

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 281**

51 Int. Cl.:

H02K 37/04 (2006.01)

H02K 37/06 (2006.01)

H02K 41/03 (2006.01)

H02K 1/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.11.2012** **E 12007596 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016** **EP 2731241**

54 Título: **Motor eléctrico con inductancia mejorada**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.03.2017

73 Titular/es:

ELEGANT IDEAS FOUNDATION (100.0%)
Äulestrasse 5
9490 Vaduz, LI

72 Inventor/es:

ZATSARININ, SERGEY

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 607 281 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

Motor eléctrico con inductancia mejorada

5 La invención se refiere a un motor eléctrico, en particular a un motor de reluctancia que presenta una armadura que contiene un material imantable, en donde la armadura presenta una pluralidad de zapatas polares y un actor que está dispuesto y apoyado de forma móvil contra el rotor, el cual contiene un material imantable y que presenta al menos dos extremos polares imantables.

La invención se refiere también a un procedimiento para la fabricación de un motor eléctrico, en particular un motor de reluctancia, y al uso de un motor eléctrico, en particular un motor de reluctancia.

10 La invención pertenece al sector de la electrotécnica y se refiere, en particular, a motores de reluctancia con un par elevado. Se presenta un tipo constructivo de máquinas de reluctancia (motores de reluctancia) eléctricas, libres de contactos, y que pueden trabajar en un amplio intervalo de número de revoluciones del árbol del motor (desde algunas revoluciones por minuto a varios cientos de miles de revoluciones por minuto) y que, para ello, se puede utilizar en sistemas de la automatización, en sistemas autónomos de la dotación electrónica, en la técnica espacial, en el tráfico aéreo y rodado, como motores de vehículos pilotados y no pilotados.

15 El resultado técnico alcanzado mediante la aplicación de esta invención consiste en la obtención de una construcción fiable y técnicamente muy valiosa del motor de reluctancia libre de contactos con elevados valores de energía y propiedades de funcionamiento con un intervalo amplio del número de revoluciones del árbol del motor y una elevada potencia específica. Un gran número de diferentes motores eléctricos es conocido del estado de la técnica. En este caso, bobinas son recorridas por una corriente con el fin de generar un campo magnético. El campo magnético es generado para ello, la mayoría de las veces, en un núcleo de hierro imantable, que sirve como armadura. Un rotor, que está apoyado de forma giratoria en los campos magnéticos alternantes, es por sí mismo magnético o al menos imantable. Con ello, se posibilita una interacción entre los campos alternos de la armadura y del rotor, de modo que se obliga a un movimiento del rotor. Alternativamente, asimismo puede moverse la armadura.

20 Además, también es posible generar un movimiento lineal mediante motores eléctricos, en donde el rotor se denomina entonces en la presente invención también como actor y se denomina también a menudo inducido en el estado de la técnica. Los términos actor e inducido son, con ello, equivalentes. Asimismo, la armadura es un estator en el sentido de la presente invención.

25 Un motor paso a paso es conocido, por ejemplo, del documento GB 1 206 845 A. El motor paso a paso allí descrito presenta arrollamientos de bobinas sobre puentes de polos del estator, con lo cual se pueden excitar polos magnéticos del estator con una polaridad alterna.

30 Son conocidos motores de reluctancia con una realización sin contactos. Sin embargo, estos motores presentan valores insatisfactorios en relación con la masa y las dimensiones, y los ensayos de mejora realizados hasta la fecha conducen a una complicación esencial de la construcción del motor. Un motor eléctrico de este tipo se conoce, por ejemplo, del documento EP 0 343 845 A2.

35 Al conectar las bobinas tiene lugar una constitución o una desconexión del campo magnético y, con ello, una histéresis que delimita la velocidad de conexión del motor. Al conectar la inductancia en el circuito de corriente continua se forma allí - según la ley de Lenz - una tensión de auto-inducción que actúa en contra de la modificación de la corriente en el circuito al ralentizar el aumento de corriente así como la caída de corriente durante la apertura del circuito eléctrico. La corriente no puede ascender de forma inmediata y directa al valor nominal y, como consecuencia, el par del motor no aumenta muy rápidamente, sino de forma asintótica o bien exponencial. En el caso de bajos números de revoluciones, la corriente en el arrollamiento del motor puede alcanzar su valor nominal después de la conexión del impulso de tensión, y el momento del motor corresponde aproximadamente al parámetro de potencia. Sin embargo, durante el ensayo del aumento de la velocidad de rotación, no sólo aumenta la velocidad de la conmutación de los arrollamientos, sino que se reduce el tiempo de la aplicación de la tensión de los arrollamientos. A partir de una velocidad crítica, la corriente en el arrollamiento ya no puede aumentar al valor nominal antes de que el arrollamiento sea aliviado de nuevo. De ello resulta una reducción desventajosa del par, el motor comienza a saltarse los pasos y en última instancia se para.

40 La misión de la invención consiste, por lo tanto, en superar los inconvenientes del estado de la técnica. En particular, se ha de proporcionar un motor eléctrico que se conecte lo más rápidamente posible. El motor eléctrico debe generar un momento medio lo más uniforme posible y en el caso de motores de giro, proporcionar éste a través de un intervalo de giro lo mayor posible. Además, la estructura del motor debe ser lo más sencilla y económica posible. Otras misiones resultan sin más de los inconvenientes de motores eléctricos no de acuerdo con la invención o bien de las ventajas de motores de acuerdo con la invención.

45 Los problemas de la invención se resuelven mediante un motor eléctrico, en particular un motor de reluctancia que presenta una armadura que contiene un material imantable, presentando la armadura una pluralidad de zapatas polares, un inducido que está dispuesto y apoyado de forma móvil contra la armadura, que contiene un material imantable y que presenta al menos dos extremos de los polos imantables y un número par de bobinas que están

5 dispuestas entre las zapatas polares y cuyos arrollamientos rodean a la armadura de manera que las bobinas se extienden por zonas a lo largo de la armadura, de modo que la armadura puede ser imantada con ayuda de las bobinas, estando conectadas eléctricamente las bobinas de modo que al aplicar una tensión eléctrica en las bobinas, los campos magnéticos, que se generan mediante dos bobinas contiguas a una zapata polar, están orientados de manera que en la zapata polar dispuesta entremedias, resulta la misma polarización magnética por parte de ambas bobinas.

La armadura presenta al menos dos zapatas polares. Dos zapatas polares pueden ser suficientes para una armadura anular.

10 Está previsto que las bobinas estén conectadas eléctricamente de manera que al aplicar una tensión eléctrica a las bobinas los campos magnéticos que se generan por dos bobinas contiguas a una zapata polar están orientados de manera que en la zapata polar dispuesta entremedias resulta la misma polarización magnética a través de ambas bobinas.

15 Esto puede conseguirse, por ejemplo, debido a que dos bobinas contiguas están enrolladas en sentidos opuestos y están conectadas en serie. Alternativamente a ello, también es posible enrollar en el mismo sentido dos bobinas contiguas y conectarlas en paralelo. Un devanado en sentidos opuestos de las bobinas se alcanza arrollando una bobina por la izquierda y la otra por la derecha alrededor de la armadura. La una bobina presenta, por lo tanto, un devanado izquierdo, la otra bobina un devanado derecho.

20 Mediante la conexión de acuerdo con la invención de las bobinas, los campos magnéticos inducidos y, con ello, las corrientes eléctricas mutuamente inducidas pueden compensarse en las bobinas entre sí, de modo que se evitan efectos de inercia indeseados del motor de acuerdo con la invención.

las bobinas están conectadas en la armadura eléctricamente en sentidos opuestos por pares y paralelamente (en el mismo sentido) magnéticamente por pares.

25 Puede estar también previsto conforme a la invención que la armadura y/o el inducido se componga o compongan de un material imantable y/o que el material imantable de la armadura y/o del inducido presente una permeabilidad magnética de al menos 100 H/m, preferiblemente una permeabilidad magnética de al menos 1000 H/m, de manera particularmente preferida, una permeabilidad magnética de al menos 10000 H/m.

En el caso de estos valores, un motor eléctrico de acuerdo con la invención puede ser hecho funcionar con un elevado grado de eficacia.

30 Puede estar previsto también que el número de las zapatas polares sea igual al número de los extremos de los polos.

Esta forma de realización es particularmente adecuada para motores de reluctancia con una armadura giratoria.

Además, puede estar previsto que el número de las bobinas sea igual al número de las zapatas polares y/o que el número de las bobinas sea un múltiplo par del número de las zapatas polares.

35 De acuerdo con un perfeccionamiento particularmente preferido de la invención, puede estar previsto que la armadura sea anular, presentando la armadura anular un número par de zapatas polares, y que el inducido sea un rotor el cual está apoyado de forma giratoria con respecto a la armadura anular, preferiblemente está apoyado de forma giratoria en el interior de la armadura anular, extendiéndose las bobinas por tramos a lo largo de la periferia de la armadura anular, de modo que la armadura anular puede ser imantable con ayuda de las bobinas.

40 Debido a la elevada simetría de una armadura anular, la enseñanza de acuerdo con la invención se ejecuta de manera particularmente ventajosa. Cuanto mayor sea la simetría de las bobinas, tanto mejor estarán éstas acopladas entre sí, de modo que se manifestarán menos corrientes de inducción perturbadoras.

En el caso de motores eléctricos de este tipo, puede estar previsto en este caso que el rotor presente un número par de polos imantables.

Esta realización coopera asimismo en la ventajosa simetría de la estructura.

45 Puede estar previsto también que en cada caso estén dispuestas tantas bobinas entre dos zapatas polares en torno a la armadura anular que correspondan a un múltiplo par del número de las zapatas polares.

Con esta estructura pueden disponerse también más de una bobina entre las zapatas polares.

50 Un perfeccionamiento de la invención puede prever que la armadura anular y/o el rotor presente o presenten una simetría de giro de número par, en torno al eje de de giro del rotor que sea igual al número par de las zapatas polares de la armadura anular y/o al número par de los extremos del polo del rotor.

También con ello se continúa mejorando la simetría de la estructura global y, en particular, la simetría de las estructuras imantables, lo cual conduce a una aceleración adicional del comportamiento de conexión del motor de acuerdo con la invención.

5 Puede estar previsto también que en el eje de giro del rotor esté dispuesto un eje de accionamiento en torno al cual está apoyado de forma giratoria el rotor en la armadura anular.

De acuerdo con una forma de ejecución alternativa de la invención puede estar previsto que el motor eléctrico sea un motor lineal con una armadura lineal, y que la armadura lineal presente un número impar de zapatas polares, estando dispuesta entre cada una de las zapatas polares al menos una bobina, preferiblemente estando dispuesta una bobina entre cada una de las zapatas polares.

10 Las zapatas polares externas de la armadura del motor lineal no cooperan en el movimiento del inducido. Los campos magnéticos que salen de las zapatas polares externas son más débiles que los campos magnéticos que salen de las zapatas polares internas que están flanqueadas por ambas caras por bobinas. Conforme a la invención se prefiere que la estructura de la armadura del motor lineal sea simétrica, al menos en relación con el número y forma de los polos y en relación con un plano de simetría en el centro de la armadura, perpendicular a la extensión lineal de la armadura.

15 La implementación de un motor lineal de acuerdo con la invención presenta las mismas ventajas que la implementación como motor de rotación.

20 En este caso, puede estar previsto que la armadura lineal presente una zapata polar más que bobinas están enrolladas en el motor lineal y que entre dos zapatas polares contiguas de la armadura esté dispuesta exactamente un bobina.

Esta medida sirve para la estructura simétrica del motor con las ventajas ya explicadas.

De acuerdo con un perfeccionamiento de la invención, puede estar previsto también que entre dos zapatas polares de la armadura siempre esté enrollado el mismo número de devanados de bobina a través de las bobinas.

Con ello, se aumenta la simetría de las bobinas entre sí.

25 En este caso, puede estar previsto que el número de arrollamientos de los devanados sea idéntico entre todas las zapatas polares hasta al menos 45° de un devanado, preferiblemente sea idéntico hasta al menos 45°, de manera particularmente preferida sea idéntico hasta al menos 5°, con lo cual se alcanza una mejora adicional de la simetría de la estructura.

30 En el caso de motores de acuerdo con la invención, puede estar previsto conforme a la invención, en general, que el conductor eléctrico del que están enrolladas las bobinas presente una sección transversal uniforme, en particular una sección transversal con una desviación de la sección transversal de a lo sumo 20%, preferiblemente de a lo sumo 10%, de manera particularmente preferida de a lo sumo 2%.

Dado que esto es ventajoso para la simetría del flujo de electrones a través de los devanados de las bobinas, también esta medida es adecuada para mejorar adicionalmente la estructura de acuerdo con la invención.

35 Puede estar previsto también, de acuerdo con la invención, que el material imantable de la armadura y/o del inducido se componga de capas eléctricamente conductoras y eléctricamente aisladas entre sí, preferiblemente de capas de acero aisladas eléctricamente entre sí, estando dispuesto un aislador entre las capas eléctricamente conductoras, preferiblemente estando dispuestas capas de material sintético entre las capas eléctricamente conductoras.

40 Con ello se proporciona un material particularmente bien imantable con el que se puede continuar mejorando el grado de eficacia de una estructura de acuerdo con la invención.

45 Los problemas en los que se basa la invención se resuelven también mediante un procedimiento para la fabricación de un motor eléctrico, en particular de un motor de reluctancia, preferiblemente según una de las reivindicaciones precedentes, en el que un número par de bobinas se aplican sobre una armadura que contiene un material imantable, disponiéndose las bobinas entre una pluralidad de zapatas polares, de modo que los arrollamientos de las bobinas rodean a la armadura, de modo que las bobinas se extienden por tramos a lo largo de la armadura, un inducido que contiene un material imantable con al menos dos extremos de polos, se apoya de forma móvil contra la armadura.

50 En este caso, puede estar previsto que las bobinas sean conectadas eléctricamente entre sí, de manera que al aplicar una tensión eléctrica en las bobinas, los campos magnéticos que se generan mediante dos bobinas contiguas a una zapata polar estén orientados de manera que en la zapata polar dispuesta entremedias se genere la misma polarización magnética en la zapata polar de las dos bobinas contiguas.

Procedimientos de acuerdo con la invención pueden distinguirse también por la realización de todas las características adecuadas del motor eléctrico que ya se explicaron previamente.

5 Finalmente, los reconocimientos en los que se basa la invención también se realizan mediante el uso de un motor eléctrico de este tipo, en particular de un motor de reluctancia de este tipo para poner en movimiento un dispositivo o una pieza de un dispositivo.

La invención se basa en el sorprendente reconocimiento de que las bobinas no se arrollan en torno a las zapatas polares de la armadura del motor de reluctancia, sino en torno a la propia armadura. Con ello, las corrientes de inducción en las bobinas del motor eléctrico se pueden compensar mutuamente. Esto repercute de manera particularmente ventajosa entre sí, en el caso de una conexión adecuada de las bobinas.

10 Mediante la invención se alcanza una reducción esencial de la inductancia del arrollamiento de la armadura, lo cual conduce a un aumento de la velocidad del aumento de corriente en el arrollamiento de la armadura y, como consecuencia, también en la frecuencia de conexión de la corriente en el arrollamiento de la armadura, el número de revoluciones del rotor y, con ello, posibilita una potencia entregada y específica del motor eléctrico. La reducción de la inductancia del arrollamiento de la armadura que se encuentra en un intervalo de dos cifras, confiere a la
 15 resistencia de entrada de la bobina de la armadura, además, un carácter activo y excluye ampliamente la formación de tensiones de auto-inducción perturbadoras, lo cual aumenta esencialmente la fiabilidad del trabajo de etapas de conmutación del interruptor electrónico. Además, el motor puede ser alimentado con una tensión significativamente menor, lo cual se alcanza mediante una ausencia casi completa de la reactancia del arrollamiento de la armadura. También, mediante un motor eléctrico de acuerdo con la invención se puede evitar de manera extremadamente
 20 amplia una emisión perturbadora de ondas electromagnéticas por el motor tanto a través del aire como también a través de las conducciones eléctricas. Con ello, el motor eléctrico de acuerdo con la invención se puede emplear también junto con una electrónica sensible o en entornos sensibles que normalmente reaccionan de manera sensible a perturbaciones de este tipo.

Por consiguiente, el presente motor de reluctancia presenta las siguientes ventajas:

25 Construcción sencilla: el rotor y el estator están realizados en forma de paquetes de un material de chapa magnética blanda. El rotor no tiene arrollamientos ni imanes permanentes. Los arrollamientos los tiene sólo el estator. Para disminuir la complejidad, las bobinas de los arrollamientos de la armadura pueden estar hechas por separado y posteriormente pueden colocarse sobre el cuerpo magnético dividido de la armadura.

30 Un elevado rendimiento de trabajo específico del motor es proporcionalmente lineal al cuadrado de la velocidad de rotación, y en el caso de los presentes motores eléctricos, sólo está limitado por la estabilidad de la estructura y la resistencia mecánica de los materiales. La potencia de trabajo calculada puede encontrarse en el intervalo de kW de dos cifras por cada 1 kg del motor. Esta potencia de trabajo por kg del motor no puede alcanzarse por parte de otros motores eléctricos.

35 Ningún interruptor mecánico: el imán de mando del motor eléctrico es controlado por interruptores semiconductores muy efectivos – transistores, IGBT o bien MOSFET (HEXFET), cuya seguridad y fiabilidad es considerablemente mayor que la de piezas mecánicas arbitrarias; p. ej., colectores, cepillos, cojinetes.

40 Ningún imán permanente. Los motores de reluctancia no tienen ni en el rotor ni en el estator imanes permanentes, de modo que el motor eléctrico de acuerdo con la invención puede competir con éxito con sus características de potencia con motores sin escobillas con imanes permanentes y, con ello, puede ser constituido de manera esencialmente más sencilla. En el caso de datos eléctricos iguales y en relación con el peso y/o las dimensiones, el motor de reluctancia cuesta por término medio en torno a 4 veces menos, tiene una seguridad esencialmente mayor, un intervalo del número de revoluciones amplio y un intervalo de temperaturas de trabajo amplio. Desde un punto de vista del principio de construcción, el motor de reluctancia no tiene básicamente limitaciones de potencia.

45 El rotor no presenta arrollamientos y puede realizarse en forma de paquete de un material de chapa imantable blanda, p. ej., de chapa habitual para dinamos.

Para la fabricación del motor de reluctancia se requiere una cantidad de 2 a 3 veces menor de cobre que para motores colectores de la misma potencia y en torno a una cantidad 1,3 menor de cobre que para un motor asíncrono.

50 El desprendimiento de calor tiene lugar principalmente en el estator (armadura), en este caso se pueden realizar fácilmente, mediante una construcción estanqueizada, un enfriamiento por aire o agua. En estado de funcionamiento, el rotor no necesita refrigeración alguna. Para la refrigeración del motor de reluctancia es suficiente la refrigeración de la superficie externa del estator (superficie de la armadura).

55 El motor de reluctancia de acuerdo con la invención puede fabricarse con un rotor hueco. El grosor del dorso del rotor debe ascender en este caso al menos a la mitad de la anchura de los polos. La masa/dimensiones del motor eléctrico, su potencia en el momento nominal y el intervalo del número de revoluciones pueden optimizarse por medio de la adaptación del número de polos del estator y del rotor.

La simplicidad de la construcción del motor de reluctancia de acuerdo con la invención reduce la complejidad en su fabricación. Básicamente, puede fabricarse incluso en instalaciones que no estén especializadas en el sector de la construcción de motores electrónicos. Para la fabricación en serie de motores de reluctancia solamente se requiere un equipo mecánico habitual - estampación para el acabado de los núcleos de las chapas de estator y rotor, tornos y fresadoras para la mecanización del árbol y las partes de la carcasa ya son suficientes. A la construcción de acuerdo con la invención le faltan etapas de fabricación complejas y tecnológicamente complicadas tales como, p. ej., la fabricación de un colector y cepillos del motor del colector o un vaciado de la jaula del rotor del motor asincrónico. Según una estimación provisional, la complejidad en cuanto a costes y tiempo en la fabricación de un motor de reluctancia es en torno a un 70% menor que en el caso de un motor colector y en torno a un 40% menor que en el caso de un motor asincrónico.

Otra ventaja se ha de considerar en el modo constructivo flexible. Gracias a la simplicidad del arrollamiento de la armadura y a la ausencia de los arrollamientos y de los imanes en el rotor, se garantiza la elevada flexibilidad del modo constructivo del motor de reluctancia. La estructura del motor eléctrico puede ser plana, alargada, inversa o lineal. Para la producción de toda una serie de motores eléctricos de diferente potencia puede aplicarse uno y el mismo conjunto de punzones para la estampación del rotor y estator (armadura), dado que para el aumento de la potencia es suficiente con aumentar de manera correspondiente la longitud del conjunto del rotor y estator. No es difícil fabricar el motor con el estator tanto por fuera del rotor como también a la inversa, así como de incorporar la electrónica en la carcasa del motor.

La simplicidad de la construcción asegura al motor de reluctancia una fiabilidad mayor que la de los otros tipos de motores eléctricos.

Con el motor eléctrico de acuerdo con la invención puede realizarse un intervalo más amplio en el número de revoluciones (desde algunas revoluciones por minuto hasta cientos de revoluciones por minuto).

Un elevado efecto de aprovechamiento se alcanza en un amplio intervalo del número de revoluciones, dado que la bobina no genera fuerza opuesta alguna.

Con los motores eléctricos de acuerdo con la invención es posible una unión cómoda con una electrónica digital moderna.

Dado que los motores de reluctancia de acuerdo con la invención son alimentados (excitados) mediante impulsos unipolares, para el control es suficiente un simple interruptor electrónico. Mediante un control de la relación de conexión por impulsos de transistores de alta corriente del interruptor electrónico, puede modificarse sin escalones la forma de los impulsos de corriente de arrollamientos de fase del motor eléctrico. La característica mecánica natural del motor de reluctancia es determinada mediante el principio de repercusión del modo de funcionamiento del motor eléctrico y se asemeja a una forma de hipérbola. El rasgo principal de esta característica - una constancia de potencia media en el árbol del motor - se manifiesta como extraordinariamente útil para los accionamientos eléctricos con una potencia fuente limitada, ya que con ello se realiza la condición de su capacidad de sub-carga. La aplicación de un sistema de control cerrado con respuestas según la velocidad y la carga, posibilita la obtención de características mecánicas de forma preestablecida arbitraria, incluidas formas absolutamente rígidas (formas astáticas) y no conduce a complicación alguna del sistema de control, dado que su procesador dispone de una gran redundancia de rapidez y memoria. El campo de las características mecánicas accesibles de acuerdo con la invención cubre prácticamente de forma continua los cuatro cuadrantes del momento-velocidad dentro del sector de delimitación de un accionamiento eléctrico específico.

El precio de un motor de reluctancia es el más bajo de entre todas las construcciones conocidas de motores eléctricos. Y finalmente, la eficiencia del motor de reluctancia de acuerdo con la invención aumenta como consecuencia del consumo de energía esencialmente menor que viene condicionado por el elevado grado de eficacia del motor eléctrico y la aplicación de las estrategias de ahorro de control en modos de funcionamiento dinámicos.

Gracias a la conexión sin contactos, a una capacidad de sollicitación mecánica elevada y a una resistencia mecánica del rotor, el motor de reluctancia de acuerdo con la invención puede ofrecerse, en primer término para instalaciones de vehículos que son hechas funcionar bajo condiciones de uso particularmente difíciles (p. ej., automóviles, vehículos todoterreno, tractores industriales). También puede emplearse en instalaciones industriales. Con ello se da una buena capacidad de aplicación industrial y profesional a la solución de acuerdo con la invención.

Son motores eléctricos de acuerdo con la invención, por ejemplo, los que consisten en un núcleo de la armadura con polos de la armadura pronunciados, hechos en forma de un paquete estratificado de chapas aisladas para dinamos, en donde el número de los polos de la armadura es al menos $2n$ (n es un número par) entre polos pronunciados de la armadura, junto al cuerpo del imán se encuentra el arrollamiento de la armadura en el cada una de las bobinas rodea al cuerpo del imán entre polos pronunciados de la armadura. El rotor exento de arrollamientos contiene el árbol sobre el que se encuentra el cuerpo del imán del rotor con cantos de polos, hecho como paquete estratificado a base de chapas aisladas para dinamos, el número de los polos del rotor es igual al número de los polos de la armadura.

El modo de funcionamiento de la armadura del motor de reluctancia de acuerdo con la invención se distingue porque el arrollamiento de la armadura se compone de dos bobinas iguales con el mismo número de devanados y el cable de la misma sección transversal, que tienen el sentido de arrollamiento opuesto y que están conectadas una tras otra de manera que la corriente de trabajo que fluye a través de las bobinas mencionadas genera una corriente magnética a través del polo del mismo sentido. Una conexión de este tipo de las bobinas (bifilar) se distingue por una inductancia global posible mínima y una casi completa compensación de la tensión de auto-inducción de bobinas individuales. De este modo, las bobinas del arrollamiento de la armadura generan la corriente magnética doble en los polos de la armadura, en este caso tienen una inductancia mínima y ninguna tensión de auto-inducción en los extremos del arrollamiento, con lo cual se pueden mejorar considerablemente las propiedades de funcionamiento del motor eléctrico, y se puede alcanzar un elevado índice de energía en el caso de un intervalo amplio del número de revoluciones del árbol y una elevada potencia específica.

En lo que sigue se explican ejemplos de realización de la invención con ayuda de siete figuras representadas de forma esquemática, sin con ello limitar sin embargo la invención. En este caso muestran:

Figura 1: una representación en perspectiva esquemática de un motor eléctrico de acuerdo con la invención con dos zapatas polares;

Figura 2: una representación en perspectiva esquemática de un motor eléctrico de acuerdo con la invención con cuatro zapatas polares;

Figura 3: una representación en perspectiva esquemática de un motor eléctrico de acuerdo con la invención alargado con dos zapatas polares;

Figura 4: una representación en perspectiva esquemática de un motor eléctrico de acuerdo con la invención con dos zapatas polares, en el que el rotor está dispuesto por fuera en torno a la armadura;

Figura 5: una representación en perspectiva esquemática de un motor eléctrico de acuerdo con la invención con en cada caso dos zapatas polares, en el que están conectadas varias unidades a un eje de rotor;

Figura 6: una representación en perspectiva esquemática de un motor lineal de acuerdo con la invención; y

Figura 7: un diagrama de un osciloscopio que fue tomado en un motor de acuerdo con la invención según la Figura 2.

La Figura 1 muestra una representación en perspectiva de un motor de reluctancia de acuerdo con la invención. El motor de reluctancia presenta una armadura 1 cerrada anular a base de acero estratificado. En el interior de la armadura 1 anular está dispuesto un rotor 2 que está apoyado de forma giratoria en la armadura 1 anular y que está hecho asimismo de acero estratificado. Enfrentadas entre sí se encuentran dos bobinas 3, 4 arrolladas en la armadura 1 anular que se extienden a lo largo de la periferia de la armadura 1 anular, es decir, a lo largo de la extensión alargada de la armadura 1. Las bobinas 3, 4 están arrolladas de cobre y rodeadas por una carcasa. Con mayor precisión, se puede reconocer en la Figura 1 sólo la carcasa en torno a las bobinas 3, 4.

Los arrollamientos del alambre se arrollan en torno a la superficie toroidal de la armadura 1 anular. La armadura 1 anular puede presentarse primeramente en dos piezas y reunirse para formar el toroide mostrado sólo después del arrollamiento de las dos bobinas 3, 4.

Una unidad de control 5 sirve para el control del suministro de la tensión de las bobinas 3, 4. Entre las bobinas 3, 4 están conformadas en la armadura 1 anular dos zapatas polares 7, 8 que se extienden por tramos en el interior de la armadura 1 anular en dirección al rotor 2. Las bobinas 3, 4 están enrolladas en sentidos opuestos y conectadas en serie. Las bobinas 3, 4 están dispuestas, por lo tanto, de forma especular entre sí sobre la armadura 1 anular. Mediante esta disposición y conexión de las bobinas 3, 4 entre sí se genera en las dos zapatas polares 7, 8 una polaridad magnética opuesta y alternante.

El problema planteado de la invención se resuelve, por lo tanto, por ejemplo debido a que el estator/la armadura 1 del motor eléctrico sin contactos según la Figura 1 dispone de un núcleo de la armadura con zapatas polares 7, 8 pronunciadas de la armadura 1 anular que está hecho en forma de un paquete estratificado a base de chapas para dinamos aisladas entre sí, en donde el número de las zapatas polares 7, 8 es al menos dos o bien divisible por 2. Entre las zapatas polares 7, 8 pronunciadas de la armadura 1, en el cuerpo magnético 1, se encuentra el arrollamiento de la armadura en el que cada una de las bobinas 3, 4 rodea al cuerpo magnético 1 entre las zapatas polares 7, 8 pronunciadas de la armadura 1. Las bobinas 3, 4 del arrollamiento de la armadura están conectadas por pares en el sentido opuesto a la corriente y por pares de forma paralela a la corriente magnética. El rotor 2 libre de arrollamiento contiene el árbol 12 como eje de giro del rotor 2 sobre el que se encuentra el cuerpo magnético del rotor 2 con los cantos de los polos 14. El rotor 2 está hecho asimismo en forma de paquete estratificado a base de chapas para dinamo aisladas, siendo el número de los polos extremos 14 del rotor igual al número de los polos 7, 8 de la armadura.

El arrollamiento de la armadura se compone de dos bobinas 3, 4 iguales hechas con el mismo número de arrollamientos a base de un alambre con una sección transversal uniforme en los límites del procedimiento de fabricación tal como, por ejemplo, el dispositivo de arrollamiento. Las bobinas 3, 4 tienen un sentido de arrollamiento opuesto, es decir, un arrollamiento opuesto y están conectadas una tras otra, de modo que la corriente de trabajo que fluye a través de las citadas bobinas genera una corriente magnética que provoca una polaridad magnética del mismo sentido de las zapatas polares 7, 8. Por ejemplo: polo norte 7 y polo sur 8. En el caso de la inversión de la dirección de corriente, tiene lugar el cambio opuesto de los polos magnéticos. La armadura 1 de este motor es un cuerpo magnético toroide imantable (anillo magnético) con dos (o bien divisible por 2) arrollamientos idénticos que se encuentran simétricamente sobre el cuerpo magnético, conectados en sentidos opuestos (variantes del arrollamiento bifilar) y están acoplados entre sí mediante una inducción opuesta casi total.

Una conexión de este tipo de las bobinas 3, 4 (conexión bifilar) se distingue por una inductancia total posible mínima y una compensación casi completa de la tensión de auto-inducción de bobinas 3, 4 individuales. De este modo se resuelve el problema planteado - las bobinas 3, 4 del arrollamiento de la armadura generan la corriente magnética doble en las zapatas polares 7, 8 de la armadura, en este caso tienen una inductancia mínima y no provocan una tensión de auto-inducción en los extremos del arrollamiento. La inductancia total y la tensión de auto-inducción que resulta de ella de la estructura se determina mediante la similitud de las propiedades eléctricas y geométricas de las bobinas 3, 4.

La alimentación del motor, la generación de impulsos de corrientes de trabajo, la sincronización de la fase de la entrega de impulsos de trabajo tiene lugar mediante la unidad de control 5 según señales de un emisor de la posición (no mostrado en la Figura 1) del rotor 2 y carece de particularidades.

La Figura 2 muestra una representación en perspectiva esquemática de un motor eléctrico de acuerdo con la invención con cuatro zapatas polares 7, 8, 9, 10. El motor eléctrico dispone de un núcleo de la armadura con zapatas polares 7, 8, 9, 10 pronunciadas de la armadura 1 anular que está hecho en forma de un paquete estratificado a base de chapas para dinamo aisladas entre sí, siendo divisible por 2 el número de las zapatas polares 7, 8, 9, 10 de la armadura. Entre las zapatas polares 7, 8, 9, 10 pronunciadas de la armadura 1, en el cuerpo magnético 1, se encuentra el arrollamiento de la armadura, en el que cada una de las bobinas 3, 4, 3-1, 4-1 rodea al cuerpo magnético 1 entre las zapatas polares 7, 8, 9, 10 pronunciadas de la armadura 1. Las bobinas 3, 4, 3-1, 4-1 del arrollamiento de la armadura están conectadas por pares en el sentido contrario a la corriente y paralelamente por pares a la corriente magnética. El rotor 2 sin arrollamiento contiene el árbol 12 como eje de giro del rotor 2, sobre el cual se encuentra el cuerpo magnético del rotor 2 con los cantos 14 de los polos. El rotor 2 está asimismo hecho de un paquete estratificado a base de chapas para dinamos aisladas, siendo el número de los extremos 14 de los polos del rotor igual al número de los polos 7, 8, 9, 10 de la armadura.

El arrollamiento de la armadura se compone de cuatro bobinas 3, 4, 3-1, 4-1 iguales con el mismo número de devanados hechos de un alambre con una sección transversal uniforme en los límites del procedimiento de fabricación tal como, por ejemplo, el dispositivo de arrollamiento. Las bobinas 3, 4, 3-1, 4-1 tienen un sentido de arrollamiento opuesto, es decir, un devanado opuesto y están conectadas una tras otra de manera que la corriente de trabajo que fluye a través de las bobinas 3, 4, 3-1, 4-1 mencionadas genera una corriente magnética que provoca una polaridad magnética del mismo sentido de las zapatas polares 7, 9 y de las zapatas polares 8, 10. Por ejemplo: polo norte 7 y 9 y polo sur 8 y 10. En el caso de la inversión de la dirección de corriente, tiene lugar el cambio en sentido opuesto de los polos magnéticos.

A partir de la invención se puede observar que también puede realizarse sin más un gran número de zapatas polares y bobinas.

La Figura 3 muestra una representación en perspectiva esquemática de un motor eléctrico de acuerdo con la invención, alargado con dos zapatas polares 7, 8. El motor eléctrico dispone de un núcleo de la armadura con zapatas polares 7, 8 pronunciadas de la armadura 1 anular que está hecho en forma de un paquete estratificado a base de chapas para dinamo aisladas entre sí, siendo divisible por 2 el número de las zapatas polares 7, 8 de la armadura. Entre zapatas polares 7, 8 pronunciadas de la armadura 1, en el cuerpo magnético 1 se encuentra el arrollamiento de la armadura, en el que cada una de las bobinas 3, 4 rodea al cuerpo magnético 1 entre las zapatas polares 7, 8 pronunciadas de la armadura 1. Las bobinas 3, 4 del arrollamiento de la armadura están conectadas en sentido opuesto a la corriente por pares y paralelas a la corriente magnética por pares. El rotor 2 sin arrollamiento contiene el árbol 12 en forma de eje de giro del rotor 2 sobre el cual se encuentra el cuerpo magnético del rotor 2 con cantos 14 de los polos. El rotor 2 está hecho asimismo en forma de un paquete estratificado a base de chapas para dinamos aisladas, siendo el número de los extremos de los polos 14 del rotor igual al número de los polos 7, 8 de la armadura.

El arrollamiento de la armadura se compone de dos bobinas 3, 4 iguales con un mismo número de devanados hecho de un alambre con una sección transversal uniforme en los límites del procedimiento de fabricación tal como, por ejemplo, el dispositivo de arrollamiento. Las bobinas 3, 4 tienen un sentido de arrollamiento opuesto, es decir, un devanado opuesto y están conectadas una tras otra de manera que la corriente de trabajo que fluye a través de las bobinas 3, 4 mencionadas, genera una corriente magnética que provoca una polaridad magnética del mismo sentido

que las zapatas polares 7, 8. Por ejemplo: polo norte 7, polo sur 8. En el caso de la inversión de la dirección de la corriente tiene lugar el cambio en sentido opuesto de los polos magnéticos.

Por lo tanto, con la invención se pueden realizar motores tanto alargados como también planos.

5 La Figura 4 muestra una representa en perspectiva esquemática de un motor eléctrico de acuerdo con la invención con dos zapatas polares 7, 8, en el que el rotor 2 está dispuesto por fuera en torno a la armadura 1. El motor eléctrico dispone de un núcleo de la armadura con zapatas polares 7, 8 pronunciadas de la armadura 1 anular que está hecho en forma de un paquete estratificado a base de chapas para dinamos aisladas entre sí, siendo divisible por 2 el número de las zapatas polares 7, 8 de la armadura. Las zapatas polares 7, 8 están dirigidas en este caso hacia afuera en dirección al rotor 2. Entre las zapatas polares 7, 8 pronunciadas de la armadura 1, en el cuerpo magnético 1, se encuentra el arrollamiento de la armadura en el que cada una de las bobinas 3, 4 rodea al cuerpo magnético 1 entre las zapatas polares 7, 8 pronunciadas de la armadura 1. Las bobinas 3, 4 del arrollamiento de la armadura están conectadas en sentido opuesto a la corriente por pares y paralelas a la corriente magnética por pares. El rotor 2 sin arrollamientos contiene el árbol 12 como eje de giro del rotor 2 sobre el cual se encuentra el cuerpo magnético del rotor 2 con cantos 14 de los polos. El rotor 2 está hecho asimismo en forma de un paquete estratificado a base de chapas para dinamos aisladas, siendo el número de los extremos de los polos 14 del rotor igual al número de los polos 7, 8 de la armadura.

20 El arrollamiento de la armadura se compone de dos bobinas 3, 4 iguales con el mismo número de devanados hechos de un alambre con una sección transversal uniforme en los límites del procedimiento de fabricación tal como, por ejemplo, el dispositivo de arrollamiento. Las bobinas 3, 4 tienen un sentido de arrollamiento opuesto, es decir, un devanado opuesto y están conectadas una tras otra de manera que la corriente de trabajo que fluye a través de las mencionadas bobinas 3, 4 genera una corriente magnética que provoca una polaridad magnética del mismo sentido que las zapatas polares 7, 8. Por ejemplo: polo norte 7 y polo sur 8. En el caso de la inversión de la dirección de la corriente tiene lugar el cambio en sentido opuesto de los polos magnéticos.

25 La Figura 5 muestra una representación en perspectiva esquemática de un motor eléctrico de acuerdo con la invención con en cada caso dos zapatas polares 7, 8, 7-1, 8-1, 7-2, 8-2, en el que varias unidades están conectadas a un eje 12 del rotor. Los extremos 14 de los polos de los rotores 2, 2-1, 2-2 están desplazados entre sí, de modo que siempre se puede generar un par en el eje 12 del rotor. El motor eléctrico dispone de tres núcleos de la armadura con zapatas polares 7, 8, 7-1, 8-1, 7-2, 8-2 pronunciadas de la armadura 1, 1-1, 1-2, anular que están hechas en forma de paquetes estratificados a base de chapas para dinamos aisladas entre sí, siendo divisible por 2 el número de las zapatas polares 7, 8, 7-1, 8-1, 7-2, 8-2 de la armadura para cada una de las tres partes. Las zapatas polares 7, 8, 7-1, 8-1, 7-2, 8-2 están en este caso dirigidas hacia el interior en dirección a los rotores, 2, 2-1, 2-2. Entre zapatas polares 7, 8, 7-1, 8-1, 7-2, 8-2 pronunciadas de la armadura 1, 1-1, 1-2 en el cuerpo magnético 1, 1-1, 1-2 se encuentran los arrollamientos de la armadura en el que cada una de las bobinas 3, 4, 3-1, 4-1, 3-2, 4-2 rodean a los cuerpos magnéticos 1, 1-1, 1-2 entre las zapatas polares 7, 8, 7-1, 8-1, 7-2, 8-2 pronunciadas de las armaduras 1, 1-1, 1-2. Las bobinas 3, 4, 3-1, 4-1, 3-2, 4-2 del arrollamiento de la armadura están conectadas en sentido opuesto a la corriente por pares y paralelas a la corriente magnética por pares. Los rotores 2, 2-1, 2-2 sin arrollamientos están conectados centralmente al árbol 12 como eje de giro de los rotores 2, 2-1, 2-2 sobre los cuales se encuentran los cuerpos magnéticos de los rotores 2, 2-1, 2-2 con cantos 14 de los polos. Los rotores 2, 2-1, 2-2 están hechos asimismo como un paquete estratificado a base de chapas para dinamos aisladas, siendo el número de los extremos 14 de los polos del rotor igual al número de los polos 7, 8, 7-1, 8-1, 7-2, 8-2 de la armadura.

40 Los arrollamientos de la armadura se componen en cada caso de dos bobinas 3, 4, 3-1, 4-1, 3-2, 4-2 iguales con el mismo número de devanados a base de un alambre con una sección transversal uniforme en los límites del procedimiento de fabricación tal como, por ejemplo, el dispositivo de arrollamiento. Las bobinas 3, 4, 3-1, 4-1, 3-2, 4-2 tienen un sentido de arrollamiento opuesto, es decir, un devanado opuesto y están conectadas una tras otra de manera que la corriente de trabajo que fluye a través de las mencionadas bobinas 3, 4, 3-1, 4-1, 3-2, 4-2 genera una corriente magnética que provoca una polaridad magnética en el mismo sentido de las zapatas polares 7, 8, 7-1, 8-1, 7-2, 8-2. Por ejemplo: Polo norte 7, 7-1, 7-2 y Polo sur 8, 8-1, 8-2. En el caso de la inversión de la dirección de corriente tiene lugar el cambio en sentido opuesto de los polos magnéticos.

50 Las características de los ejemplos de realización de acuerdo con la invención según las Figuras 1 a 5 se pueden combinar entre sí y ampliar sin más, de modo que es imaginable un gran número de distintos ejemplos de realización de la invención.

55 La Figura 6 muestra una representación en perspectiva esquemática de un motor lineal de acuerdo con la invención, con una armadura 1 y una serie de zapatas polares 7, 8, 7-1, 8-1, 7-2, 8-2, 8-3 constituidas una tras otra y bobinas 3, 4, 3-1, 4-1, 3-2, 4-2. Un inducido 2 o actor 2 puede ser movido en vaivén sobre la armadura 1. Con este motor lineal se pueden accionar, por ejemplo, puertas automáticas, puertas de corredera, brazos de robots, etc.

El motor eléctrico dispone de un núcleo de la armadura con siete zapatas polares 7, 8, 7-1, 8-1, 7-2, 8-2, 8-3 pronunciadas de la armadura 1 lineal, el cual está hecho en forma de un paquete estratificado a base de chapas de acero aisladas entre sí, siendo el número de las zapatas polares 7, 8, 7-1, 8-1, 7-2, 8-2, 8-3 de la armadura impar, es decir, no divisible por dos. Entre zapatas polares 7, 8, 7-1, 8-1, 7-2, 8-2, 8-3 pronunciadas de la armadura 1, en el

5 cuerpo magnético 1, se encuentra el arrollamiento de la armadura en el que cada una de las bobinas 3, 4, 3-1, 4-1, 3-2, 4-2 rodea al cuerpo magnético 1 entre las zapatas polares 7, 8, 7-1, 8-1, 7-2, 8-2, 8-3 pronunciadas de la armadura 1. Las bobinas 3, 4, 3-1, 4-1, 3-2, 4-2 del arrollamiento de la armadura están conectadas en sentido contrario a la corriente por pares y paralelas a la corriente magnética por pares. El inducido 2 sin arrollamientos comprende dos cantos 14 de los polos. En el caso de la estructura como motor lineal, es posible realizar el inducido con un número impar de cantos polares (no mostrado en la Figura 6). El inducido 2 está hecho asimismo en forma de un paquete estratificado a base de chapas para dinamos aisladas, siendo el número de los extremos 14 de los polos del rotor aquí independiente del número de los polos 7, 8 de la armadura.

10 El arrollamiento de la armadura se compone de seis bobinas 3, 4, 3-1, 4-1, 3-2, 4-2 iguales con el mismo número de devanados, hechas de un alambre con una sección transversal uniforme en los límites del procedimiento de fabricación tal como, por ejemplo, el dispositivo de arrollamiento. Las bobinas 3, 4, 3-1, 4-1, 3-2, 4-2 tienen un sentido de arrollamiento opuesto, es decir, un devanado opuesto y están conectadas una tras otra de manera que la corriente de trabajo que fluye a través de las bobinas 3, 4, 3-1, 4-1, 3-2, 4-2 mencionadas genera una corriente magnética que provoca una polaridad magnética alterna de las zapatas polares 7, 8, 7-1, 8-1, 7-2, 8-2, 8-3. Por ejemplo: polo norte 7, 7-1, 7-2, 8-3 y polo sur 8, 8-1, 8-2. En el caso de la inversión de la dirección de corriente tiene lugar el cambio en sentido opuesto de los polos magnéticos.

15 Con el fin de verificar la capacidad de rendimiento del objeto de la invención, se fabricó el modelo del motor descrito según la Figura 2 que ha confirmado las propiedades ventajosas del motor. En la Figura 7 se representa un oscilograma de impulsos de tensión aplicados al arrollamiento de la armadura (CH1) y de la corriente (CH2) generada por esta tensión a través del arrollamiento de la armadura. Como se puede observar por el oscilograma, la longitud frontal del impulso de la corriente a través del arrollamiento de la armadura asciende a 0,016 ms y se determina esencialmente con ayuda de la longitud frontal del impulso de la tensión aplicada, lo cual posibilita una ausencia casi completa de la inductancia del arrollamiento de la armadura y, de esta forma, prácticamente no tener en cuenta la resistencia activa. En el caso de una longitud frontal de este tipo del impulso de la corriente a través del arrollamiento de la armadura se puede alcanzar sin más el período de impulso de la alimentación de 0,1 ms, lo cual posibilita 10.000 impulsos por segundo. Con cuatro polos de la armadura y del rotor, el número de revoluciones del rotor puede ascender a 150.000 revoluciones por minuto.

20 Las características dadas a conocer en la descripción que antecede, así como en las reivindicaciones, figuras y ejemplos de realización pueden ser esenciales tanto individualmente como también en cualquier combinación arbitraria para la realización de la invención en sus distintas formas de realización.

Lista de símbolos de referencia

1	armadura / anillo imantable
2, 2-1, 2-2	inducido / actor / rotor
3, 4, 3-1, 3-2	bobina
35 4-1, 4-2	bobina
5	unidad de mando / fuente de tensión
7, 8, 9, 10	zapata polar
7-1, 7-2	zapata polar
8-1, 8-2, 8-3	zapata polar
40 12	eje del rotor
14	extremo del polo imantable del rotor

REIVINDICACIONES

1. Motor eléctrico, en particular un motor de reluctancia que presenta una armadura (1) que contiene un material imantable, presentando la armadura (1) una pluralidad de zapatas polares (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2, 8-3), un inducido (2, 2-1, 2-2) que está dispuesto y apoyado de forma móvil contra la armadura (1), que contiene un material imantable y que presenta al menos dos extremos (14) de los polos imantables y un número par de bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2) que están dispuestas entre las zapatas polares (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2, 8-3) y cuyos arrollamientos rodean a la armadura (1) de manera que las bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2) se extienden por tramos a lo largo de la armadura (1), de modo que la armadura (1) puede ser imantada con ayuda de las bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2), caracterizado por que las bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2) están conectadas eléctricamente de modo que al aplicar una tensión eléctrica en las bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2), los campos magnéticos, que se generan mediante dos bobinas las bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2) contiguas a una zapata polar (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2, 8-3) están orientados de manera que en la zapata polar (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2, 8-3) dispuesta entremedias, resulta la misma polarización magnética por parte de ambas bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2).
2. Motor eléctrico según la reivindicación 1, caracterizado por que las bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2) están conectadas en la armadura (1) eléctricamente en sentidos opuestos por pares y paralelamente magnéticamente por pares.
3. Motor eléctrico según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la armadura (1) y/o el inducido (2, 2-1, 2-2) se componen o componen de un material imantable y/o el material imantable de la armadura (1) y/o del inducido (2, 2-1, 2-2) presenta una permeabilidad magnética de al menos 100 H/m, preferiblemente una permeabilidad magnética de al menos 1000 H/m, de manera particularmente preferida una permeabilidad magnética de al menos 10.000 H/m.
4. Motor eléctrico según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el número de las zapatas polares (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2) es igual al número de los extremos (14) de los polos.
5. Motor eléctrico según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el número de las bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2) es igual al número de las zapatas polares (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2) y/o el número de las bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2) es un múltiplo par del número de las zapatas polares (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2).
6. Motor eléctrico según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la armadura (1) es anular, presentando la armadura (1) anular un número par de zapatas polares (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2) y el inducido (2, 2-1, 2-2) es un rotor (2, 2-1, 2-2) que está apoyado de forma giratoria con respecto a la armadura (1) anular, preferiblemente está apoyado de forma giratoria en el interior de la armadura (1) anular, extendiéndose las bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2) por tramos a lo largo de la periferia de la armadura (1) anular, de modo que la armadura (1) anular es imantable con ayuda de las bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2).
7. Motor eléctrico según la reivindicación 6, caracterizado por que el rotor (2, 2-1, 2-2) presenta un número par de polos imantables (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2).
8. Motor eléctrico según la reivindicación 6 ó 7, caracterizado porque alrededor de la armadura (1) anular están dispuestas tantas bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2) entre dos zapatas polares (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2) que corresponden a un múltiplo par del número de las zapatas polares (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2).
9. Motor eléctrico según una de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado por que la armadura (1) anular y/o el rotor (2, 2-1, 2-2) presenta o presentan una simetría de giro par en torno al eje de giro del rotor (2, 2-1, 2-2), que es igual al número par de las zapatas polares (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2) de la armadura (1) anular y/o al número par de los extremos (14) de los polos del rotor (2, 2-1, 2-2).
10. Motor eléctrico según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el motor eléctrico es un motor lineal con una armadura (1) lineal, y la armadura (1) lineal presenta un número impar de zapatas polares (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2, 8-3), estando dispuesta entre cada una de las zapatas polares (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2, 8-3) al menos una bobina (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2), estando dispuesta entre cada una de las zapatas polares (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2, 8-3) una bobina (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2).
11. Motor eléctrico según la reivindicación 10, caracterizado por que la armadura (1) lineal presenta una zapata polar (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2, 8-3) más que bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2) están arrolladas sobre el motor lineal, y entre dos zapatas polares (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2, 8-3) contiguas de la armadura (1) está dispuesta exactamente una bobina (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2).
12. Motor eléctrico según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que entre dos zapatas polares (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2, 8-3) de la armadura (1) siempre está arrollado el mismo número de devanados de bobina mediante las bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2).
13. Motor eléctrico según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el conductor eléctrico del que están arrolladas las bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2) presenta una sección transversal uniforme, en particular

una sección transversal con una desviación de la sección transversal de a lo sumo 20%, preferiblemente a lo sumo 10%, de manera particularmente preferida a lo sumo 2%.

- 5 14. Motor eléctrico según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el material imantable de la armadura (1) y/o del inducido (2, 2-1, 2-2) se compone de capas eléctricamente conductoras y eléctricamente aisladas entre sí, preferiblemente de capas de acero eléctricamente aisladas entre sí, estando dispuesto entre las capas eléctricamente conductoras un aislador, estando dispuestas preferiblemente capas de material sintético entre las capas eléctricamente conductoras.
- 10 15. Procedimiento para la fabricación de un motor eléctrico, en particular un motor de reluctancia, preferiblemente según una de las reivindicaciones precedentes, en el que un número par de bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2) se dispone sobre una armadura (1) que contiene un material imantable, disponiéndose las bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2) entre una pluralidad de zapatas polares (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2, 8-3), de modo que los arrollamientos de las bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2) rodean a la armadura (1) de manera que las bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2) se extienden por tramos a lo largo de la armadura (1), un inducido (2, 2-1, 2-2) que contiene un material imantable con al menos dos extremos (14) de los polos se apoya de forma móvil contra la armadura (1), y las bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2) se conectan eléctricamente entre sí de manera que al aplicar una tensión eléctrica a las bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2) los campos magnéticos, que son generados mediante dos bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2) contiguas a una zapata polar (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2, 8-3), están orientados de manera que en la zapata polar (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2, 8-3) dispuesta entremedias se genera la misma polaridad magnética en la zapata polar (7, 8, 9, 10, 7-1, 7-2, 8-1, 8-2, 8-3) de las dos bobinas (3, 3-1, 3-2, 4, 4-1, 4-2) contiguas.
- 15 16. Uso de un motor eléctrico según una de las reivindicaciones 1 a 14, en particular de un motor de reluctancia según una de las reivindicaciones 1 a 14 para poner en movimiento un dispositivo o una pieza de un dispositivo.
- 20

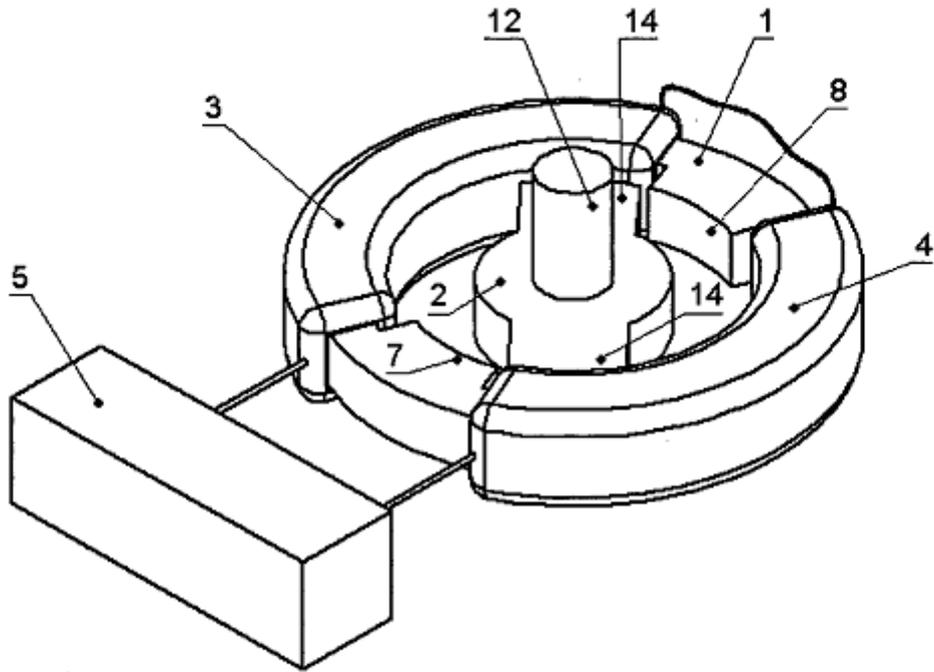


Figura 1

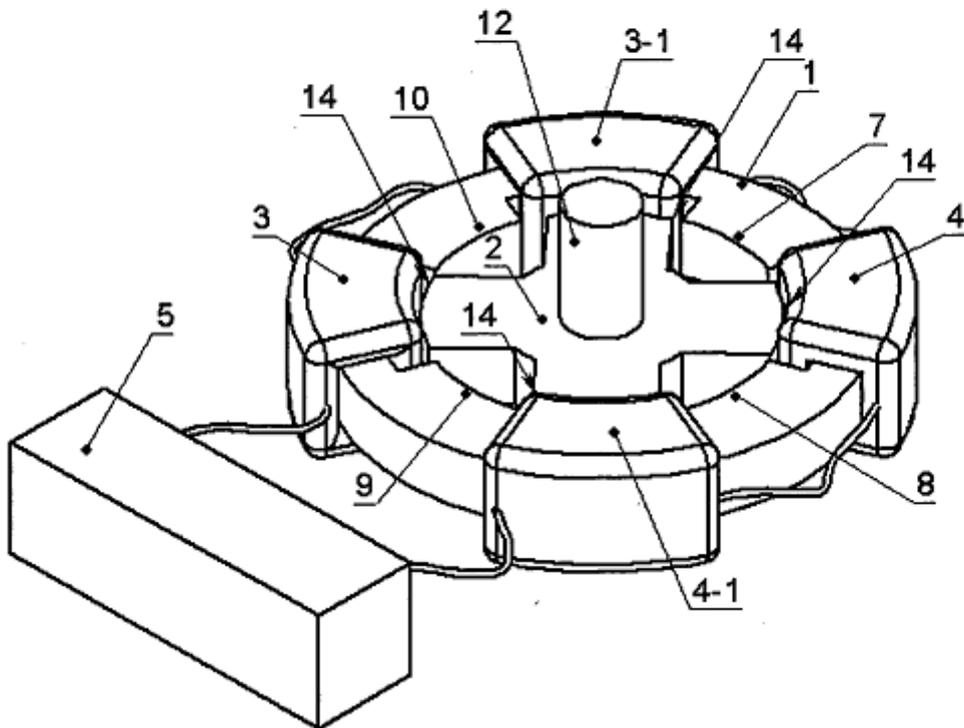


Figura 2

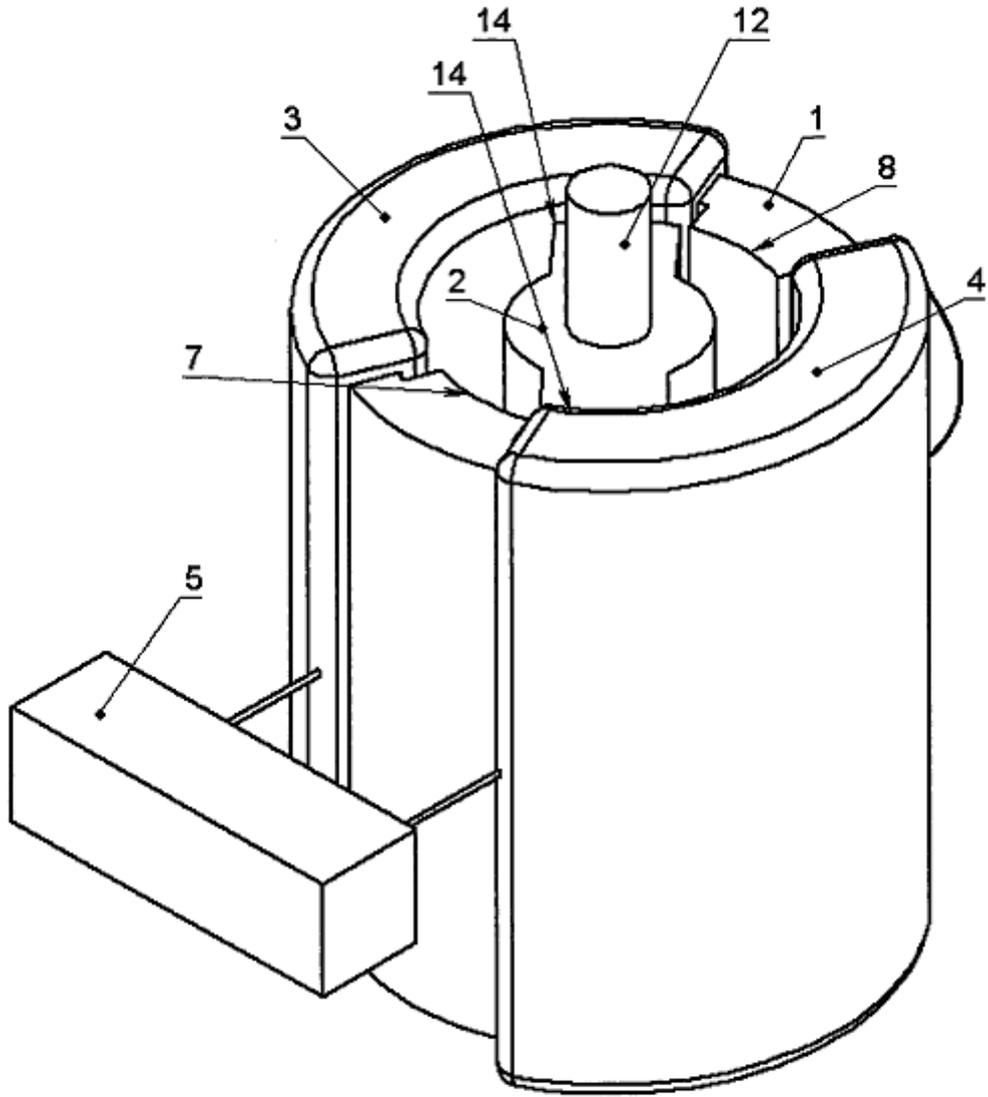


Figura 3

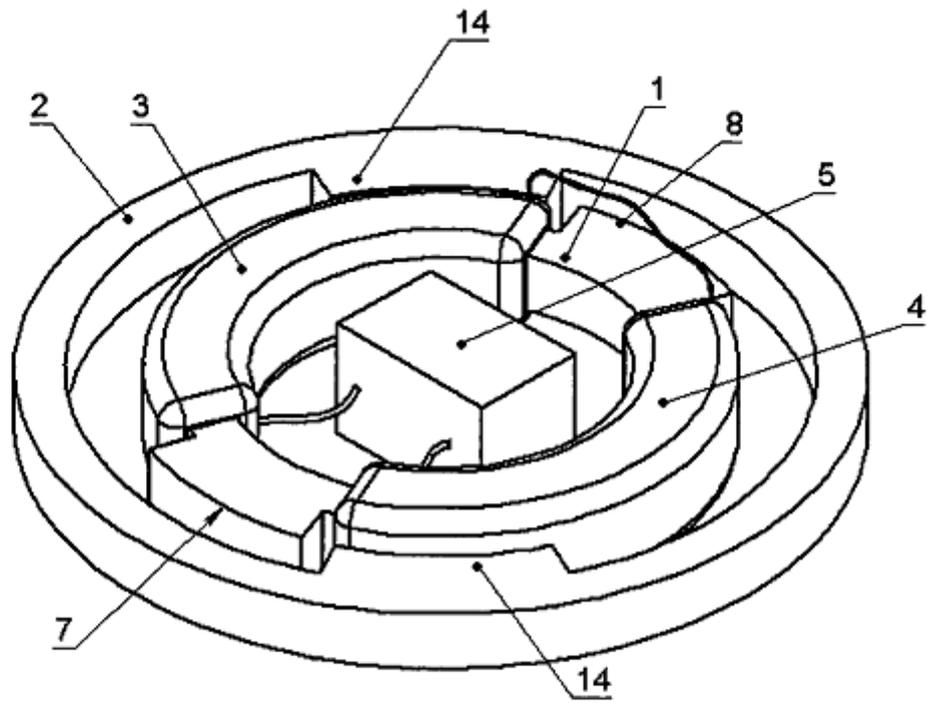


Figura 4

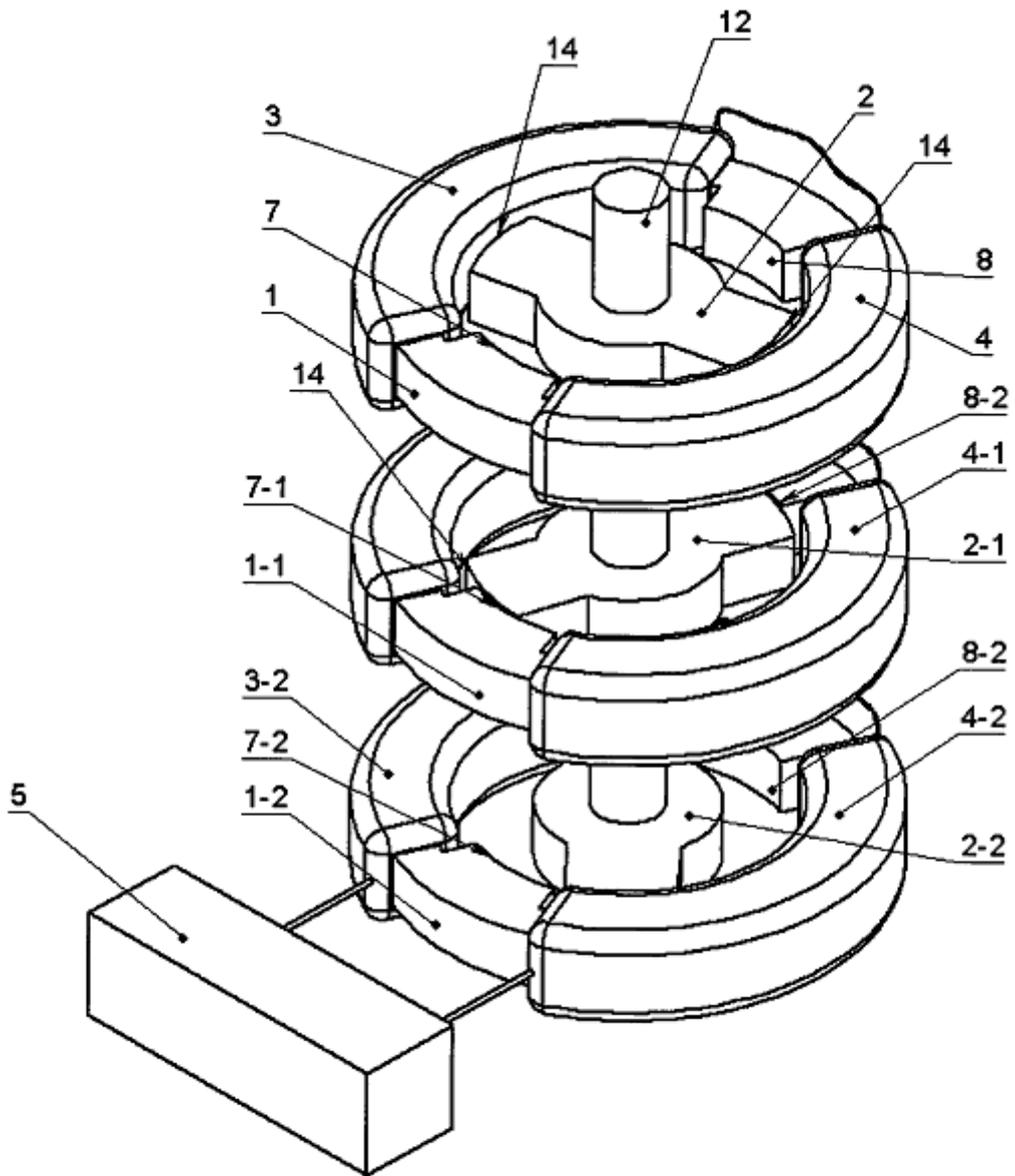


Figura 5

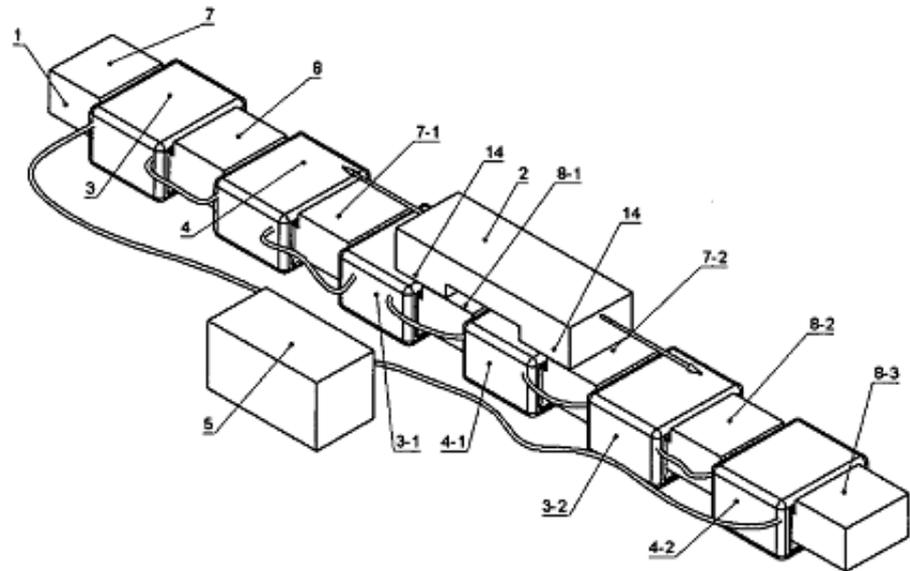


Figura 6

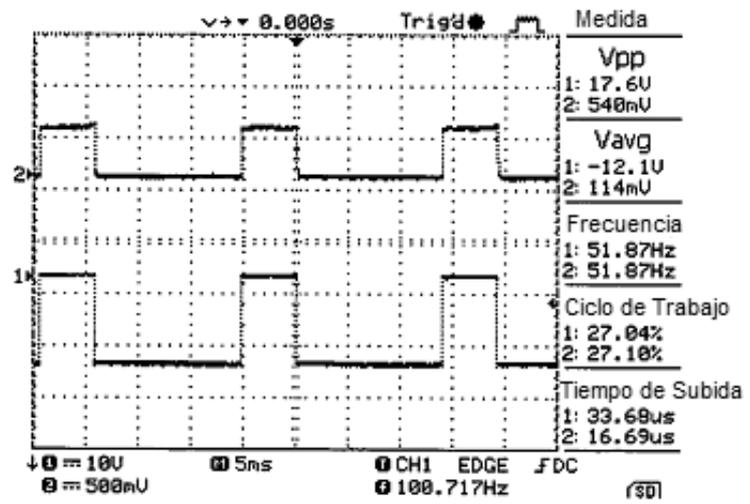


Figura 7