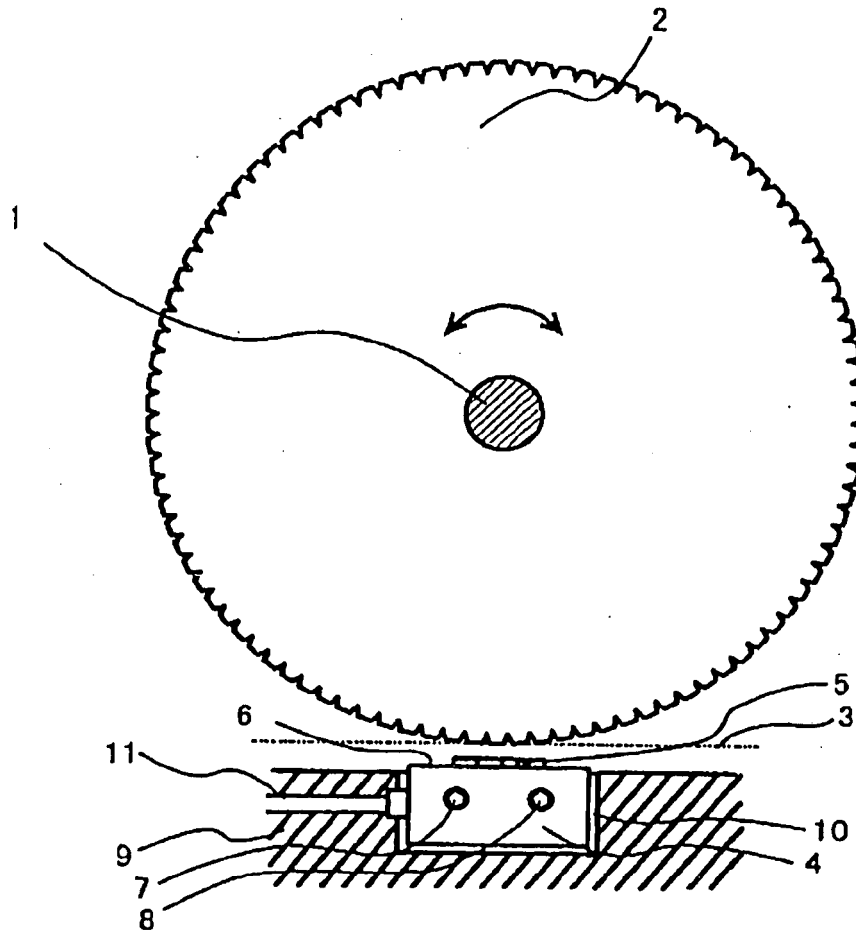


FIG. 4

Técnica anterior