

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 968**

51 Int. Cl.:

**H02K 21/14** (2006.01)

**H02K 1/16** (2006.01)

**H02K 1/27** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2010 E 10195055 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.09.2014 EP 2466725**

54 Título: **Motor síncrono de imanes permanentes**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.12.2014**

73 Titular/es:

**INFRANOR HOLDING S.A. (100.0%)  
Rue des Uttins 27  
1400 Yverdon-les-Bains, CH**

72 Inventor/es:

**TASSINARIO, GIAMPIERO;  
FLOTATS, IVAN y  
CRUELLAS, FRANCESC**

74 Agente/Representante:

**RIZZO, Sergio**

**ES 2 524 968 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 síncrono de imanes permanentes

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un motor síncrono sin sensor que comprende un rotor cilíndrico provisto de imanes permanentes situados dentro de un estátor cilíndrico sin ranuras provisto de un arrollamiento.

10 **[0002]** Por lo general, la posición del rotor de un motor síncrono de dichas características con respecto al estátor se regula por medio de un dispositivo de sensor externo que comprueba la variación de inductancia de las fases eléctricas del motor.

**[0003]** El documento JP 2010 161896 A da a conocer un motor síncrono que comprende un rotor cilíndrico provisto de imanes permanentes situados dentro de un estátor cilíndrico ranurado provisto de un arrollamiento. La superficie lateral del rotor está provista a lo largo de su superficie activa de protuberancias radiales onduladas que están de frente al arrollamiento.

15 **[0004]** El documento EP 1 710 891 A2 da a conocer un motor síncrono que comprende un rotor cilíndrico provisto de imanes permanentes situados dentro de un estátor cilíndrico provisto de un arrollamiento. Los imanes se colocan sobre la superficie lateral del rotor. Los dos extremos axiales de la superficie lateral del rotor están provistos de protuberancias que están de frente a los extremos del arrollamiento.

20 **[0005]** La presente invención propone un motor síncrono en el que la geometría del rotor permite la creación de un sensor magnético que resulta de utilidad como indicador de posición del rotor y que permite prescindir del dispositivo de sensor externo y reducir la longitud total del motor.

**[0006]** El motor síncrono según la presente invención se caracteriza por la parte caracterizadora de la reivindicación 1.

25 **[0007]** Por tanto, la invención permite dar una forma específica a un rotor que proporciona la posición del rotor sin una unidad de regulación de sensor habitual.

**[0008]** Resulta evidente que si se tiene un estátor sin ninguna ranura, la reluctancia del motor dependerá de la forma que puede que presente el rotor.

**[0009]** Si el estátor está provisto de ranuras, es importante minimizar las dimensiones de las aberturas de las ranuras para reducir la variación de reluctancia.

30 **[0010]** Si los imanes están colocados sobre la superficie lateral del rotor cilíndrico, como la permeabilidad relativa de los imanes de tierras raras está próxima al aire, no existirá una variación de reluctancia. Ello influye no solo en el efecto de dientes o «cogging torque» (que se explica en profundidad en el documento EP 99810212.3), sino también en los valores de la inductancia del arrollamiento de cada fase que permanecerán constantes. Algunos reguladores sin sensor se basan en el cambio de valor de la inductancia del motor como una señal para que el accionamiento electrónico inyecte corriente en las fases del motor. Ello resulta bastante común en motores ranurados pero con el diseño sin ranuras no resulta tan evidente.

35

**[0011]** La invención se describirá en detalle en relación con los dibujos adjuntos

La fig. 1 es una vista en perspectiva de un rotor con protuberancias que se extienden de manera axial según la presente invención;

40 La figura 2 es el rotor de la figura 1 con tres bobinas, cada una de ellas correspondiente a una fase eléctrica diferente según la presente invención;

La figura 3 es una vista lateral de un motor provisto de un rotor que presenta protuberancias que se extienden de manera radial;

La figura 4 es una vista lateral de otro rotor que presenta protuberancias que se extienden de manera radial.

45 La figura 5 es una vista lateral de un estátor con ranuras.

**[0012]** En la figura 1, unos imanes permanentes 3 están colocados sobre la superficie lateral de un rotor cilíndrico 4. El rotor está provisto a ambos extremos de su superficie lateral de unas protuberancias 41 que se extienden de manera radial. Las protuberancias 41 se sitúan en la zona enfrente del lugar donde están encajadas las espiras de las bobinas (figura 2). Así, las bobinas serán sensibles a la presencia o ausencia del acero o del hierro del rotor 4 próximo a ellas y, por tanto, serán sensibles al cambio del valor de inductancia cuando gire el rotor. Es necesario tener el mismo número de protuberancias 41 como de pares de polos del rotor,

50

y por supuesto deben estar colocadas de manera simétrica con respecto al centro del rotor. De lo contrario, la influencia de las protuberancias se verá compensada de un lado al otro. Estas protuberancias deben presentar una forma alternativa, triangular, sinusoidal, etc. Las protuberancias están diseñadas de modo que en una posición del rotor una fase, por ejemplo U (figura 2), presentará el valor máximo de inductancia, otra, por ejemplo la fase W, presentará el valor mínimo de inductancia y la tercera, por ejemplo la fase V, presentará un valor intermedio de inductancia.

**[0013]** En función de la sensibilidad de la electrónica, puede que varíen las dimensiones de las protuberancias del rotor. También es posible que las protuberancias estén hechas de un material distinto al del rotor que está encolado o fijado por medio de tornillos. Dicho material puede que presente una permeabilidad mayor, como por ejemplo  $\mu$ -metal.

**[0014]** Las protuberancias permiten la disminución de la longitud del motor puesto que la regulación del motor no necesita el sensor externo habitual.

**[0015]** Si los imanes están colocados radialmente dentro del rotor en lugar de en la superficie, la ondulación de las protuberancias debe realizarse en la parte activa de la superficie lateral del rotor, como se muestra en la figura 3, próximo al documento JP 2010 161896 A.

**[0016]** En la figura 3 se representan esquemáticamente: un estátor 1, un arrollamiento 2, unos imanes permanentes 3 situados radialmente dentro del rotor 4. La superficie lateral del rotor 4 está provista de unas protuberancias onduladas 42 que se extienden de manera axial en la parte activa de dicha superficie. La parte activa de la superficie lateral se refiere a la superficie que está de frente al arrollamiento 2. En función de la posición del rotor, el valor de la inductancia variará para cada fase eléctrica, como se ha explicado anteriormente.

**[0017]** En la figura 4, se muestra otra disposición de los imanes permanentes 3 dentro de un rotor 4 que está muy próxima al motor de JP2010 161896 A. Las protuberancias onduladas 42 también se extienden de manera axial en la parte activa de la superficie lateral del rotor 4.

**[0018]** Si el estátor está provisto de ranuras, como se muestra en la figura 5, es importante minimizar la anchura E de la abertura de las ranuras, permitiendo que se minimice la influencia del entrehierro en la reluctancia del motor.

**[0019]** Es importante limitar la influencia del entrehierro o entrehierros a causa de las aberturas de las ranuras para que el valor de reluctancia no fluctúe más de un 5 %. Puede que una medición estándar de la inductancia distinga un 5 % de fluctuación correctamente. Ello significa que una fluctuación de la inductancia igual o inferior al 5 % no se interpretará como la presencia o ausencia de protuberancia del rotor.

**[0020]** En la figura 5, se muestra una primera bobina C arrollada dentro de las ranuras de dos ranuras consecutivas o alrededor de un diente T. El paso de esta bobina es P y la anchura de la abertura es E. Otro ejemplo se muestra en la misma figura 5 pero no para el mismo motor. Tenemos una bobina C1 arrollada dentro de dos ranuras que no son consecutivas. El paso de la bobina C1 es P1 y la anchura de cada ranura es E, al igual que antes. Hay cuatro ranuras dentro de la bobina C1.

**[0021]** Con el objetivo de minimizar el entrehierro o la ausencia de material magnético en las aberturas de las ranuras según la siguiente relación:  
 $(n+1)E \leq 0,05 P$ , siendo P el paso entre dos ranuras en las que se arrolla una bobina, E la anchura de las aberturas de las ranuras y n el número de ranuras situadas dentro de la bobina.

**[0022]** En el primer ejemplo en relación con la bobina C,  $n=0$ , por lo que  $E \leq 0,05P$ . En el segundo ejemplo en relación con la bobina C1,  $n=4$ , por lo que la relación es  $4E \leq 0,05 P1$ .

**[0023]** En resumen, la variación del material de rotor que está de frente al arrollamiento permite variar el valor de la inductancia más de un 5 % para cada fase eléctrica y que sea posible detectar la posición del rotor sin necesidad de un dispositivo de sensor especial.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Motor síncrono sin sensor que comprende un rotor cilíndrico (4) provisto de imanes permanentes (3) situados dentro de un estátor cilíndrico provisto de un arrollamiento (U, V, W), en el que los imanes permanentes (3) están colocados sobre la superficie lateral del rotor (4) y en el que los dos extremos axiales de la superficie lateral del rotor están provistos de protuberancias (41) que se extienden de manera axial que están de frente a dicho arrollamiento (U, V, W), **caracterizado porque** el estátor es un estátor sin ranuras, **porque** el rotor (4) presenta el mismo número de protuberancias (41) que los pares de polos del rotor y **porque** dichas protuberancias están colocadas de manera simétrica al centro del rotor.
- 10 2. Motor síncrono según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dichas protuberancias (41) están hechas de un material distinto al del rotor que está encolado o fijado por medio de tornillos, en el que dicho material presenta la misma permeabilidad o una permeabilidad mayor, como por ejemplo  $\mu$ -metal.

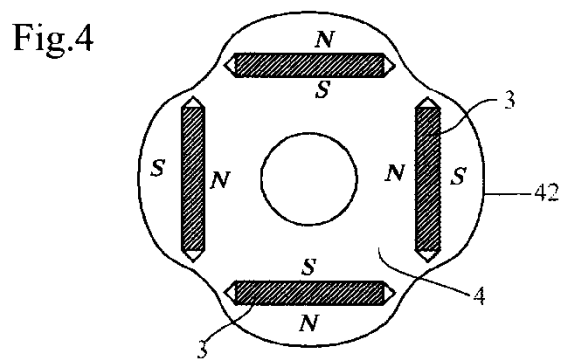
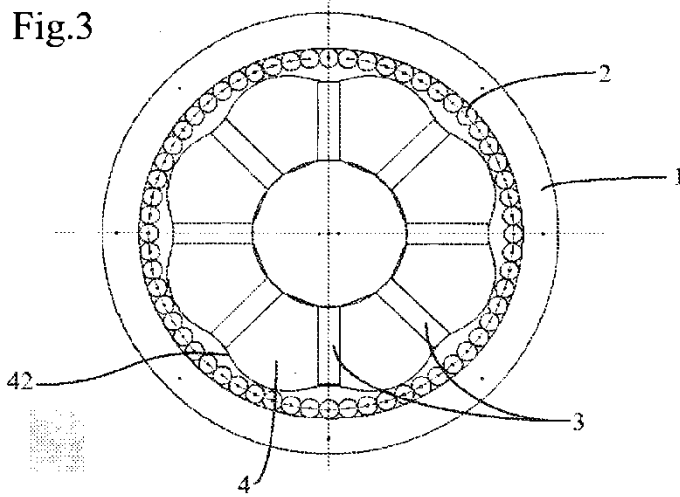
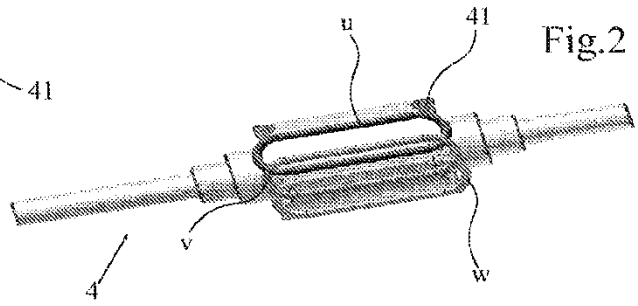
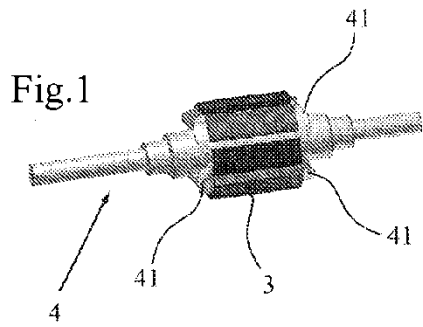


Fig.5

