



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 269 012**

② Número de solicitud: 200602943

⑤ Int. Cl.:
H02K 41/03 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **17.11.2006**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **16.03.2007**

Fecha de la concesión: **17.09.2007**

⑮ Fecha de anuncio de la concesión: **16.10.2007**

⑮ Fecha de publicación del folleto de la patente:
16.10.2007

⑰ Titular/es: **Julio Lucas Torralba**
Paseo de la Castellana, nº 114, 3º - Pta. 7
28046 Madrid, ES

⑱ Inventor/es: **Lucas Torralba, Julio y**
Pinilla Martín, Manuel

⑳ Agente: **Temño Cenicerros, Ignacio**

⑳ Título: **Generador/motor lineal de reluctancia conmutada.**

㉑ Resumen:

Generador/motor lineal de reluctancia conmutada. La invención consiste en una máquina eléctrica lineal de reluctancia conmutada, que puede materializarse indistintamente en un generador o en un motor eléctrico, con una serie de características que permiten optimizar la relación masa/potencia, a la vez que se reduce el costo de fabricación. La máquina posee varios entrehierros en los que se obtiene la fuerza magnética, que son atravesados por un flujo magnético único. Este flujo es alimentado por una serie de bobinas (6) colocadas en las partes activas, siendo dichas partes activas dos culatas (4) y (5) en las que se produce el cierre del campo magnético, pudiendo existir otras partes activas intermedias en dicho circuito magnético, por las que no se produce retorno de flujo. Una serie de elementos pasivos, que normalmente serán los translocadores (1) y (2), producen al moverse relativamente a la parte activa una variación de reluctancia del circuito con la posición, que permite producir una fuerza. La característica más singular de la invención es que el flujo magnético sólo retorna por las dos partes activas (4-5) del extremo, lo que permite la pretendida reducción de masa, peso y coste.

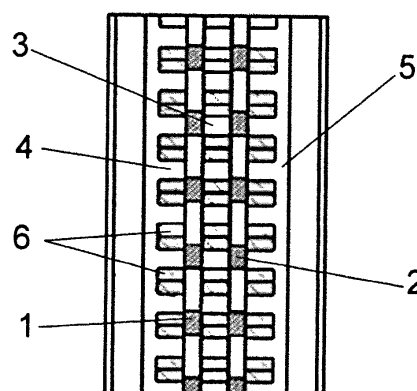


FIG. 1

ES 2 269 012 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Generador/motor lineal de reluctancia conmutada.

Objeto de la invención

La presente invención se refiere a una máquina, que puede ser indistintamente un motor o un generador, en cualquier caso lineal, de reluctancia conmutada y de elevada potencia específica. Dicha máquina presenta unas características constructivas que la hacen muy económica, y puede ser aplicada indistintamente allí donde sea necesario realizar un accionamiento u obtener potencia de un movimiento mecánico externo, siendo de especial aplicación allí donde sea necesario minimizar la relación entre la potencia obtenida/entregada respecto al peso y al coste.

Un campo preferente de aplicación práctica de la invención es el de la extracción de energía marina a partir de las fluctuaciones del nivel del mar causadas por el oleaje, si bien es aplicable a cualquier otro ámbito en el que se requieran unas prestaciones similares.

Antecedentes de la invención

En el ámbito preferente de aplicación práctica de la invención a que se ha aludido en el párrafo anterior, es decir en el de la extracción de energía marina a partir de las fluctuaciones del nivel del mar, existen sistemas de aprovechamiento energético formados por una bolla compuesta de dos partes, de manera que mientras una de ellas oscila libremente, siguiendo la superficie del agua, la otra presenta una amplitud de oscilación reducida respecto a la primera, de manera que el movimiento relativo entre ambas partes es de tipo alternante lo que permite su empleo para extraer energía del sistema "océano-boya". La característica fundamental de este movimiento es la presencia de grandes fuerzas y pequeñas velocidades, lo que supone un gran problema para el diseño de un dispositivo eficiente encargado de extraer la energía.

Como es sabido, las olas son el resultado de la acción continuada del viento sobre grandes superficies del océano. Se propagan a miles de kilómetros de distancia en el mar sin apenas disipar energía. La energía de las olas se caracteriza por ser una energía más estable predecible y concentrada que la energía del viento, de manera que dichas olas constituyen un importante recurso energético a nivel mundial. El potencial bruto estimado es aproximadamente 2 TW, que viene a ser el consumo medio mundial de energía eléctrica.

La solución tradicional para extraer la energía de sistemas caracterizados por una relación fuerza-velocidad muy elevada, está basada en el uso de sistemas híbridos hidráulicos, mecánicos y eléctricos. Estos sistemas son complicados y su mantenimiento en un entorno hostil, puede ser muy costoso. Asimismo, la disponibilidad de un sistema compuesto de tantos componentes mecánicos es forzosamente mas baja, especialmente debido a la naturaleza alternante del movimiento.

Por otro lado, en los diseños habituales de máquinas eléctricas de reluctancia conmutada, el flujo magnético generado por las bobinas se cierra tras atravesar un solo entrehierro por el translator [en una máquina eléctrica lineal, el translator (o traslator) es la parte móvil, por oposición al estator; cumpliendo funciones análogas a las que en una máquina eléctrica rotatoria son ejercidas por el rotor] y el estator, requiriendo estos componentes una elevada masa de material magnético para realizar esta función.

De forma más concreta en las máquinas convencionales de reluctancia conmutada cada bobina solo genera flujo magnético en un entrehierro, lo cual implica que una gran porción del material ferromagnético no se emplee, con las subsiguientes implicaciones de coste y peso que ese derivan.

Cabe citar también la existencia de máquinas eléctricas para generación directa de potencia a partir de las oscilaciones del oleaje que emplean imanes permanentes, basados en tierras raras, en el translator, provocando que el coste y el peso de la máquina sean muy considerables. Asimismo estas máquinas aun en ausencia de red, tienen tensión de circuito abierto durante la operación, haciendo su mantenimiento más peligroso e imposibilitando la desconexión parcial de alguna de las fases en caso de fallo. Otro diseño de máquina lineal es el de la universidad de Uppsala (Suecia) basada igualmente en imanes permanentes colocados en sección octogonal y con bobinados distribuidos en el estator, solución también cara y difícil de fabricar.

Descripción de la invención

El generador/motor que la invención propone, es decir la máquina lineal de reluctancia conmutada que se preconiza, constituye una solución puramente electromecánica altamente ventajosa para la generación eléctrica en entornos semejantes a los descritos, proporcionando consecuentemente una disponibilidad superior y un coste de mantenimiento relativamente muy inferior al de los sistemas conocidos hasta el momento.

El funcionamiento general de la máquina propuesta por la invención es similar al de una máquina de reluctancia conmutada, de manera que un conjunto de bobinas, presentes en la parte activa son alimentadas de forma sincronizada con el movimiento de la parte móvil, con lo que las fases alimentadas ven siempre la reluctancia magnética creciente o decreciente según la operación sea en modo generador o motor, respectivamente.

La modificación respecto de una máquina de reluctancia lineal convencional, supone una gran mejora en su funcionalidad cuando sea necesario obtener una relación fuerza a peso muy elevada, como en el caso de la generación marina a la que se ha hecho referencia con anterioridad. Al eliminarse las partes de la máquina que no están directamente implicadas en la generación de fuerza en los entrehierros, se obtiene una gran economía de material así como un enorme aumento de la densidad de potencia que puede extraerse. Por otra parte, la máquina de la invención permite directamente que la estructura del translator, que es la de mayor longitud, sea extremadamente económica, provocando que un aumento de la carrera útil de la máquina implique tan sólo un pequeño coste adicional.

Para ello y de forma mas concreta, de acuerdo con el diseño de la invención el mismo flujo magnético cruza varios entrehierros pasando de una serie de translators a otra de estatores, cerrándose tan sólo por dos estatores o translators del extremo, en adelante denominadas culatas. En cada entrehierro es posible obtener fuerza mediante la conmutación de las diversas fases, por lo que la relación entre la fuerza que es posible ejercer y la masa de la máquina es muy elevada.

Las bobinas pueden estar fijadas tanto en el translator como en el estator. En el caso de que las bobinas

se fijen al translator será necesario el uso de elementos rozantes o conexiones flexibles. En la invención se ponen en serie en cada circuito magnético un conjunto de entrehierros y de bobinas, como se observa en los dibujos de los que se hablará mas adelante.

La invención es aplicable a cualquier número de polos del translator y el estator compatible con el funcionamiento de la máquina de reluctancia conmutada, así como a cualquier número de translators y estatores. Asimismo el diseño se aplica a una construcción laminada o maciza de los diferentes componentes ferromagnéticos.

Una ventaja inherente a la invención radica en que la estructura pasiva es extremadamente económica y ligera, ya que está formada tan sólo por travesaños de material ferromagnético, ya sea laminado o macizo. Dicha novedad causa que el escalado de la máquina a grandes carreras sea muy económico. Asimismo la máquina presenta una inercia de la parte pasiva (en el caso de que esta sea translator) y muy baja, lo cual la hace especialmente atractiva para accionamientos que requieren una carrera larga y una fuerte aceleración.

Tanto los elementos pasivos como los elementos activos centrales pueden llevar un refuerzo mecánico sin que por ello se vea afectado su comportamiento magnético.

El material previsto para los translators y los estatores es chapa magnética, con el objetivo de reducir las pérdidas en el hierro. Si bien, en aplicaciones de muy baja velocidad podría emplearse acero magnético macizo. Las bobinas se fabricarían con cobre esmaltado para obtener el aislamiento entre espiras. En el exterior de las bobinas se colocaría un aislamiento de masa formado por fibra de vidrio impregnada con resina epóxica. Todas las bobinas de una fase están colocadas en serie para minimizar el número de terminales.

El guiado del deslizamiento entre los translators y los estatores se realiza mediante raíles y patines de una forma no muy diferente a un ascensor.

La máquina debe ser alimentada por una electrónica de potencia que se encargue de poner o sacar de conducción cada una de las fases en los instantes en los que la variación de la reluctancia sea la adecuada, creciente como motor y decreciente como generador. Un conjunto de sensores industriales de presencia, detectan la posición relativa entre el translator y el estator para sincronizar el movimiento de la máquina con la actuación de la electrónica de potencia.

Como es evidente, a tenor de lo anteriormente expuesto, las posibilidades de aplicación industrial de la presente invención son múltiples tanto en el campo de la generación como del accionamiento. Las características del presente diseño lo hacen excepcionalmente apto para su fabricación en serie mediante los métodos convencionales de manufactura de máquinas eléctricas.

El diseño de la máquina que la invención propone es altamente escalable a grandes potencias, ya que su potencia puede aumentar mediante el incremento de tres dimensiones: el número de polos de la parte activa, la anchura de la máquina y el número de translators y estatores intermedios. Por tanto la potencia que es posible extraer de la máquina es proporcional al volumen de su parte activa. Este aumento de poten-

cia se puede realizar tan sólo mediante el aumento del número de componentes idénticos.

Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1.- Muestra una representación esquemática de una máquina lineal de reluctancia conmutada realizada de acuerdo con el objeto de la presente invención, de acuerdo con una realización práctica en la que en dicha máquina participan dos translators y el estator intermedio.

La figura 2.- Muestra, también según una representación esquemática, la circulación del flujo magnético por la máquina de la figura anterior.

Realización preferente de la invención

Tal como acaba de decirse, en la figura 1 se ha representado una máquina en la que participan dos translators (1) y (2), que se mueven al unísono mediante una conexión mecánica entre ellos, no representada, situándose entre dichos translators (1) y (2) un estator intermedio (3) y dos culatas (4) y (5) asimismo estáticas y que ejercen una fuerza sobre los dos translators (1) y (2) al mismo tiempo. Con la referencia (6) han sido identificadas las correspondientes bobinas.

Por su parte en la figura 2 se observa la circulación del flujo magnético a través de la máquina, representada con una flecha, flujo magnético que es creado por la corriente circulante en la fase (a), cuyas bobinas (6) están indicadas por los bloques referenciados pro (a) y (a'), correspondientes a ambos lados de una bobina. Como puede observarse en dicha figura 2 el mismo flujo, alimentado tanto por la fuerza magnetomotriz de las bobinas adosadas a las culatas (4) y (5), los estatores intermedios (3), sólo retorna una vez a través de las culatas (4) y (5).

En dicha figura 2 se puede observar la gran densidad de potencia que permite la topología de la máquina, ya que se elimina una gran cantidad de material que en los diseños convencionales es necesario efectos de cierre del flujo magnético, pero que en la práctica no produce fuerza magnética alguna. Asimismo, la máquina de la invención presenta una gran ventaja económica derivada de la ingente cantidad de material innecesario que se ha eliminado.

De acuerdo con un ejemplo de realización práctica de la invención, una máquina lineal de reluctancia conmutada sería la de tres fases, con seis polos en el estator por cada cuatro del translator, que es la máquina más empleada para el caso de máquina circular y se adapta perfectamente a la máquina lineal de reluctancia. El diseño, que corresponde con los dibujos anteriormente comentados, está basado en dos estatores extremos, es decir en las citadas culatas (4) y (5), y un estator central (3), todos ellos con polos en los que están acopladas las bobinas (6) con el conductor agrupado. Entre cada dos estatores se sitúa un translator (1-2). Todos los translators están conectados mecánicamente entre ellos, y se mueven, por tanto, solidariamente o al unísono.

REIVINDICACIONES

1. Generador/motor lineal de reluctancia conmutada, del tipo de los que el flujo magnético generado por las bobinas atraviesa el traslator y el estator para cerrarse sobre sí mismo, **caracterizado** porque incorpora varios entrehierros, de manera que el flujo magnético pasa a través de una serie de translatores (1) y (2) y estatores (3), con la particularidad de que dicho flujo se cierra exclusivamente a través de culatas (4) y (5) definidas por los dos estatores, o en su caso los dos translatores, extremos, siendo la dirección del flujo magnético predominantemente perpendicular al entrehierro en los elementos ferromagnéticos o entrehierros intermedios.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

2. Generador/motor lineal de reluctancia conmutada, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque el conjunto de bobinas (6) intermedias guían el flujo magnético en el interior del mismo, de manera que la fuerza magnetomotriz del circuito magnético no procede tan sólo de las bobinas en las culatas (4) y (5).

3. Generador/motor lineal de reluctancia conmutada, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque los diferentes translatores (1) y (2) se mueven de forma sincronizada al estar debidamente solidarizados entre sí, al igual que son atravesados por las mismas líneas de flujo magnético, de forma que la fuerza ejercida por el campo sobre ellos se sume.

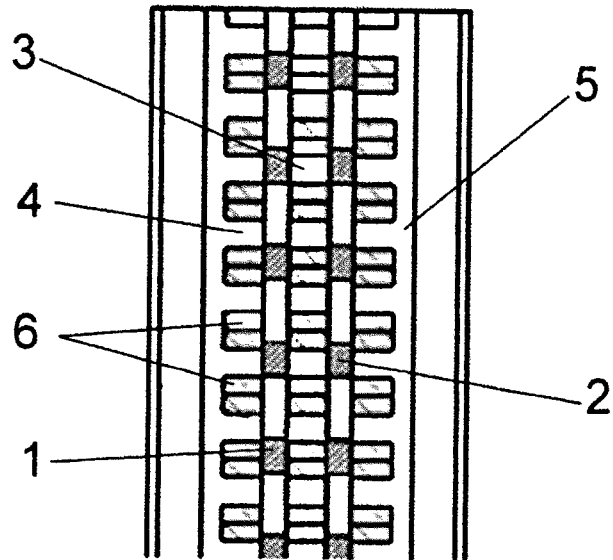


FIG. 1

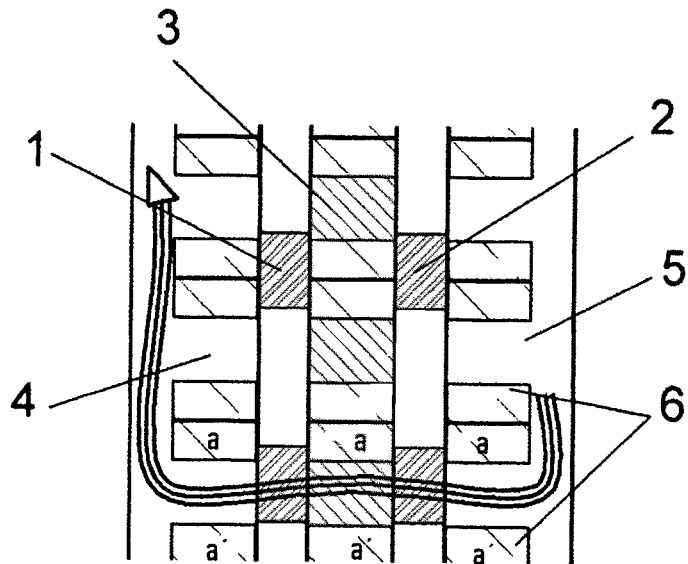


FIG. 2



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 269 012

② Nº de solicitud: 200602943

③ Fecha de presentación de la solicitud: 17.11.2006

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **H02K 41/03** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	EP 1617545 A2 (SHINETSU CHEMICAL CO) 18.01.2006, párrafo 27; figura 3.	1-3
A	US 2006152091 A1 (CADDELL et al.) 13.07.2006, párrafos [0014]-[0016]; figuras 1-2.	1-3
A	US 2002130630 A1 (UCHIDA et al.) 19.09.2002, resumen; figuras 1-4.	1-3
A	JP 8080027 A (OKUMA MACHINERY WORKS LTD) 22.03.1996, resumen; figura 1.	1-3
A	JP 2000262037 A (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS) 22.09.2000, resumen; figura 1.	1-3
A	JP 2001008435 A (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS) 12.01.2001, resumen; figuras 1-3.	1-3

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
28.02.2007

Examinador
L. García Aparicio

Página
1/1