

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 501**

51 Int. Cl.:

G01D 5/14 (2006.01)

G01D 5/245 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.07.2016 PCT/GB2016/052263**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **26.01.2017 WO17013452**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.07.2016 E 16744495 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020 EP 3325921**

54 Título: **Codificador giratorio**

30 Prioridad:

22.07.2015 GB 201512967

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

17.02.2021

73 Titular/es:

**CMR SURGICAL LIMITED (100.0%)
1 Evolution Business Park, Milton Road
Cambridge CB24 9NG, GB**

72 Inventor/es:

**MARSHALL, KEITH;
ROACH, CHRISTOPHER JAMES;
ROBERTS, PAUL CHRISTOPHER y
RANDLE, STEVEN JAMES**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 806 501 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

Codificador giratorio

Esta invención se refiere a codificadores giratorios, por ejemplo, para detectar la posición giratoria en articulaciones de robot.

5 Los codificadores giratorios se usan ampliamente para detectar la posición de elementos giratorios, tales como árboles. Ejemplos de su aplicación incluyen articulaciones de brazo de robot, árboles de transmisión automotriz y ruedas o botones ranurados de control.

10 Un tipo común de sensor de posición es el sensor magnético de efecto Hall. Estos sensores tienen un anillo alrededor del cual está dispuesto un conjunto de polos magnéticos alternos. Un sensor interactúa con el anillo y está ubicado de modo que los polos magnéticos se muevan más allá del sensor a medida que se produce la rotación que se desea detectar. Por ejemplo, el anillo podría estar unido alrededor de un eje y el sensor podría estar unido a un alojamiento dentro del cual gira el árbol. El sensor detecta cambios en la polaridad magnética a medida que los polos pasan del sensor. Al contar el número de cambios en la polaridad, se puede detectar la magnitud de rotación desde una posición de referencia. Para detectar el sentido de rotación, se pueden prever dos pares de anillos y sensores, y disponerlos de modo que un sensor detecte las transiciones magnéticas de su anillo en las posiciones de rotación que están desplazadas de las posiciones en las que el otro sensor detecta las transiciones magnéticas de su anillo. Al considerar el tiempo relativo de las transiciones detectadas por cada sensor, se puede detectar el sentido de rotación.

15 Se pueden obtener propiedades similares de otras formas de dispositivos de detección de rotación de dos estados, por ejemplo, sensores ópticos que detectan transiciones de negro a blanco en un disco giratorio, o sensores de corrientes parásitas que detectan la presencia o ausencia de un diente en una rueda dentada que gira más allá de un sensor.

20 Una mejora del enfoque tratado anteriormente es medir la posición de los polos con respecto a los sensores con una precisión de varios bits, y disponer los anillos de los polos de manera que cada posición del árbol dentro de un intervalo de 360° esté asociada con un conjunto único de salidas procedentes de los sensores. Esto se puede lograr previendo diferentes números de polos en cada anillo y haciendo el número de polos de los anillos primos entre sí. Un problema con los sensores de esta naturaleza es que solo pueden detectar la posición relativa, o si pueden detectar la posición absoluta, es solo dentro de un intervalo de 360°. El estado detectado por el sensor o sensores es independiente del número de revoluciones completas realizadas por el árbol. Esto es irrelevante para ciertas aplicaciones, pero para otras requiere que se tomen medidas adicionales para formar una medición de la posición absoluta. Un ejemplo de una aplicación donde la posición absoluta es importante es en robótica. Algunas articulaciones de robot pueden ser capaces de girar más de 360°, y cuando el robot está funcionando es importante saber cuántas rotaciones se han experimentado desde una posición de referencia. Esa información podría ser necesaria para evitar la torsión excesiva de los cables internos debido al accionamiento de la articulación demasiado lejos en una dirección, o para garantizar que, si el robot se reinicia a la mitad de un procedimiento, cualquier parte que el robot sostenía cuando se reinició puede ser restaurada a su estado original. En algunas aplicaciones, el árbol cuyo movimiento se está detectando está conectado a otro mecanismo que proporciona un límite al desplazamiento del árbol después de cierto número de rotaciones. En esa situación, es común que el codificador sea calibrado haciendo girar el árbol hasta alcanzar el límite y luego reiniciando el recuento en el codificador. Entonces se puede mantener un recuento del número neto de transiciones detectadas ya que el árbol estaba en el límite, incrementándose o disminuyéndose el recuento dependiendo del sentido de rotación. El número de rotaciones completas experimentadas desde que el árbol estaba en el límite se puede determinar dividiendo el recuento por el número de transiciones esperadas en una rotación completa. Un problema con esto es que el árbol debe ser hecho girar al límite para realizar la calibración. Eso puede ser indeseable en algunas situaciones, por ejemplo, si el árbol sostiene un instrumento que se inserta en un objeto que podría ser dañado por grandes magnitudes de rotación del instrumento.

Es deseable tener una forma mejorada o alternativa de permitir que se detecte la posición de un objeto giratorio.

45 Según la presente invención, se proporciona un dispositivo para detectar la posición giratoria relativa de la primera y segunda partes alrededor de un eje de rotación, comprendiendo el dispositivo un seguidor obligado a moverse en una primera pista solidario con la primera parte y en una segunda pista solidario con la segunda parte, siendo la primera pista lineal y comprendiendo la segunda pista una pluralidad de arcos circulares y al menos una sección de transición que conecta uno de los arcos circulares a otro, estando dispuestas las pistas para convertir la rotación relativa de las partes en movimiento lineal del seguidor.

La segunda pista puede ser generalmente espiral. Cada arco circular puede ser de radio constante alrededor del eje de rotación. La primera pista puede ser perpendicular al eje de rotación.

Cada arco circular puede ser de un radio diferente del otro u otros.

Todos los arcos circulares pueden estar en un solo plano perpendicular al eje de rotación.

55 La segunda pista puede ser generalmente helicoidal. Cada arco circular puede estar en un solo plano perpendicular al eje de rotación. La primera pista puede ser paralela al eje de rotación.

Todos los arcos circulares pueden ser del mismo radio.

Cada uno de los arcos circulares puede estar en un plano diferente del otro u otros perpendicular al eje de rotación.

Cada arco circular puede ocupar más de 270° de un círculo.

El dispositivo puede comprender además un sensor para detectar la posición del seguidor en la primera pista.

5 El sensor puede ser un conmutador que proporciona una salida de un solo bit.

El dispositivo puede comprender un segundo mecanismo de detección para detectar la posición giratoria absoluta o relativa de la primera y segunda partes alrededor del eje de rotación en un intervalo no mayor de 360°.

El segundo mecanismo de detección puede ser un mecanismo de detección magnética.

La primera y la segunda pista pueden ser definidas por canales. El seguidor puede estar ubicado en ambos canales.

10 El seguidor puede comprender un elemento lineal rígido ubicado en ambos canales.

La segunda pista puede comprender un paso abierto al exterior radial y que se comunica con el más externo de los arcos circulares por lo que el seguidor puede ser introducido en el arco más externo de la segunda pista.

15 Según un segundo aspecto de la presente invención, hay previsto un brazo de robot que comprende un dispositivo como se expone anteriormente. El dispositivo puede estar dispuesto para detectar la rotación alrededor de una articulación del brazo. La articulación puede ser una articulación giratoria dispuesta de modo que su eje de rotación se extienda longitudinalmente con respecto a las extremidades del brazo entre las cuales se encuentra.

La presente invención se describirá ahora a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos.

En los dibujos:

La figura 1 es una representación general de un árbol equipado con un mecanismo codificador de posición.

20 La figura 2 muestra una parte de la periferia de un disco 5 de la figura 1, que ilustra una pista generalmente en espiral del codificador de posición con más detalle.

25 En la disposición que se describirá a continuación, un codificador para la posición rotacional relativa de dos objetos es capaz de determinar de manera absoluta la posición rotacional relativa en rotaciones completas. (Por "determinación absoluta" se entiende que la posición se puede determinar directamente a partir de la salida del sensor o sensores sin, por ejemplo, la necesidad de contar la cantidad de movimiento ya que la posición rotacional relativa estaba en una configuración de referencia). La determinación absoluta es preferiblemente en un intervalo superior a 360°. Esto se logra mediante un seguidor obligado a discurrir (a) en una trayectoria generalmente espiral o helicoidal alrededor del eje de rotación y (b) en una trayectoria lineal a lo largo o transversal al eje de rotación. Las porciones principales de la trayectoria espiral o helicoidal son circulares, de modo que para la mayoría del desplazamiento rotacional relativo de los dos objetos no hay movimiento del seguidor a lo largo de la trayectoria lineal.

30 La figura 1 muestra un árbol 1 equipado con un codificador de posición. El codificador de posición es capaz de detectar el movimiento del árbol, la dirección de ese movimiento y el número absoluto de rotaciones del árbol desde una posición límite.

35 El árbol está configurado para girar alrededor de un eje 2 de rotación. Hay tres discos unidos al árbol para que giren con él. Los discos 3 y 4 permiten la codificación magnética de la posición giratoria. El disco 5 permite la codificación mecánica de la posición giratoria.

40 Los discos 3 y 4 llevan varios imanes permanentes que definen los polos magnéticos 6. En cada disco, los polos están dispuestos en un círculo que tiene el eje de rotación 2 del árbol 1 como eje. En cada disco, los imanes están dispuestos de manera que alrededor del círculo de polos los polos expuestos en las superficies 7, 8 de detección se alternan entre los polos norte y sur. Los sensores magnéticos 9, 10 están dispuestos adyacentes a las superficies 7, 8 de detección y alineados con los anillos de los polos magnéticos 6. Los sensores magnéticos son solidarios con el cuerpo con respecto al cual gira el árbol 1: por ejemplo, estando fijados a un alojamiento para el árbol 1. Como resultado, cuando el árbol gira, junto con los discos 7, 8, los anillos de los polos magnéticos 6 giran más allá de los sensores 9, 10. Los sensores son capaces de detectar transiciones entre los polos norte y sur en el anillo de polos a medida que dichas transiciones se mueven más allá de los sensores. Los sensores podrían ser, por ejemplo, sensores de efecto Hall, sensores de láminas, sensores magneto-resistivos o sensores inductivos. Para detectar la posición relativa cada sensor 9, 10 está dispuesto de modo que cuando una transición desde un polo sur a un polo norte sobrepasa el sensor, la salida del sensor va de alta a baja, y cuando una transición desde un polo sur a un polo sur sobrepasa el sensor la salida del sensor va de baja a alta. Para la detección de posición absoluta dentro de un intervalo de 360°, cada sensor está dispuesto para proporcionar una salida de varios bits que representa la posición relativa de los polos contiguos al mismo y los anillos de los polos están dispuestos de tal manera que cada posición del árbol dentro de un intervalo de 360° está asociado con

un conjunto único de salidas de los sensores. Esto se puede lograr previendo diferentes números de polos en cada anillo y haciendo el número de polos de los anillos primos entre sí. Las salidas de los sensores pasan a una unidad 11 de procesamiento.

5 Las posiciones circunferenciales de los sensores 9, 10 y las posiciones giratorias del disco 7, 8 alrededor del eje 2 se eligen de modo que las transiciones entre los polos en el disco 7, cuando son detectadas por el sensor 9, se producen para diferentes posiciones de rotación del árbol desde las transiciones. entre los polos en el disco 8 tal como lo detecta el sensor 10. Esto permite inferir el sentido de rotación del árbol a partir del orden relativo de transiciones alto/bajo y bajo/alto como son detectadas por cada sensor. Los anillos y los sensores permiten determinar una posición relativa del árbol.

10 El número de polos magnéticos alrededor de los discos se puede seleccionar según la aplicación; pero podría haber, por ejemplo, alrededor de 30 a 40 pares de polos norte/sur. Para la detección de posición absoluta dentro de un intervalo de 360° utilizando la técnica descrita anteriormente, el número de pares en los anillos debe ser primo entre ellos.

A continuación, se describirá el codificador mecánico que comprende el disco 5.

15 El disco 5 está solidario con el árbol 1 para girar con el árbol. El disco 5 tiene una serie de formaciones 20 que tienen una extensión a lo largo de la dirección del árbol. Las formaciones definen una trayectoria 21 generalmente en espiral en el plano del disco 5, es decir, en un plano perpendicular al eje del árbol. Un seguidor 30 es guiado por las formaciones en una dirección radial (es decir, en una dirección perpendicular al eje del árbol), de modo que la rotación del árbol puede provocar el movimiento del seguidor en una dirección radial. Como se describirá a continuación, la posición radial del seguidor puede detectarse para establecer la posición absoluta del árbol 1 en rotaciones completas desde una posición de referencia.

20 Con más detalle, el disco 5 tiene una formación de rebordes 20 que se extienden en una dirección axial: es decir, a lo largo del eje 2 del árbol 1. Los rebordes están configurados para definir una ranura 21 generalmente espiral entre ellos. Para la mayoría de su trayectoria, la ranura en espiral es de radio constante alrededor del eje 2 de rotación, por ejemplo, como se indica en la figura 2 en 22 y 23. La región 22 es de un primer radio, y la región 23, que está dentro de la región 22, es de un segundo radio más pequeño que el primer radio. En una región 24 de transición, los rebordes están configurados para definir un cambio suave en el radio de la ranura entre el primer radio y el segundo radio, como se indica en 25. La pista interior 23 de la ranura termina en una pared extrema 26. La pista exterior 23 de la ranura termina en un paso radial 27 que se extiende radialmente hacia afuera y se abre a la circunferencia del disco 5.

30 Un dispositivo 28 de detección mecánica está ubicado adyacente al disco 5. El dispositivo de detección mecánica es solidario con el cuerpo con respecto al cual gira el árbol 1: por ejemplo, siendo fijado a un alojamiento para el árbol 1. Como resultado, cuando el árbol gira el disco 5, que es solidario con el árbol, gira más allá del dispositivo sensor 28. El dispositivo sensor tiene una pista 29 dentro de la cual el seguidor 30 está obligado a moverse. La pista 29 se dirige perpendicular al eje 2. El seguidor es un pasador que se extiende a lo largo del eje 2. El pasador se desplaza de forma ajustada en la ranura 21 y también en la pista 29. El dispositivo de detección mecánica está dispuesto para mantener la orientación del pasador paralela al eje 2, por ejemplo, restringiendo una cabeza plana 31 del pasador (que se muestra con forma de D en la figura 2) para evitar la rotación de la cabeza alrededor de los ejes perpendiculares al eje 2.

35 La interacción de la pista 29, la ranura 21 y el seguidor 30 es tal que cuando se hace girar el disco 5, la posición del seguidor en una dirección radial dentro de la ranura se controla por su desplazamiento en la ranura 21. Cuando una de las regiones de la ranura 22, 23 que tienen una sección transversal constante se alinea con la pista 29, el disco puede girar sin que el seguidor 30 se mueva en la pista 29. El seguidor permanecerá o bien en una posición radialmente hacia afuera alineada con la porción 22 de ranura o bien en una posición radialmente hacia adentro alineada con la porción 23 de ranura. Cuando se hace girar el árbol para que la región de transición 24 gire más allá de la pista 29, el seguidor es forzado desde una posición radialmente hacia adentro a una posición radialmente hacia afuera (cuando el árbol es hecho girar en sentido contrario a las agujas del reloj como se ve en la figura 2) o desde una posición radialmente hacia afuera a una posición radialmente hacia adentro (cuando el árbol es hecho girar en el sentido de las agujas del reloj como se ve en la figura 2).

40 Se coloca un microinterruptor 32 para detectar cuándo el seguidor 30 está en su posición radialmente hacia afuera: es decir, alineado con la porción 22 de ranura. La salida del microinterruptor forma la salida del dispositivo sensor mecánico 28, y se pasa a la unidad 11 de procesamiento. La posición radial del seguidor 30 en la pista 29 podría detectarse de otras maneras. Por ejemplo, su presencia podría detectarse en la posición radialmente interna en lugar de en la posición radialmente externa; y el detector podría ser un interruptor de un solo bit (encendido/apagado) (por ejemplo, un interruptor mecánico, magnético u óptico) o podría proporcionar una indicación más detallada de la posición a lo largo de la longitud de la pista 29. La salida del sensor 28 es una señal de posición absoluta que indica el número de revoluciones del árbol desde un punto de referencia.

55 Las salidas de los sensores 9, 10, 28 pasan a la unidad 11 de procesamiento. La unidad de procesamiento comprende un dispositivo procesador 40, que podría estar codificado para interpretar las señales de los sensores 9, 10, 28 o podría ser un procesador de propósito general configurado para ejecutar un código de software almacenado de manera no transitoria en la memoria 41. El dispositivo procesador combina las señales procedentes de los sensores para formar una

señal de salida integrada en 42.

Los datos de los sensores pueden ser utilizados por el dispositivo procesador 40 de varias maneras.

5 1. La disposición 5, 28 del codificador mecánico podría implementarse (ya sea por sí sola o junto con otro codificador de posición como el proporcionado por los discos y sensores 3, 4, 9, 10) para proporcionar una salida simple que represente el número de revoluciones completas del árbol 1 desde una ubicación de referencia. Si se considera que la ubicación de referencia es el extremo 26 de la trayectoria 21, entonces la no detección del seguidor 30 por el microinterruptor 32 podría indicar cero revoluciones y la detección del seguidor 30 por el microinterruptor 32 podría indicar una revolución.

10 2. La disposición 5, 28 del codificador mecánico podría usarse para indicar una ubicación de referencia para reiniciar el recuento de posición relativa asociado con el sistema de medición de posición relativa. Cuando se desea reiniciar el recuento, se conoce la salida del codificador de posición mecánico. El árbol 1 se gira entonces en una dirección seleccionada en función de esa salida para mover la zona de transición 24 hacia el seguidor. Con referencia a la figura 2, si la salida del codificador de posición mecánica indica que el seguidor está en la región 22 de la pista exterior, entonces el árbol es hecho girar en el sentido de las agujas del reloj y si la salida del codificador de posición mecánica indica que el seguidor está en la región 23 de la pista interior, entonces el árbol es hecho girar en sentido contrario a las agujas del reloj. La unidad 11 de procesamiento puede hacer esta determinación en respuesta a una señal para reiniciar el recuento, y enviar una señal a una unidad de accionamiento (por ejemplo, un motor) para accionar el árbol en la dirección apropiada. Cuando la unidad de procesamiento detecta posteriormente una transición de la salida del codificador de posición mecánico, sabe que la zona de transición está alineada con el sensor 28. En ese punto, el recuento se puede reiniciar. Este enfoque tiene la ventaja de que evita la necesidad de mover el árbol a una posición extrema para reiniciar el recuento en una posición en la que se conocen tanto la posición rotacional como el número de rotaciones del árbol desde una posición de referencia predeterminada. Puede ser que la posición rotacional precisa del árbol en la que la salida del interruptor mecánico transita cuando el seguidor está en la región 28 de transición es diferente dependiendo del sentido de rotación del árbol. En ese caso, se puede seguir el mismo procedimiento que anteriormente, pero en una dirección del árbol cuando se detecta la transición en la salida del sensor 28, el árbol es hecho girar entonces en el sentido opuesto y la transición posterior se usa para indicar el reinicio del recuento.

15 20 25

3. En el ejemplo descrito anteriormente, los discos y sensores 7, 8, 9, 10 son capaces de detectar la posición relativa. En una disposición alternativa, podrían ser capaces de detectar la posición absoluta dentro de una revolución de 360° del árbol. Esto se puede hacer de varias maneras. Por ejemplo, los sensores 9, 10 podrían ser capaces de detectar su posición relativa entre los polos magnéticos 6 y emitir una representación analógica o de múltiples bits de esa posición relativa, y los números de polos en los discos 7, 8 podrían seleccionarse de modo que, en combinación, los sensores 9, 10 produzcan un valor que representa de manera única la posición del árbol dentro de una revolución de 360°. En otro ejemplo, los polos podrían ubicarse en los discos de forma codificada en binario, de modo que en combinación los sensores produzcan una salida digital que represente de manera única la posición del árbol dentro de una revolución de 360°. En combinación con la disposición 5, 24 de codificación mecánica, este enfoque permite que la posición absoluta del árbol, tanto dentro de una revolución de 360° como en revoluciones completas desde un punto final, se determine inmediatamente sin la necesidad de movimiento del árbol. Esto es útil porque permite que la posición del árbol se determine por completo inmediatamente al arrancar el sistema, sin el requisito de una etapa de calibración como se expuso en el punto 2 anterior.

30 35

40 En el ejemplo expuesto anteriormente, la ranura 21 varía en radio alrededor del árbol 2 y la posición radial del seguidor 30 indica la posición absoluta del árbol. En una disposición alternativa, la ranura podría ser una ranura generalmente helicoidal, y el seguidor podría moverse axialmente en la ranura para indicar la posición absoluta del árbol. En la mayor parte de su longitud, dicha ranura helicoidal estaría en una posición constante a lo largo del eje 2, y habría una zona de transición en la que su posición axial varía con la posición radial del árbol. La pista 29 estaría dispuesta en una dirección axial. El sensor 32 detectaría el movimiento axial del seguidor.

45 Los arcos circulares 22, 23 o sus equivalentes helicoidales se extienden preferiblemente sobre más de medio círculo, más preferiblemente sobre más de 270°, más preferiblemente sobre más de 300°. La zona 25 de transición se extiende preferiblemente a 50° o menos a los arcos donde se conecta a ellos, como se muestra en la figura 2. La zona de transición incluye preferiblemente una sección de trayectoria lineal.

50 En lugar de desplazarse en una ranura 21/29, el seguidor 30 podría ser guiado de otra manera, por ejemplo, montando en una pista elevada que se superpone a ambos lados.

La ranura 27 que se extiende hasta la periferia del disco 5 se puede usar para ayudar a ensamblar el codificador de posición mecánico. En el ejemplo de las figuras 1 y 2, durante el montaje, el sensor 28 puede introducirse radialmente en el disco y el seguidor insertarse en el canal espiral 21 a través de la ranura 27.

55 En el ejemplo de las figuras 1 y 2, el sensor mecánico puede distinguir solo entre cero y una rotación completa desde el tope final 26. La ranura en espiral podría extenderse para cubrir más revoluciones, con una zona de radio constante para cada rotación cubierta por la ranura y una zona de transición entre cada par de zonas adyacentes de radio constante. Las zonas de transición estarían ubicadas en una posición circunferencial común alrededor del eje 2 de rotación. De manera similar, en el caso de una ranura helicoidal, la ranura podría extenderse para cubrir más revoluciones, con una

5 zona de posición axial constante para cada rotación cubierta por la ranura y una zona de transición entre cada par de zonas adyacentes de posición axial constante. En este caso, las zonas de transición se ubicarían nuevamente en una posición circunferencial común alrededor del eje 2 de rotación. El dispositivo sensor 28 se adaptaría de modo que pueda determinar con cuál de las zonas de posición radial/axial constante está alineado el seguidor. Por ejemplo, el dispositivo sensor podría tener múltiples microinterruptores, uno alineado con cada una de las zonas de posición radial/axial constante, o con todas menos una de esas zonas.

10 En el ejemplo anterior, los discos y sensores 3, 4, 9, 10 detectan la posición relativa por medio de la interacción magnética entre los discos y los sensores. Podrían detectar el movimiento de otras maneras. Por ejemplo, los sensores podrían ser sensores ópticos que detectan transiciones de un color o reflectividad a otro en un disco giratorio, o los sensores podrían ser sensores eléctricos de corrientes parásitas u otros que detectan la presencia o ausencia de un diente en una rueda dentada que gira más allá de un sensor. Si los sensores 3, 4 son sensores magnéticos, podrían ser de cualquier tipo adecuado, por ejemplo, sensores de efecto Hall o interruptores de láminas.

15 El mecanismo de control para el árbol podría estar dispuesto de manera que impida automáticamente el exceso de rotación del árbol más allá de las posiciones finales 26, 27 dependiendo de los datos de posición emitidos por la unidad 11 de procesamiento.

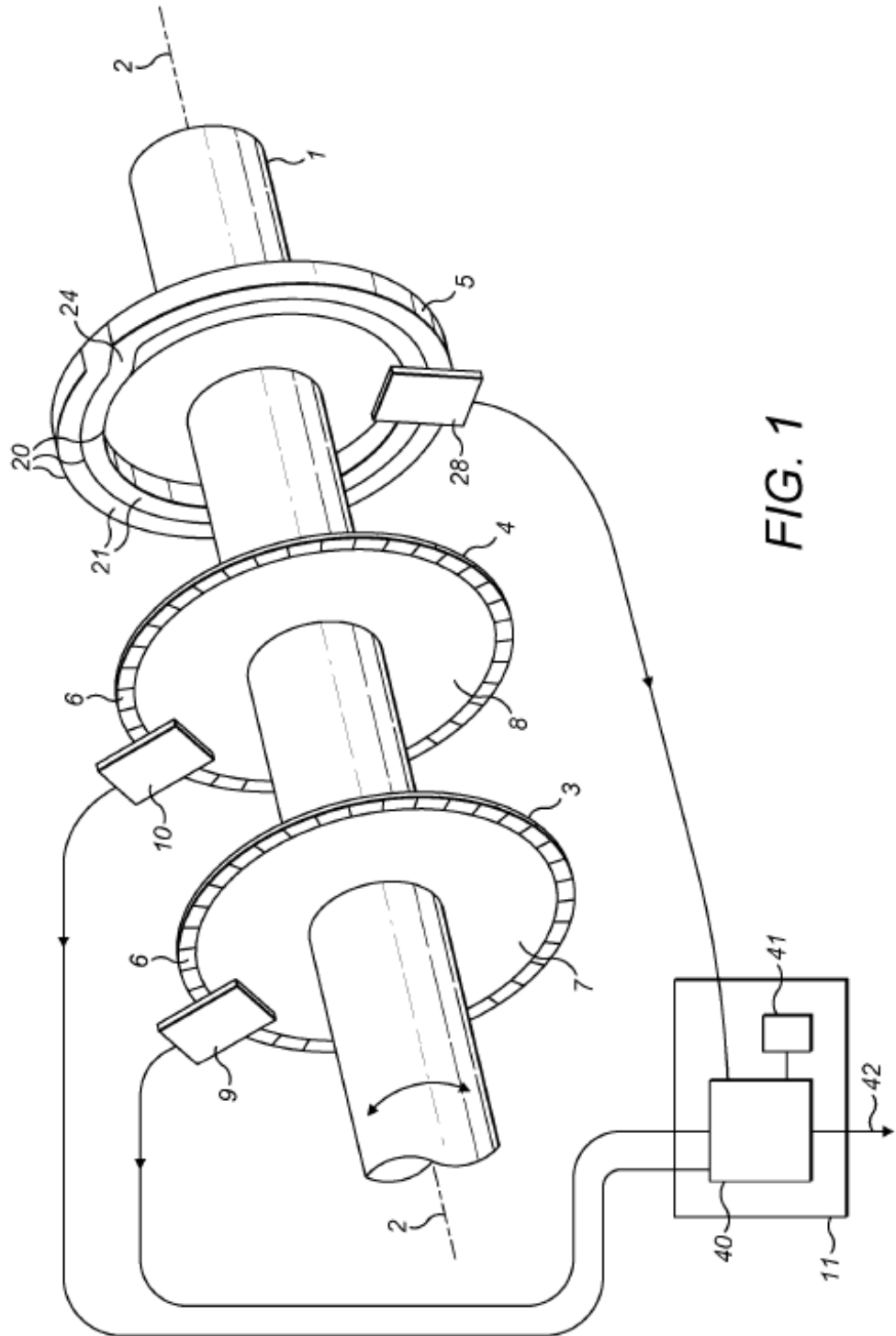
En lugar de estar unidos a un árbol, los discos podrían estar unidos a cualquier otra parte que gire en relación con otra parte. En el caso de un árbol, uno o más de los discos podrían estar unidos al alojamiento del árbol y los sensores podrían girar con el árbol. Los discos podrían ser reemplazados por miembros que tengan la misma función, pero diferentes formas, p. ej., podrían tener la forma de un cilindro, un anillo o un cuboide.

20 Algunas aplicaciones de la disposición son las siguientes. La disposición podría usarse en un brazo robótico en el que los miembros rígidos que forman las extremidades del brazo están acoplados mediante articulaciones giratorias. El árbol podría ser solidario con una extremidad del brazo y el alojamiento podría estar formado por la extremidad contigua del brazo, representando la revolución del árbol con respecto a ese alojamiento la rotación relativa de las dos extremidades. La disposición de codificación de posición se puede utilizar para establecer la posición relativa de los brazos. En otro ejemplo, el árbol podría ser el árbol que se extiende desde el volante de un vehículo y el alojamiento podría ser el alojamiento de ese árbol, que es parte del cuerpo principal del vehículo. El movimiento del árbol de la dirección podría detectarse para controlar un sistema de dirección asistida eléctrica o simplemente para establecer la demanda de dirección (por ejemplo, para ayudar a controlar el sistema de control de estabilidad del vehículo).

30 Por la presente, el solicitante describe de forma aislada cada característica individual descrita en la presente memoria y cualquier combinación de dos o más de tales características, en la medida en que tales características o combinaciones sean capaces de ser llevadas a cabo en base a la presente especificación en conjunto a la luz del conocimiento general de una persona experta en la técnica, independientemente de si tales características o combinaciones de características resuelven los problemas descritos en la presente memoria, y sin limitación al alcance de las reivindicaciones. El solicitante indica que los aspectos de la presente invención pueden consistir en cualquier característica individual o combinación de características. En vista de la descripción anterior, será evidente para una persona experta en la técnica que pueden realizarse diversas modificaciones dentro del alcance de la invención, como es definida por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un codificador de posición para detectar la posición giratoria relativa de la primera y segunda partes (5, 28) alrededor de un eje (2) de rotación, comprendiendo el codificador de posición un seguidor (30) obligado a moverse en una primera pista (29) solidario con la primera parte (28) y en una segunda pista (21) solidario con la segunda parte (5), siendo la primera pista (29) lineal y comprendiendo la segunda pista (21) una pluralidad de arcos circulares (22, 23) y al menos una sección (25) de transición que conecta uno de los arcos circulares (22, 23) a otro, estando dispuestas las pistas para convertir la rotación relativa de las partes en movimiento lineal del seguidor (30), en donde la segunda pista (21) es generalmente espiral, cada arco circular (22, 23) es de radio constante alrededor del eje (2) de rotación y la primera pista (29) es perpendicular al eje (2) de rotación, comprendiendo además el codificador de posición un sensor (32) para detectar la posición del seguidor en la primera pista.
2. Un codificador de posición según la reivindicación 1, en el que cada arco circular (22, 23) es de un radio diferente del otro u otros.
3. Un codificador de posición según la reivindicación 1 o 2, en el que todos los arcos circulares (22, 23) se encuentran en un solo plano perpendicular al eje (2) de rotación.
4. Un codificador de posición según cualquier reivindicación anterior, en el que cada arco circular (22, 23) ocupa más de 270° de un círculo.
5. Un codificador de posición según cualquier reivindicación anterior, en el que el sensor (32) es un conmutador que proporciona una salida de un solo bit.
6. Un codificador de posición según cualquier reivindicación anterior, que comprende un segundo mecanismo de detección para detectar la posición giratoria absoluta o relativa de la primera y segunda partes (5, 28) alrededor del eje (2) de rotación en un intervalo no mayor de 360°.
7. Un codificador de posición según la reivindicación 6, en el que el segundo mecanismo de detección es un mecanismo de detección magnética.
8. Un codificador de posición según cualquier reivindicación anterior, en el que la primera y segunda pistas (21, 29) están definidas por canales y el seguidor (30) está ubicado en ambos canales.
9. Un codificador de posición según la reivindicación 8, en el que el seguidor (30) comprende un elemento lineal rígido ubicado en ambos canales.
10. Un codificador de posición según la reivindicación 8 o 9, en el que la segunda pista (21) comprende un paso (27) abierto al exterior radial y que se comunica con el más externo de los arcos circulares (22) por lo que el seguidor (30) puede introducirse en el arco (22) más externo de la segunda pista (21).
11. Un brazo robótico que comprende un codificador de posición según cualquier reivindicación anterior, dispuesto para detectar la rotación alrededor de una articulación del brazo.
12. Un brazo robótico según la reivindicación 11, en el que la articulación es una articulación giratoria dispuesta de modo que su eje de rotación se extiende longitudinalmente con respecto a las extremidades del brazo entre las cuales está ubicada.



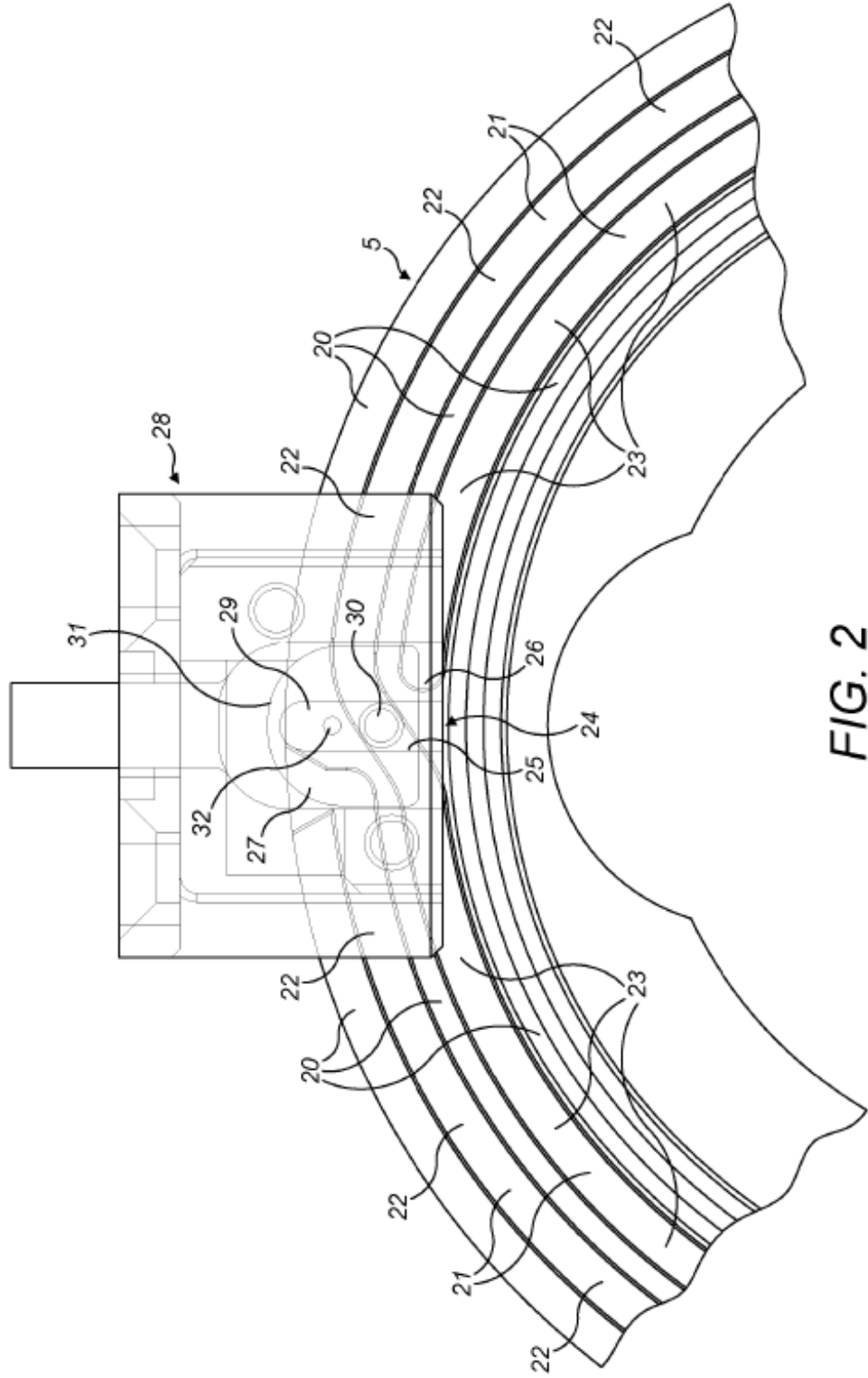


FIG. 2