

MOTOR ELÉCTRICO

CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere al campo de los motores eléctricos.

5 De manera más específica, la invención se refiere a un motor eléctrico el cual incluye solenoides que son colocados sobre el estator e imanes permanentes que son colocados sobre un rotor tipo disco.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los motores eléctricos del tipo rotativo son muy conocidos, y han sido ampliamente utilizados durante muchos años ahora para convertir energía eléctrica en energía mecánica. Un motor eléctrico típico comprende un rotor y un estator.

15 El rotor es la parte móvil del motor, y comprende el eje giratorio que entrega la rotación a la carga. El rotor generalmente tiene conductores colocados dentro de éste, los cuales llevan corrientes que interactúan con el campo magnético del estator para generar las fuerzas que giran el
20 eje. En otra alternativa, el rotor comprende imanes permanentes, mientras que el estator sostiene los conductores.

El estator, a su vez, es la parte estacionaria del circuito electromagnético del motor, y por lo general tiene
25 ya sea devanados o imanes permanentes. El núcleo del estator típicamente está hecho de muchas hojas metálicas delgadas, denominadas laminaciones. Las laminaciones son utilizadas para reducir las pérdidas de energía que se tendrían como resultado en caso que se utilizara un núcleo sólido.

30 Los motores eléctricos también se utilizan en una

funcionalidad revertida para convertir energía mecánica en energía eléctrica, y en dicho caso, el motor eléctrico de hecho es un generador eléctrico.

No obstante, aunque el motor eléctrico opera para
5 convertir energía eléctrica en energía mecánica, se produce un flujo magnético parásito dentro del motor eléctrico, teniendo como resultado la generación de energía eléctrica, además de la producción de la energía mecánica deseada. Esta energía eléctrica parásita de hecho reduce la energía
10 mecánica total que se obtiene del motor. La energía eléctrica que se produce dentro del motor puede alcanzar hasta el 80% de la energía total a 3000 Rpm y 20% a 100 Rpm. Todos los intentos por eliminar esta cantidad de energía parásita, la cual es inherente a la estructura del motor eléctrico típico,
15 han alcanzado cierto límite, pero no pudieron eliminar esta energía parásita a pesar de todo.

El documento US 8,643,227 divulga un motor lineal que utiliza un imán permanente que se mueve dentro de un solenoide.

20 Un objetivo de la presente invención es proporcionar una nueva estructura de un motor eléctrico en la cual se elimine sustancialmente la energía parásita en la forma de generación de voltaje eléctrico, la cual es provocada en motores de la técnica anterior debido a un flujo magnético revertido.

25 Otro objetivo todavía de la invención es proporcionar un motor eléctrico que pueda operar a una velocidad de rotación muy alta.

Otro objetivo todavía de la invención es proporcionar un motor eléctrico más seguro, el cual pueda operar con una

entrada de voltaje muy bajo.

Otro objetivo todavía de la invención es proporcionar un motor eléctrico que tenga una estructura simple y económica.

Otro objetivo todavía de la invención es proporcionar un
5 motor eléctrico que tenga una eficiencia incrementada en comparación con los motores de la técnica anterior.

Otros objetivos y ventajas de la invención serán aparentes a medida que avance la descripción.

10 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

La invención se refiere a un motor eléctrico, que comprende:
(A) un rotor que comprende: (a) un eje y disco concéntricos;
y (b) una pluralidad de imanes permanentes que están
separados de manera equi-angular y colocados de forma equi-
15 radial sobre dicho disco; y, (B) un estator que comprende:
(c) una pluralidad de solenoides que están separados de
manera equi-angular y colocados de manera equi-radial, cada
uno de dichos solenoides tiene un núcleo de solenoide, el
cual a su vez tiene una forma rectangular en sección
20 transversal, una cavidad, y una ranura de disco; y (d) una
bobina dentro de cada uno de dichos solenoides; en donde
dicho disco de rotor está colocado dentro de dichas ranuras
de disco de solenoide, y dichos imanes permanentes están
acomodados de manera que pueden pasar a través de dichas
25 cavidades de los núcleos de solenoide en una manera rotativa,
cuando dicho disco de rotor es rotado.

En una modalidad de la invención, las bobinas de los solenoides son bobinas de un giro.

En otra modalidad de la invención, los solenoides están

colocados sobre una base de estator.

En otra modalidad todavía de la invención, una barra ferromagnética está colocada entre cualesquiera dos imanes permanentes adyacentes del rotor, para así formar un anillo
5 de cierre.

En otra modalidad todavía de la invención, una corriente CD cuya dirección es alternativamente invertida es suministrada a dichas bobinas de los solenoides.

En otra modalidad todavía de la invención, el motor
10 además comprende uno o más sensores para detectar la posición de uno o más de dichos imanes permanentes con relación a dichos solenoides, respectivamente, y para provocar la alteración de la dirección de la corriente CD, respectivamente.

15 En otra modalidad todavía de la invención, cada uno de uno o más sensores es un sensor tipo Hall.

En otra modalidad todavía de la invención, dichas alteraciones de la dirección de corriente CD es provocada por un controlador, y en donde dichas alteraciones son
20 temporizadas por una señal que es recibida desde uno o más sensores.

De acuerdo con una modalidad de la invención, los polos de imanes permanentes adyacentes están acomodados de modo que polos idénticos quedan uno frente al otro, en un arreglo S-S,
25 N-N, S-S.

De acuerdo con una modalidad de la invención, las bobinas de un giro de los solenoides son formadas por un solo conductor que pasa a través de todos los solenoides.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

En las figuras:

La figura 1 muestra una estructura básica de un motor eléctrico, de acuerdo con una modalidad de la invención;

5 La figura 2a muestra una forma básica de cada uno de los solenoides del estator, de acuerdo con una modalidad de la invención;

La figura 2b muestra el núcleo de solenoide de la invención en una vista más detallada;

10 La figura 3 muestra la estructura del rotor de la invención;

La figura 4a ilustra en una forma general la estructura de las bobinas de un giro de los solenoides;

15 La figura 4b muestra en una forma general la estructura de las bobinas de un giro de los solenoides, mientras que otros componentes del motor son removidos para propósitos de claridad;

20 La figura 4c es una vista superior que muestra la forma en que el conductor sencillo pasa a través de todos los solenoides para formar una pluralidad de solenoides de un solo giro;

La figura 5 muestra el sistema de bobinas del motor de la invención, mientras que el sistema de bobinas además comprende una bobina secundaria; y

25 La figura 6 muestra un prototipo del motor de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Tal como se observó antes, los motores eléctricos típicos de

la técnica anterior sufren de un flujo magnético parásito significativo, lo cual tiene como resultado la generación de energía eléctrica, además de la energía mecánica (rotativa) que el motor pretende producir. Dicha generación de energía eléctrica parásita tiene como resultado una pérdida de energía significativa. La presente invención elimina dicha pérdida de energía casi en su totalidad.

La figura 1 muestra la estructura básica de un motor eléctrico 10 de acuerdo con una modalidad de la invención. El motor eléctrico 10 comprende principalmente un rotor 20 y un estator 30. El estator 30 a su vez comprende una pluralidad de solenoides 31a-31h, que están separados de manera equiangular y fijos de manera equi-radial a una base de estator circular preferiblemente 32. El término "equi-radial" (el cual se utiliza aquí para propósitos de brevedad), asume una base de estator circular 30. Sin embargo, la base de estator 30 puede tener cualquier forma, y en ese caso todos los solenoides son colocados a una misma distancia desde un punto central. La figura 2a muestra la forma básica de cada solenoide 31. El solenoide comprende un núcleo de solenoide esencialmente rectangular 33 (en sección transversal), el cual a su vez tiene una cavidad rectangular 34. Además, el núcleo de solenoide 33 tiene una ranura de disco relativamente angosta 35, y una ranura de bobina 36 (mostrada en la figura 2b). Como también se muestra en la figura 3, el rotor 20, a su vez comprende un eje 21, disco 22 y una pluralidad de imanes permanentes 23a-23h que están colocados sobre el mismo. Tal como se muestra, la pluralidad de imanes permanentes 23 tiene una forma en sección transversal, la

cual está adaptada para pasar a través de la cavidad 34 del núcleo de solenoide 33. Además, la profundidad del disco 22, sobre la cual todos esos imanes permanentes 23 también están separados de manera equi-angular y colocados de manera equi-
5 radial, está diseñada para pasar a través de cada una de dicha pluralidad de ranuras de disco 35 (ver figura 2b) de los núcleos de solenoide 33, respectivamente, en una manera tal como se muestra en la figura 1.

Como se muestra en la figura 1, los imanes permanentes
10 23 están acomodados sobre el disco de rotor 22 de manera que polos idénticos de cualesquiera dos imanes permanentes quedan uno frente al otro, respectivamente (es decir, en un arreglo de polo S que queda frente al polo S, N-N, S-S ...). En una modalidad, tal como se muestra en la figura 3, una barra
15 ferromagnética 25 (por ejemplo, hierro) está colocada entre cualesquiera dos imanes adyacentes 23. Por lo tanto, el conjunto de todos los imanes permanentes 23, junto con el conjunto de todas las barras ferromagnéticas 25 en medio de los imanes adyacentes, forman una estructura tipo anillo
20 circular que pasa a través de todas las cavidades 34 del conjunto de solenoides 31, respectivamente, permitiendo la libre rotación del disco de rotor 22, mientras que el arreglo tipo anillo se mantiene continuamente dentro de dichas cavidades de los solenoides 34.

25 Los solenoides 31 del estator 30 son solenoides de un giro en los cuales una línea de un solo conductor pasa a través de toda la pluralidad de solenoides en una manera como se muestra en las figuras 4a, 4b y 4c. La figura 4a es una vista superior que muestra la forma en que el conductor 37

forma todos los solenoides 31, mientras que la figura 4b es una vista similar que muestra toda la trayectoria del conductor sencillo 37 solo, mientras que el resto de los componentes del motor (tal como los núcleos de solenoide 33, base de estator 32, disco de rotor 22, etc.) son removidos de la figura para propósitos de una mejor claridad. De manera más específica, la ruta del conductor sencillo 37 comienza con una ranura de bobina 36 de un núcleo 33a del primer solenoide 31a, que se desplaza hacia arriba a lo largo de la ranura, después encima del núcleo 33a en una dirección radial hacia adentro, después hacia abajo a lo largo de la ranura 36a hacia el disco 22, después encima del disco 22 (aunque no toca el disco) hacia el segundo solenoide 31b, después hacia arriba a lo largo de la ranura 36b, después hacia afuera en la dirección radial a lo largo de la ranura 36b, después hacia abajo a lo largo de la ranura, después hacia adentro en una dirección radial (que no se muestra en la figura 4a, pero que se ilustra en la figura 4b), enseguida debajo del disco 22 hacia el solenoide 31c, después radialmente a lo largo de la ranura 36c, después hacia arriba y radialmente hacia adentro a lo largo de la ranura 36c, etc. La ruta del conductor sencillo continúa de esta manera a lo largo de toda la pluralidad de solenoides, y finaliza en el primer solenoide 31a. Aunque no se muestra en las figuras 4a y 4c, la ruta del conductor sencillo no forma un bucle cerrado, sino más bien una estructura abierta (como se muestra en la figura 4b) en la cual dos extremos 38 del conductor sencillo 37 son proporcionados junto a un solenoide, por ejemplo, junto al primer solenoide 31a. La corriente operativa del

motor es abastecida a través de esos dos extremos del conductor sencillo 37. Dicha estructura de "bucle abierto" del conductor 37 (tal como se ilustra en la figura 4b) de hecho forma la pluralidad de solenoides de giro sencillo
5 respectivamente.

De preferencia, el conductor sencillo 37 del "bucle abierto" es de un conductor tipo Litz, el cual está hecho de una pluralidad de fibras. La estructura de bucle abierto es alimentada por corriente CD, cuya dirección cambia cada vez
10 que un imán permanente pasa la cavidad 34 de un núcleo de solenoide 33 (de hecho, una pluralidad de imanes permanentes pasa simultáneamente a través de las cavidades respectivas 34 de los solenoides 31). Uno o más sensores tipo Hall 39 están colocados dentro de uno o más de los solenoides,
15 respectivamente, para detectar el momento en el que un imán pasa la cavidad 34, mientras que una señal de detección respectiva es transmitida a un controlador (que no se muestra), el cual a su vez conmuta la dirección de la corriente CD a través del conductor cada vez que el centro de
20 un imán permanente pasa a través de la cavidad 34, respectivamente. Se debiera observar que la dirección de la corriente CD tiene que ser alterada oportunamente en forma precisa, ya que de otra manera la rotación del motor se detendrá, o será irregular o ineficiente. El suministro de la
25 corriente CD al solenoide de un giro de hecho jala el imán permanente más cercano, provoca la rotación del disco hacia el solenoide, y al momento de pasar el solenoide, la corriente CD invertida además empuja el imán permanente lejos del solenoide. De esta manera el disco 22 es rotado.

Se debiera observar que las bobinas de un solo giro de los solenoides tienen como resultado una inductancia muy baja. La baja inductancia de cada una de las bobinas les permite conmutar la dirección de la corriente CD muy rápido, y a una alta frecuencia. Este hecho permite la operación del motor a una velocidad de rotación muy alta.

En otra alternativa todavía, además de utilizar un conductor tipo Litz, se puede utilizar un núcleo tipo lámina dentro de cada uno de los solenoides.

La figura 6 muestra el sistema de bobinas del motor, de acuerdo con otra modalidad todavía de la invención. El sistema de bobinas de la figura 6 además comprende una bobina secundaria 51. Cuando surge la necesidad de provocar una parada rápida de la rotación del motor, el suministro de corriente a las bobinas principales (un giro) es finalizado, mientras que una corriente CD es suministrada a las bobinas secundarias 51. En contraste a las bobinas principales (un giro) que están hechas de un solo conductor, las bobinas secundarias pueden incluir una pluralidad de giros.

Se ha encontrado que el uso de una barra ferromagnética entre cualesquiera dos imanes permanentes en el disco de rotor tiene como resultado una generación extremadamente baja de voltaje parásito, y esto a su vez conduce a una mejora significativa en la eficiencia del motor en comparación con los motores de la técnica anterior.

Ejemplo

La figura 5 muestra un prototipo del motor que fue construido de acuerdo con la presente invención. Se descubrió

que el motor de la invención puede operar con un suministro de voltaje muy bajo, y alta corriente. En este ejemplo, el motor de prototipo rotado a una velocidad de 8000 revoluciones por minuto, con un suministro de corriente de 5 150A, y voltaje de entrada de aproximadamente 2-5V. También se ha descubierto que la generación de voltaje parásito en el motor de la invención es extremadamente baja, en el orden de 20mV. Se midió una torsión de 14Nm por 100 Amps.

Aunque algunas modalidades de la invención se han 10 descrito a manera de ilustración, resultará aparente que la invención se puede llevar a cabo con muchas modificaciones, variaciones y adaptaciones, y con el uso de numerosos equivalentes o soluciones alternativas que están dentro del alcance de los expertos en la técnica, sin apartarse del 15 espíritu de la invención o excediendo el alcance de las reivindicaciones.

NOVEDAD DE LA INVENCION

Habiendo descrito la presente invención, se considera como una novedad y, por lo tanto, se reclama como propiedad lo contenido en las siguientes: