

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 188**

51 Int. Cl.:
H02K 49/10 (2006.01)
H02K 49/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09777422 .8**
96 Fecha de presentación: **24.07.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2327141**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.06.2011**

54 Título: **Disposición de engranaje magnético**

30 Prioridad:
18.09.2008 GB 0817046

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.07.2012

73 Titular/es:
Rolls-Royce Plc
65 Buckingham Gate
London Greater London SW1E 6AT, GB

72 Inventor/es:
BRIGHT, Christopher Graham

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 385 188 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

Disposición de engranaje magnético.

5 La presente invención se refiere a disposiciones de engranajes magnéticos, especialmente disposiciones de engranajes magnéticos que tienen una relación de engranaje variable.

10 Las cajas de cambio y disposiciones de engranaje se utilizan en una multitud de situaciones para acoplar mecanismos de drive. Tradicionalmente las cajas de cambio se han formado de ruedas dentadas que tienen un número adecuado de dientes y tamaños para proporcionar una relación de engranaje deseada. Sin embargo, tales cajas de cambio tienen una serie de desventajas. En primer lugar, estos requieren el uso de aceites lubricantes que pueden actuar como contaminantes o riesgos de fuego y pueden resultar ineficientes en ambientes calientes y fríos en los que varía la viscosidad de aceite o en un ambiente de baja presión en el que el aceite puede evaporar. Además, cajas de cambio basadas en ruedas dentadas pueden ser ruidosas lo que les hace inaceptables en ambientes de bajo ruido, tales como en hospitales, librerías y zonas residenciales, o para el uso en actividades clandestinas militares.

20 Más recientemente se han proporcionado cajas de cambio magnéticas que comprenden respectivos rotores de engranaje con polos de conmutación entre ellos. Los rotores incorporan imanes permanentes y los polos de conmutación o elementos de polos o elementos actúan para modular el flujo magnético transferido entre los rotores de engranaje. Tales cajas de cambio magnéticas posibilitan proporcionar un dispositivo mecánico que cambia la velocidad en donde no existe contacto mecánico entre árboles de entrada y de salida, de manera que se evita muchos de los problemas de ruido y desgaste que ocurren en cajas de cambio que tienen partes móviles en contacto.

25 La Figura 1 muestra una vista en plano esquemática de una típica disposición del engranaje magnético del estado de la técnica. La disposición del engranaje magnético 100 es una caja de cambio epicicloidal y comprende un rotor interior 120 y un rotor exterior 160. Imanes permanentes 140, 180 están fijados a los rotores interiores y exteriores 120, 160. El imán permanente 140 fijado en el rotor interior 120 tiene una polaridad alternante a lo largo de la circunferencia del rotor. De forma similar, los imanes permanentes 180 fijados en el rotor exterior 160 tienen polaridad alternante a lo largo de la circunferencia de este rotor. Típicamente un rotor está acoplado de forma mecánica a un mecanismo de transmisión y el otro rotor está acoplado de forma mecánica a un mecanismo de transmisión.

30 Los rotores interiores y exteriores 120, 160 tienen diferente número de imanes permanentes 140, 180. Típicamente el número de imanes permanentes fijados al rotor exterior 160 es mayor que los fijados al rotor interior 120.

40 Se proporcionan los polos de conmutación 200 entre el rotor interior 120 y el rotor exterior 160 y forman una matriz que tiene una forma cilíndrica.

45 Los polos de conmutación 200 modulan el campo magnético producido por el rotor interior 120 y el campo magnético producido por el rotor exterior 160, de manera que acopla los dos campos y por lo tanto el movimiento de los rotores. El número de polos de conmutación es un factor a la hora de determinar la relación de engranaje de la caja de cambio magnética.

El movimiento de los rotores 120, 160 puede ser o bien rotativo en el mismo sentido o rotativo en sentido contrario, dependiendo del número de imanes fijados a cada rotor y el número de polos de conmutación.

50 La presente invención proporciona una disposición de engranaje magnético en donde polos magnéticos se forman dentro de un elemento magnéticamente pasivo del engranaje mediante el campo magnético generado por un elemento magnéticamente activo del engranaje.

55 En particular, un primer aspecto de la invención puede proporcionar una disposición de engranaje magnético que comprende:

un elemento del engranaje magnéticamente activo para generar un primer campo magnético, un elemento de engranaje magnéticamente pasivo, y polos de conmutación entre dicho elemento de engranaje magnéticamente activo y dicho elemento de engranaje magnéticamente pasivo para modular el primer campo magnético; en donde los polos magnéticos se generan dentro del elemento de engranaje magnéticamente pasivo por el primer campo magnético modulado, formando los polos generados un segundo campo magnético; y en donde el elemento de engranaje magnéticamente pasivo está formado de material suficientemente duro magnéticamente de tal manera que el primer campo magnético se acopla al segundo campo magnético para producir una relación de engranaje entre los elementos de engranaje magnéticamente activo y magnéticamente pasivo.

- 5 La disposición de engranaje magnético de la presente invención incluye un elemento de engranaje magnéticamente pasivo que no tiene por qué tener fijados imanes permanentes. Por el contrario, polos magnéticos se forman en este elemento de engranaje mediante la acción de un campo magnético modulado, generado en otro lugar dentro de la disposición. Como resultado el número de polos magnéticos en el elemento de engranaje puede ser variado y el intervalo de relación de engranaje disponible por la disposición de engranaje magnético se puede incrementar.
- 10 Otra ventaja del elemento de engranaje magnéticamente pasivo es que pueda tener una construcción sencilla, dado que no existe requerimiento de imanes permanentes. Como resultado el elemento de engranaje magnéticamente pasivo tiende de ser más económico que elementos de engranaje magnéticamente activos y pueden exhibir una fuerza mejor. Materiales magnéticamente duros tienden de tener un fuerza de tracción alta que contribuye adicionalmente a los propiedades magnéticas del elemento de engranaje pasivo. Típicamente los elementos de engranaje magnéticamente activos y pasivos son rotores. Fuerza y estabilidad de los rotores son especialmente importantes a velocidades de rotación elevadas y así, en general, el elemento de engranaje magnéticamente pasivo está configurado para actuar como rotor de alta velocidad relativamente con respecto el elemento de engranaje magnéticamente activo.
- 15 La capacidad del elemento de engranaje pasivo de resistir altas velocidades de rotación puede hacer apropiado la disposición de engranaje magnético del primer aspecto de la invención para aplicaciones especiales, tales como giroscopios.
- 20 El material magnéticamente duro es caracterizado por altos niveles de histéresis y una alta coercitividad. En general la coercitividad es al menos 10000 amperios por metro. Típicamente el material magnéticamente duro es acero de cromo o acero de cobalto.
- 25 El primer campo magnético modulado puede generar dos distribuciones de polos magnéticos en el elemento de engranaje magnéticamente pasivo. El número de polos en la primera distribución de número elevado de polos corresponde a la suma del número de polos de conmutación y el número de polos en el primer campo magnético. El número de polos en la segunda distribución de número bajo de polos corresponde a la diferencia entre estos dos números.
- 30 Es generalmente preferible que el número de polos formados en el elemento de engranaje magnéticamente pasivo deba corresponder a la segunda distribución de polos de bajo número de polos, dado que esto permite al elemento de engranaje operar como elemento de engranaje de alta velocidad. Por eso se pueden proveer slots (ranuras) en el elemento de engranaje magnéticamente pasivo para romper la formación de una distribución de polos magnéticos que corresponde a la primera distribución de número elevado de polos.
- 35 En el caso de que el elemento de engranaje magnéticamente pasivo sea un rotor, estos slots (ranuras) típicamente se extienden de forma radial hacia dentro desde la superficie exterior del rotor.
- 40 Se opina que la distribución de alto número de polos tiende que ser limitado a la superficie del elemento de engranaje magnéticamente pasivo mientras que la distribución del número bajo de polos tiende a penetrar hacia el núcleo del elemento. Por lo tanto, al proveer slots (ranuras) en la superficie cuyo distanciamiento es incompatible con el distanciamiento de la distribución de alto número de polos es posible de inhibir de forma selectiva la formación de esta distribución de polos y por ello promover la formación de la distribución del número bajo de polos. Es
- 45 distanciamiento puede ser regular o irregular. Los slots (ranuras) pueden tener idénticas dimensiones o pueden tener diferentes dimensiones.
- 50 Los slots (ranuras) provistos en el elemento de engranaje magnéticamente pasivo se pueden rellenar con material no magnético más que ser permitidos de estar abiertos al aire. Esto puede reducir pérdidas de rozamiento, dado que permite proporcionar una superficie exterior suave del elemento de engranaje.
- 55 De forma alternativa los slots (ranuras) de ruptura pueden contener un arrollamiento eléctrico para producir varios efectos electromagnéticos, tal como arranque mejorado y amortiguar de oscilaciones no deseadas. Este arrollamiento puede ser un devengado en jaula como el que se utiliza en un motor de inducción en jaula o un arrollamiento amortiguador utilizado para amortiguar el comportamiento transitorio en una máquina eléctricamente síncrona. Posiblemente los slots (ranuras) pueden contener además material que aísla eléctricamente de manera que el arrollamiento eléctrico puede estar aislado eléctricamente del elemento de engranaje magnéticamente pasivo.
- 60 La disposición de engranaje magnético de la presente invención típicamente está configurada de manera que los polos de conmutación permanecen estacionarios cuando la caja de cambio está funcionando. Sin embargo, son posibles configuraciones alternativas en las que los polos de conmutación se mueven durante el uso y uno de los elementos de engranaje (de forma preferente el elemento de engranaje magnéticamente activo) permanece estacionario.
- 65 El elemento de engranaje magnéticamente activo puede comprender imanes permanentes.

El elemento de engranaje magnéticamente activo puede ser un estator y el elemento de engranaje magnéticamente pasivo puede ser un rotor.

5 El elemento de engranaje magnéticamente activo puede comprender arrollamientos eléctricos a través de los que se puede pasar una corriente eléctrica para generar el primer campo magnético.

La disposición de engranaje magnético puede formar un motor de histéresis o un generador de histéresis.

10 Los elementos de engranaje magnéticamente activo y pasivo pueden ser alargados para formar un actuador lineal.

El elemento de engranaje magnéticamente activo puede ser tubular y el elemento de engranaje magnéticamente pasivo puede estar dispuesto en el elemento de engranaje magnéticamente activo.

15 La disposición de engranaje magnético de la presente invención puede ser adaptada para proveer un motor de histéresis mediante la conversión del elemento de engranaje magnéticamente activo en un estator que tiene arrollamientos eléctricos que pueden generar un campo magnético.

Por lo tanto, un segundo aspecto de la invención puede proveer un motor de histéresis que comprende:

20 un estator que tiene arrollamientos a través de los que se puede pasar una corriente eléctrica para generar un primer campo magnético;
un rotor; y
polos de conmutación entre dicho estator y dicho rotor para modular el primer campo magnético;
25 en donde se generan polos magnéticos dentro del rotor por el primer campo magnético modulado y en donde los polos generados forman un segundo campo magnético; y
en donde el rotor está formado por material suficientemente duro magnéticamente de manera que el primer campo magnético se acopla al segundo campo magnético para inducir un movimiento rotacional del rotor a una velocidad rotacional que depende del número y/o del distanciamiento de dichos polos de conmutación. El motor de histéresis del segundo aspecto de la invención puede permitir altas velocidades de rotor a ser generada por una corriente eléctrica de relativamente baja frecuencia, por ejemplo, de 50 Hz, 60 Hz o de 400 Hz. Corriente eléctrica de estas frecuencias es ampliamente disponible y fácil de generar. Los polos de conmutación efectivamente proporcionan un mecanismo de engranaje integrado, es decir, permiten variar la relación entre la velocidad del rotor y la frecuencia de la corriente eléctrica, es decir, mediante el cambio del número de polos de conmutación y/o de su distanciamiento.

35 Mediante la aplicación de un drive mecánico externo al motor de histéresis del segundo aspecto de la invención, se puede utilizar el dispositivo para generar potencia eléctrica. El drive mecánico externo causa a eje magnético del rotor adelantar el del estator, de manera que se genera la potencia eléctrica en los arrollamientos del estator.

40 Por lo tanto, un tercer aspecto de la invención puede proporcionar un generador de histéresis que comprende:

un estator que tiene arrollamientos a través de los que se puede pasar corriente eléctrico para generar un primer campo magnético;
un rotor; y
45 polos de conmutación entre el estator y el rotor para modular el primer campo magnético;
en donde se generan polos magnéticos dentro del rotor por el primer campo magnético modulado y en donde los polos generados forma un segundo campo magnético; y
en donde el rotor está formado de material suficiente duro magnéticamente de manera que cuando se utiliza un drive mecánico externo para inducir movimiento rotacional del rotor el segundo campo magnético también rota, por lo tanto, genera un voltaje en los arrollamientos del estator, en donde la frecuencia del voltaje depende del número y/o del distanciamiento de los polos de conmutación.

55 Típicamente la magnitud del voltaje generado por el generador histéresis también depende del número a/o del distanciamiento de los polos de conmutación.

60 Por lo tanto, el tercer aspecto de la invención proporciona un generador histéresis que tiene un mecanismo de engranaje incorporado. Este mecanismo de engranaje es proporcionado por los polos de conmutación del generador y permite proporcionar potencia eléctrica a frecuencias comercialmente útiles (por ejemplo, 50 Hz, 60 Hz o 400 Hz) por un rotor que se mueve a alta velocidad rotacional. El drive mecánico para el rotor puede ser proporcionado, por ejemplo, por un motor de avión de alta velocidad. En este caso, el rotor preferentemente contiene cobalto, que tiene una alta temperatura de Curie y así mantiene magnetismo a las temperaturas elevadas de funcionamiento que se experimentan típicamente en esta aplicación.

65 Tanto el motor histéresis del segundo aspecto de la invención como el generador de histéresis del tercer aspecto de la invención pueden estar configurados de tal manera que el rotor tiene slots (ranuras) para romper la formación de determinadas distribuciones de polos magnéticos. De forma preferente los slots (ranuras) se extienden radialmente

hacia dentro desde la superficie exterior del rotor.

El material del rotor magnéticamente duro es caracterizado por altos niveles de histéresis y una alta coercitividad. En general, la coercitividad es al menos 10000 amperios por metro. Típicamente, el material magnéticamente duro es

5 acero de cromo o acero de cobalto.
Realizaciones de la invención se describen ahora mediante un ejemplo que hace referencia a los dibujos acompañantes, en los que:

10 La Figura 1 muestra una vista en planta esquemática de una caja de cambio de la técnica anterior.
La Figura 2 muestra una vista en planta esquemática de una caja de cambio de un primera realización de la invención.
La Figura 3 muestra una vista en planta esquemática de una caja de cambio de una segunda realización de la invención.
15 La Figura 4 (a) muestra una sección transversal esquemática de una caja de cambio de una tercera realización de la invención.
La Figura 4 (b) muestra vistas frontales esquemáticas de los rotores de engranaje de la realización mostrada en la Figura 4 (a).
20 La Figura 5 muestra una vista en planta esquemática de un actuador lineal según la presente invención.
La Figura 6 muestra un vista en planta esquemática de otro actuador lineal según la presente invención.
La Figura 7 muestra una sección transversal esquemática de un actuador tubular según la presente invención.

25 La Figura 2 muestra una vista en planta de una disposición de engranaje magnético de la presente invención. La disposición 10 de engranaje magnético es un caja de cambio epicicloidal y comprende un rotor 12 interior, magnéticamente pasivo y un rotor 16 exterior magnéticamente activo. Entre los dos rotores se encuentra un set de polos de conmutación 20, configurado para formar una matriz cilíndrica.

30 Una multitud de imanes permanentes 18 están colocados en el rotor exterior 16 y tienen una polaridad alternada a lo largo de la circunferencia del rotor. Como alternativa a los imanes el rotor exterior puede tener arrollamientos eléctricos asociados con él para generar un campo magnético.

35 Los polos de conmutación 20 son para modular el campo magnético generado por los imanes permanentes 18 y están hechos de un material magnéticamente suave, por ejemplo, acero eléctrico. Los polos de conmutación típicamente son laminados de manera que se minimiza la pérdida causada por corrientes inducidas.

40 El rotor interior 12 comprende un cilindro de un material magnéticamente duro, por ejemplo, acero de cromo o acero de cobalto. Este material típicamente tiene una coercitividad de al menos 10000 amperios por metro. Durante el funcionamiento de la caja de cambio se forman polos magnéticos en este cilindro por el campo magnético generado por los imanes permanentes 18 en el rotor exterior 16, mientras que el campo magnético es modulado por los elementos de polos de conmutación 20.

45 Dado que el cilindro del rotor interior 12 está hecho de material magnéticamente duro, presenta un nivel significativo de histéresis. Por lo tanto, los polos magnéticos formados en el cilindro tienen alguna estabilidad y cambian lentamente como respuesta al movimiento del rotor exterior 16. Como resultado el rotor interior 12 tiende a rotar en respuesta a la rotación del rotor exterior 16.

50 Al mismo tiempo, sin embargo, es posible inducir un número diferente de polos magnéticos en el cilindro del rotor interior 12, dependiendo del número de imanes permanentes 18 en el rotor exterior 16 y del número de polos de conmutación 20. Por lo tanto, la configuración del rotor interior 12 permite proporcionar una caja de cambio en la que la relación de engranaje puede ser variado.

55 Típicamente en esta disposición de engranaje magnético el número de polos magnéticos generados en el cilindro del rotor interior 12 es determinado por una de dos configuraciones. La primera configuración tiene un número de polos magnéticos que corresponde a la suma del número de los imanes permanentes colocados al rotor exterior 16 y el número de polos de conmutación 20 y, por lo tanto, tiene un elevado número de polos magnéticos. La segunda configuración tiene un número de polos magnéticos que corresponde a la diferencia entre el número de imanes permanentes colocados al rotor exterior 16 y el número de elementos de polos de conmutación 20 y, por lo tanto, tiene un número bajo de polos magnéticos, es decir, un número de polos magnéticos más bajo que la primera configuración.
60

65 Es deseable que el rotor interior 12 tenga una velocidad de rotación mayor que el rotor exterior 16, dado que el rotor interior 12 es más capaz de resistir el esfuerzo mecánico inducido por el movimiento rotacional. Esto es así porque el material magnético del rotor interior 12 es en la forma de un cilindro, mientras que el rotor exterior 16 tiene imanes permanentes, formados de forma separada, colocados en él, que pueden soltarse a altas velocidades de rotación.

Por lo tanto, es deseable que un número bajo de polos magnéticos debe formarse en el cilindro del rotor interior 12, es decir, un número de polos que corresponde a la segunda configuración de polos magnéticos.

5 Para conseguir esto el cilindro del rotor interior 12 tiene slots (ranuras) de ruptura 14 que se extienden radialmente hacia adentro desde la superficie exterior del cilindro. Estos slots (ranuras) tienden a permear la formación de distribuciones de polos magnéticos que tienen un número elevado de polos magnéticos, si el distanciamiento de los slots (ranuras) no coincide con el distanciamiento de los polos. La formación de distribuciones de polos que tienen un número bajo de polos se rompen en un grado mucho menor. Esto se considera debido al hecho que campos magnéticos de mayor polaridad tienden de ser confinados a las zonas radiales exteriores del cilindro del rotor interior 12, mientras que campos magnéticos de menor polaridad tienden a permear las zonas radiales interiores del cilindro.

10 Los slots (ranuras) 14 pueden estar rellenos de un material no magnético. Con esto se pretende reducir las pérdidas de rozamiento. De forma alternativa, los slots (ranuras) de ruptura pueden contener un arrollamiento eléctrico para producir varios efectos electromagnéticos, tales como un arranque mejorado y amortiguamiento de oscilaciones no deseadas. El arrollamiento eléctrico puede formar parte de un devengado en jaula, tal como se utiliza en un motor de inducción en jaula.

15 La disposición de engranaje de la Figura 2 puede ser convertida en un motor. En este caso el elemento de engranaje magnéticamente pasivo (equivalente al rotor interior 12) está configurado para rotar, mientras que el elemento de engranaje magnéticamente activo (equivalente a rotor exterior 16) se convierte en un estator.

20 El estator se dispone de arrollamientos eléctricos más que imanes permanentes y estos arrollamientos pueden permitir a la disposición de engranaje magnético comportarse como un motor. Por ejemplo, si los arrollamientos se arrollan de manera similar a máquinas eléctricas conocidas y se proporciona potencia eléctrica a los arrollamientos, la disposición de engranaje magnético se comportará como un motor de histéresis con un rotor interior 12 que produce un output de potencia mecánica.

25 Una ventaja de un motor de histéresis configurado de esta manera es que se puede utilizar corriente de baja frecuencia para generar altas velocidades de motor. Los polos de conmutación 20 efectivamente proporcionan un mecanismo de engranaje incorporado para producir altas velocidades de motor a partir de corrientes eléctricas de baja frecuencia.

30 Figura 3 muestra un vista en plano esquemática de una configuración alternativa de una disposición de engranaje magnético de la presente invención. La disposición de engranaje 30 es una caja de cambio epicicloidial y tiene un rotor interior 32 magnéticamente activo que tiene fijado una multitud de imanes permanentes 34. El rotor exterior 36 magnéticamente pasivo comprende un cilindro de un material magnéticamente duro en el que se forman una multitud de polos magnéticos como respuesta a un campo magnético generado por los imanes permanentes 34 del rotor interior 32.

35 El campo magnético generado por los imanes permanentes 34 del rotor interior 32 es modulado por polos de conmutación 40 localizado entre el rotor interior 32 y el rotor exterior 36.

40 Los slots (ranuras) 38 en el rotor exterior 36 tienden a restringir la formación de distribución de polos magnéticos que tienen un alto número de polos. Para reducir pérdidas de arrollamientos los slots (ranuras) 38 se pueden rellenar con un material no magnético. Los slots (ranuras) 38 también pueden llevar arrollamientos eléctricos, tal como un devengado en jaula como se utiliza en un motor de inducción en jaula o un arrollamiento amortiguador como se utiliza en una máquina eléctrica síncrona. Los slots (ranuras) 38 también pueden contener aislamiento eléctrico de manera que el arrollamiento eléctrico es aislado del cuerpo del rotor interior.

45 En esta disposición de engranaje magnético el rotor exterior 36 está configurado para rotar a una velocidad mayor que la del rotor interior 32.

50 La Figura 4 muestra una disposición de engranaje magnético de otra realización de la presente invención. La Figura 4 (a) muestra una vista lateral de la disposición de engranaje, mientras que la Figura 4 (b) muestra dos vistas tomadas desde el frontal y desde la trasera de la disposición de engranaje. La disposición de engranaje 50 es una caja de cambio coaxial que tiene un primer rotor 52 magnéticamente activo en que están fijados una multitud de imanes permanentes 54. El segundo rotor 56 magnéticamente pasivo comprende un cilindro de material magnéticamente duro en el que se forma una multitud de polos magnéticos como respuesta al campo magnético generado por los imanes permanentes 54 del primer rotor 52. Los ejes centrales de primer y del segundo rotor 52, 56 coinciden.

55 El campo magnético generado por los imanes permanentes 54 del primer rotor 52 es modulado por polos de conmutación 60 que están configurados para formar una matriz cilíndrica. El primer rotor 52 y el segundo rotor 56 están localizados dentro de esta matriz cilíndrica, cada uno en un extremo respectivo de la matriz. De forma alternativa, el primer rotor 52 y el segundo rotor 56 puede estar colocado fuera de la matriz cilíndrica de polos de conmutación 60, en donde cada rotor está localizado en el extremo respectivo de la matriz.

Los slots (ranuras) 58 en el segundo rotor tienden de restringir la formación de disposiciones de polos magnéticos que tienen un elevado número de polos.

5 En esta disposición de engranaje magnético el segundo rotor 56 está configurado para rotar a una velocidad mayor que la del primer rotor 52.

10 En una configuración alternativa de esta realización los ejes centrales del primer y del segundo rotor pueden estar desplazados más que coincidan. En este caso la matriz de polos de conmutación tendrá la forma específica requerida para extenderse entre el primer y el segundo rotor. Una disposición de polos de conmutación de este tipo se describe, por ejemplo, en el documento WO2007/135360.

15 La Figura 5 muestra una vista en plano esquemática de un actuador lineal según la presente invención. El actuador 70 comprende un primer elemento 72 alargado, magnéticamente activo en el que están fijados una multitud de imanes permanentes 74. El segundo elemento 76 magnéticamente pasivo comprende una porción alargada de material magnéticamente duro que está alineado con el primer elemento 72 alargado y en el que se forma una multitud de polos magnéticos como respuesta a un campo magnético generado por los imanes permanentes 74 del primer elemento 72.

20 El campo magnético generado por los imanes permanentes 74 del primer elemento 72 es modulado por polos de conmutación 80 localizados entre el primer elemento 72 y el segundo elemento 76.

25 Los slots (ranuras) 78 están provistos a lo largo de la longitud del segundo elemento 76 tienden a restringir la formación de distribuciones de polos magnéticos que tienen un elevado número de polos. Por lo tanto, se promueve la formación de distribuciones de polos que tiene un bajo número de polos.

En este actuador el primer elemento 72 está configurado como un elemento de baja velocidad y el segundo elemento 76 está configurado como un elemento de alta velocidad.

30 La Figura 6 muestra una vista en plano esquemática de otro actuador lineal según la presente invención. El actuador 90 es una versión de dos caras del actuador lineal mostrado en la Figura 5 en donde el primer elemento 92, los elementos de polos de conmutación 99 y el segundo elemento 96 están configurados de manera que el actuador es simétrico con respecto al segundo elemento 96.

35 La Figura 7 muestra una vista en planta esquemática de un actuador tubular según la presente invención. El actuador 110 tiene un primer elemento 112 tubular, magnéticamente activo en que están fijados imanes permanentes 114. El segundo elemento 116 magnéticamente pasivo comprende una porción alargada de material magnéticamente duro que está alineado con el eje central del primer elemento 112 tubular y en el que se forma una multitud de polos magnéticos como respuesta al campo magnético generado por los imanes permanentes 114 del primer elemento 112.

El campo magnético generado por los imanes permanentes 114 del primer elemento 112 es modulado por polos de conmutación 119 localizados entre el primer y el segundo elemento 112, 116.

45 Se proporcionan slots (ranuras) 118 a lo largo del largo del segundo elemento 116, en donde cada slot (ranura) se extiende alrededor del segundo elemento 116 en una dirección circunferencial. Estos slots (ranuras) 118 promueven la formación de distribuciones de polos magnéticos que tienen un bajo número de polos.

50 En el actuador tubular el primer elemento 112 está configurado como un elemento de baja velocidad y el segundo elemento 116 está configurado como un elemento de alta velocidad.

Mientras que la invención ha sido descrita en combinación con las realizaciones ejemplares descritas anteriormente muchas modificaciones equivalentes y variaciones quedan aparentes para aquellos con experiencia en esta tecnología cuando reciban esta revelación.

55 De acuerdo con esto las realizaciones ejemplares de la invención detalladas anteriormente se consideran ilustrativas y no limitativas.

60

REIVINDICACIONES

1. Una disposición (10) de engranaje magnético que comprende:
 - 5 un elemento de engranaje (16) magnéticamente activo para generar un primer campo magnético, un elemento de engranaje (12) magnéticamente pasivo, y polos de conmutación (20) entre dicho elemento de engranaje (16) magnéticamente activo y dicho elemento de engranaje (12) magnéticamente pasivo para modular el primer campo magnético; en donde se generan polos magnéticos entre el elemento de engranaje (12) magnéticamente pasivo por el primer campo magnético modulado, en donde los polos generados forman un segundo campo magnético; y en donde el elemento de engranaje (12) magnéticamente pasivo está formado de material suficientemente duro magnéticamente que el primer campo magnético acopla con el segundo campo magnético para producir una relación de engranaje entre el elemento magnéticamente activo y el elemento magnéticamente pasivo (12, 16).
 - 15 2. Una disposición de engranaje magnético según la reivindicación 1, en donde el material magnéticamente duro tiene una coercitividad de al menos 10.000 amperios por metro.
 - 20 3. Una disposición de engranaje magnético según la reivindicación 1 o 2, en donde dicho elemento de engranaje (12) magnéticamente pasivo tiene slots (ranuras) (14) que interrumpen la generación de distribuciones seleccionadas de polos magnéticos.
 - 25 4. Una disposición de engranaje magnético según la reivindicación 3, en donde se proporciona un material no magnético en los slots (ranuras) (14).
 - 30 5. Una disposición de engranaje magnético según la reivindicación 3, en donde los slots (ranuras) (14) contienen arrollamientos eléctricos.
 - 35 6. Una disposición de engranaje magnético según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dichos elementos de engranaje magnéticamente activo y magnéticamente pasivo (16, 12) son rotores.
 - 40 7. Una disposición de engranaje magnético según la reivindicación 6, en donde dicho elemento de engranaje (12) magnéticamente pasivo está configurado para actuar como rotor de alta velocidad relativo a dicho elemento de engranaje (16) magnéticamente activo.
 - 45 8. Una disposición de engranaje magnético según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde dichos elementos de engranaje (72, 76) magnéticamente activo y magnéticamente pasivo son alargados para formar un actuador (70) lineal.
 - 50 9. Una disposición de engranaje magnético según la reivindicación 8, en donde dicho elemento de engranaje (112) magnéticamente activo es tubular y dicho elemento de engranaje (116) magnéticamente pasivo está dispuesto dentro en el elemento de engranaje (112) magnéticamente activo.
 - 55 10. Una disposición de engranaje magnético según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde dicho elemento de engranaje (16) magnéticamente activo comprende imanes permanentes (18).
 - 60 11. Una disposición de engranaje magnético según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el elemento de engranaje magnéticamente activo comprende arrollamientos eléctricos a través de los que se puede pasar una corriente eléctrica para generar el primer campo magnético.
 - 65 12. Una disposición de engranaje magnético según la reivindicación 11, en donde la disposición de engranaje magnético forma un motor de histéresis o un generador de histéresis.
 13. Un motor de histéresis que comprende:
 - un estator que tiene arrollamientos a través de los que se puede pasar una corriente eléctrica para generar un primer campo magnético;
 - un rotor; y
 - polos de conmutación entre dicho estator y dicho rotor para modular el primer campo magnético;
 - en donde se generan polos magnéticos en el rotor por el primer campo magnético modulado y en donde los polos generados forman un segundo campo magnético; y
 - en donde el rotor está formado por material suficientemente duro de forma magnética que acopla el primer campo magnético al segundo campo magnético para inducir movimiento de rotación del rotor a una velocidad de rotación que depende del número y/o del distanciamiento de dichos polos de conmutación.
 14. Un generador de histéresis que comprende:

un estator que tiene arrollamientos a través de los que se puede pasar una corriente eléctrica para generar un primer campo magnético;

5 un rotor; y
polos de conmutación entre dicho estator y dicho rotor para modular el primer campo magnético;
en donde se generan polos magnéticos en el rotor por el primer campo magnético modulado y en donde los polos generados forman un segundo campo magnético; y

10 en donde el rotor está formado por material suficientemente duro de forma magnética de manera que cuando se utiliza un drive mecánico externo para inducir un movimiento rotacional del rotor el segundo campo magnético también rota y, por lo tanto, genera un voltaje a lo largo de los arrollamientos del estator, estando dependiente la frecuencia del voltaje del número y/o del distanciamiento de dichos polos de conmutación.

Fig.1
(Técnica anterior)

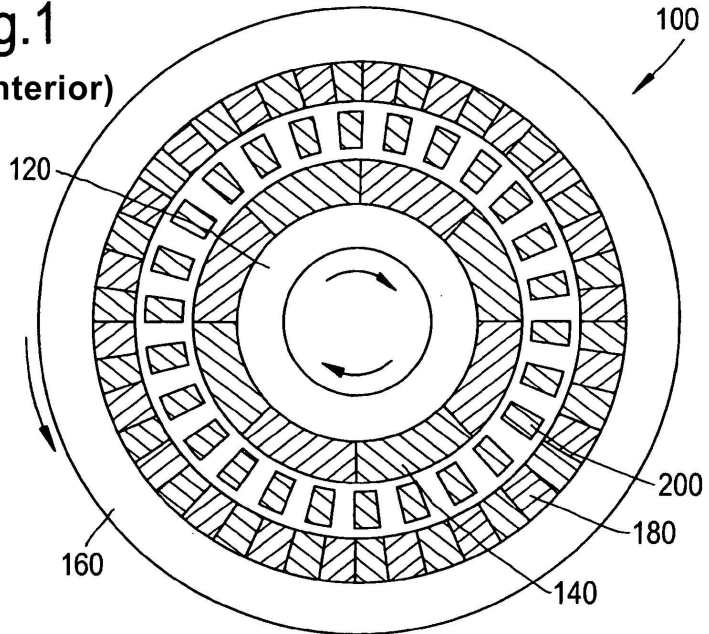


Fig.2

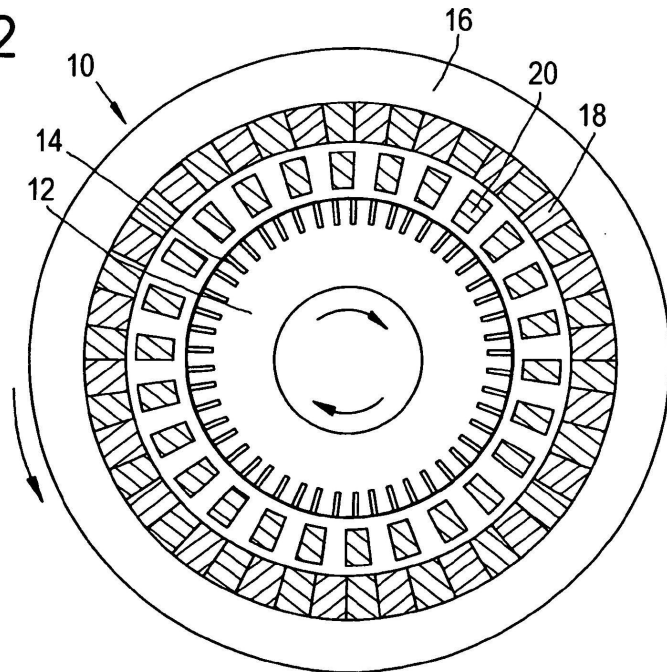


Fig.3

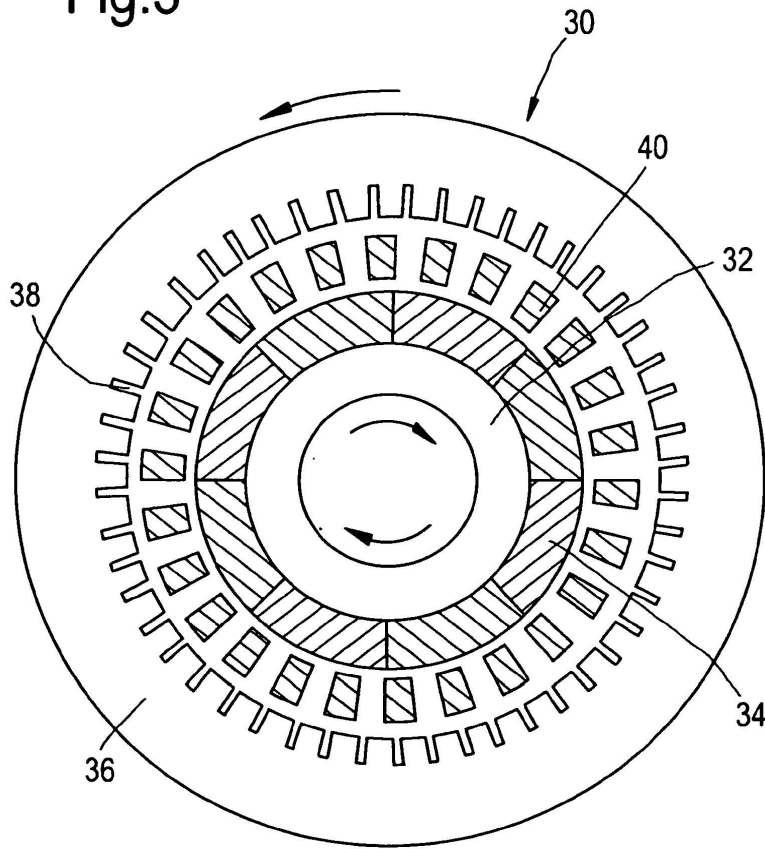


Fig.4(a)

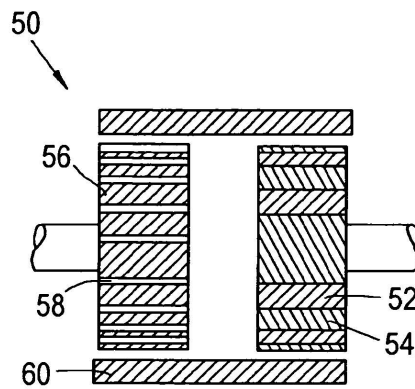


Fig.4(b)

