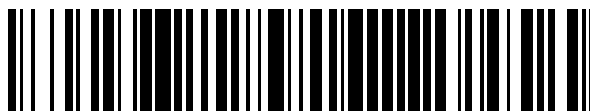


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 177**

51 Int. Cl.:

**H02K 19/10** (2006.01)

**D06F 37/30** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2014 E 14179918 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2020 EP 2983279**

54 Título: **Aparato electrodoméstico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.09.2020**

73 Titular/es:

**E.G.O. ELEKTRO-GERÄTEBAU GMBH (100.0%)  
Rote-Tor-Strasse 14  
75038 Oberderdingen , DE**

72 Inventor/es:

**TORRES SANCHEZ, ANTONI y  
BARGALLO PERPINA, RAMON**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

**ES 2 784 177 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

Aparato electrodoméstico

- 5 [0001] La invención se refiere a un aparato electrodoméstico, por ejemplo, en forma de lavadora, que tiene un motor eléctrico que impulsa una unidad funcional, por ejemplo, en forma de tambor de lavadora.
- [0002] La EP 0 410 784 A1 describe un motor eléctrico que está adaptado para impulsar una lavadora, donde el motor eléctrico es un motor síncrono de reluctancia que tiene una pluralidad de bobinados de ranura de estátor distribuidos.
- 10 [0003] La US 2014/0139154 A1 describe un motor síncrono de reluctancia controlado por vector de corriente.
- [0004] El objeto de la invención es proporcionar un aparato electrodoméstico que comprenda un motor eléctrico que impulse una unidad funcional con una mayor una eficiencia.
- 15 [0005] La invención resuelve este objeto al proporcionar un aparato electrodoméstico según la reivindicación 1.
- [0006] El aparato electrodoméstico comprende una unidad funcional que se puede impulsar o hacer girar.
- 20 [0007] El aparato electrodoméstico también comprende un motor eléctrico que está adaptado para impulsar o hacer girar (provocar una rotación de) la unidad funcional. El motor eléctrico se puede adaptar para impulsar o hacer girar la unidad funcional directamente. Alternativamente, se puede proporcionar una correa, un engranaje, etc. entre el motor eléctrico y la unidad funcional.
- 25 [0008] El motor eléctrico es un motor síncrono de reluctancia que tiene bobinados (de ranura) de estátor concentrados.
- [0009] El motor síncrono de reluctancia comprende un estátor. El estátor comprende un número ns de ranuras de estátor. Cada una de las ranuras de estátor comprende un bobinado de ranura de estátor concentrado correspondiente.
- 30 [0010] El motor síncrono de reluctancia también comprende un rotor. El rotor comprende un número nr de polos de rotor.
- 35 [0011] Una proporción  $r = ns/nr$  entre el número de ranuras de estátor y el número de polos de rotor es  $9/6$ , o  $9/8$ , o  $12/8$ . El número ns de ranuras de estátor puede ser igual a 9 o 12. El número nr de polos de rotor pueden ser igual a 6 o 8. La proporción inventiva entre el número de ranuras de estátor y el número de polos de rotor reduce significativamente una ondulación de par generada por el motor síncrono de reluctancia, lo que permite, de esta manera, el uso de motores síncronos de reluctancia para aparatos electrodomésticos. El motor síncrono de reluctancia que tiene bobinados de ranura de estátor concentrados tiene una eficiencia más alta y costes más bajos en comparación con un motor síncrono de reluctancia que tiene bobinados de estátor distribuidos.
- 40 [0012] El motor eléctrico tiene una técnica de rotor sesgada, es decir, las hojas de rotor pueden estar dispuestas de manera torcida en un grado dado con respecto a una hoja de rotor precedente respectiva, por ejemplo, en un total de 20 grados angulares. Al realizar la técnica sesgada, la ondulación de par se reduce aún más.
- 45 [0013] El aparato electrodoméstico comprende una unidad de control, por ejemplo, en forma de microprocesador y/o convertidor de frecuencia electrónico. La unidad de control se puede adaptar para controlar el funcionamiento del aparato electrodoméstico, por ejemplo, controlar un proceso de lavado, aceptar las entradas del usuario, accionar las unidades de visualización, etc. La unidad de control, por ejemplo, en forma del convertidor de frecuencia electrónico, está adaptada además para generar señales de control (eléctricas), donde las señales de control se aplican a las correspondientes de los bobinados de ranura de estátor. La unidad de control puede generar, por ejemplo, tres señales o voltajes de control modulados por ancho de pulso, donde un primer voltaje de control se aplica a una primera serie de bobinados de ranura de estátor, un segundo voltaje de control se aplica a una segunda serie de bobinados de ranura de estátor, y un tercer voltaje de control se aplica a una tercera serie de bobinados de ranura de estátor y cada serie comprende tres o cuatro bobinados de ranura de estátor diferentes elegidos entre el número de bobinados de ranura de estátor.
- 50 [0014] La unidad de control está adaptada para generar las señales de control, de manera que se reduce una ondulación de par causada por el motor eléctrico. Dado que la ondulación de par de un motor síncrono de reluctancia tiene una evolución periódica que depende de la posición angular del rotor o el ángulo de rotación, las señales de control se pueden generar de manera que provoquen una forma de corriente específica en función del ángulo de rotación del rotor para minimizar la evolución de la ondulación de par.
- 55
- 60

[0015] La unidad de control está adaptada para generar las señales de control basadas en un control vectorial, que usa, de forma convencional, los componentes de corriente  $I_q$  y  $I_d$  como puntos de ajuste. Por lo que respecta a los principios generales de los controles de vector, se hace referencia a la bibliografía correspondiente.

5 [0016] Si la frecuencia rotacional del motor eléctrico es inferior a una primera frecuencia umbral, la unidad de control está adaptada para modular los componentes corrientes  $I_q$  y  $I_d$  en respuesta a un ángulo de rotación del rotor (y en respuesta a otros parámetros, si hay alguno), de manera que un ángulo de una corriente resultante  $I$ , definido por los componentes corrientes  $I_q$  y  $I_d$ , depende del ángulo de rotación del rotor.

10 [0017] En otras palabras, la corriente  $I$  puede moverse a lo largo de una trayectoria de corriente que tiene una magnitud y/o un ángulo que depende, entre otras cosas, del ángulo de rotación del rotor.

[0018] Según la invención, además de la regulación de corriente debido a efectos de carga, la unidad de control ejecuta una regulación modulada basada en seguir el punto de trabajo óptimo del motor, teniendo en cuenta la ondulación de par relacionada con el ángulo de rotación del rotor, y la relación óptima entre  $I_d/I_q$  en función de la cantidad de corriente suministrada al motor.

20 [0019] Si la frecuencia rotacional del motor eléctrico es superior a una segunda frecuencia umbral, donde la segunda frecuencia umbral puede ser idéntica o superior a la primera frecuencia umbral, la unidad de control está adaptada para modular los componentes de corriente  $I_q$  y  $I_d$  en respuesta al ángulo de rotación del rotor (y en respuesta a otros parámetros, si los hay), de manera que un ángulo de una corriente resultante  $I$  sea constante y la magnitud de la corriente resultante  $I$  varíe. En este rango de frecuencia rotacional específico, el módulo de corriente se reduce y el ángulo de corriente se mantiene constante. Esto evita reducir el valor  $I_d$  más de una cantidad dada y aumenta el posible rango de velocidades del motor para la combinación clásica de un motor síncrono de reluctancia y el control del motor inversor.

30 [0020] Si la primera y la segunda frecuencia umbral difieren y si la frecuencia rotacional del motor eléctrico es superior a la primera frecuencia umbral, pero inferior a la segunda frecuencia umbral, la unidad de control se puede adaptar para modular los componentes de corriente  $I_q$  y  $I_d$  en respuesta al ángulo de rotación del rotor, de manera que un ángulo de una corriente resultante  $I$  varíe y la magnitud de la corriente resultante  $I$  sea constante.

35 [0021] El valor de la ondulación de par depende directamente del ángulo de rotación del rotor, en algunos casos, la variación del par es superior al 60 %. Consecuentemente, el motor síncrono de reluctancia que tiene bobinados de ranura de estátor concentrados no se puede usar como tal en aparatos electrodomésticos. Según la invención, la técnica sesgada, junto con el control del motor específico, reduce la ondulación de par del 60 % a menos del 12 %. Esto permite el uso de motores síncronos de reluctancia que tienen bobinados de ranura de estátor concentrados para aplicaciones de aparatos electrodomésticos.

40 [0022] La unidad funcional puede ser un tambor de lavadora; y/o un tambor de secadora; y/o un impulsor de ventilador; y/o una bomba.

[0023] La invención se describirá ahora en detalle con respecto a los dibujos.

45 Figura 1 representa esquemáticamente un aparato electrodoméstico en forma de lavadora, que comprende un motor eléctrico que impulsa una unidad funcional en forma de tambor de lavadora,  
 Figura 2 representa esquemáticamente el motor eléctrico de la figura 1 con más detalle,  
 Figura 3 representa esquemáticamente componentes de corriente  $I_q$  y  $I_d$  y una trayectoria de corriente resultante usada en un control vectorial para reducir una ondulación de par a velocidades rotativas inferiores, y  
 50 Figura 4 representa esquemáticamente los componentes de corriente  $I_q$  y  $I_d$  y una trayectoria de corriente resultante usada en un control vectorial en tres modos operativos.

55 [0024] La figura 1 muestra un aparato electrodoméstico en forma de una lavadora 1, que comprende un motor eléctrico 4 que impulsa una unidad funcional en forma de un tambor de lavadora 3. El motor eléctrico 4 está acoplado, de forma convencional, al tambor de lavadora 3 por medio de una correa 10.

[0025] La figura 2 representa esquemáticamente el motor eléctrico 4 de la figura 1 con más detalle.

[0026] El motor eléctrico 4 es un motor síncrono de reluctancia que tiene un estátor 5 y un rotor 8.

60 [0027] El estátor 5 tiene nueve ranuras de estátor 6\_1 - 6\_9 con bobinados de ranura de estátor concentrados 7\_1 a 7\_9. El rotor 8 tiene seis polos de rotor 9\_1 a 9\_6, por lo tanto, una proporción entre el número de ranuras de estátor y el número de polos de rotor es igual a 9/6. Evidentemente, la ración también podría elegirse entre 9/8, o 12/8.

5 [0028] Una unidad de control 2 que actúa como un convertidor de frecuencia electrónico está adaptada para generar voltajes de control S1, S2, S3 que se aplican a los correspondiente de los bobinados de ranura de estátor concentrados 7\_1 a 7\_9. La unidad de control 2 que actúa como el convertidor de frecuencia electrónico puede generar las señales S1, S2, S3, de manera que se pueda ajustar una velocidad de revolución amplia del motor eléctrico 4.

10 [0029] La unidad de control 2 está adaptada para generar los voltajes de control S1, S2, S3, de manera que se reduzca una ondulación de par. Dado que la ondulación de par tiene una evolución periódica que depende del ángulo de rotación del rotor, las señales de control S1, S2, S3 están generadas de manera que causan una forma de corriente específica en función del ángulo de rotación del rotor para minimizar la evolución de la ondulación de par.

15 [0030] La figura 3 representa esquemáticamente los componentes de corriente  $I_q$  y  $I_d$  y una trayectoria de corriente resultante  $I_{tr}$  usada en un control vectorial realizado por la unidad de control 2 para reducir una ondulación de par a velocidades rotativas inferiores. El control vectorial usa los componentes de corriente  $I_q$  y  $I_d$  de forma convencional como puntos de ajuste. Por lo tanto, se hace referencia, en la medida de lo posible, a la bibliografía técnica pertinente.

20 [0031] La unidad de control 2 está adaptada para modular los componentes de corriente  $I_q$  y  $I_d$  en respuesta al ángulo de rotación del rotor, de manera que un ángulo  $\alpha$  de una corriente resultante  $I$  que se extiende en la trayectoria corriente  $I_{tr}$  depende del ángulo de rotación del rotor. El componente de corriente  $I_q$  se extiende dentro de un rango definido entre  $I_{q\_min}$  y  $I_{q\_max}$  y el componente de corriente  $I_d$  se extiende dentro de un rango definido entre  $I_{d\_min}$  y  $I_{d\_max}$ .

[0032] La figura 4 representa esquemáticamente los componentes de corriente  $I_q$  y  $I_d$  y la trayectoria de corriente resultante  $I_{tr}$  usada en el control vectorial en tres modos operativos A, B y C. El modo operativo A ya se ha representado en la figura 3 con más detalle.

25 [0033] En el modo operativo A (modo de par constante) que corresponde a una frecuencia rotacional que ocurre durante un proceso de lavado típico de la lavadora 1, la magnitud y el ángulo de la corriente  $I$  son respectivamente variables.

[0034] En el modo operativo B (región de deflujo medio) que corresponde a frecuencias rotativas mayores, por ejemplo, que ocurren durante la carrera, la magnitud de la corriente  $I$  es constante y el ángulo  $\alpha$  de la corriente  $I$  es variable.

30 [0035] En el modo operativo C (región de deflujo extremo) que corresponde a frecuencias rotativas muy altas, por ejemplo, que ocurren durante la carrera, la magnitud de la corriente  $I$  es variable y el ángulo  $\alpha$  de la corriente  $I$  es constante.

[0036] La invención permite el uso de motores síncronos de reluctancia que tiene bobinados de ranura de estátor concentrados para aplicaciones de aparatos electrónicos.

35

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato electrodoméstico (1), que comprende:

- 5 - una unidad funcional accionable, especialmente giratoria (3),
- un motor eléctrico (4) que está adaptado para impulsar la unidad funcional (3), donde el motor eléctrico (4) es un motor síncrono de reluctancia que tiene
  - 10 - un estátor (5), donde el estátor (5) tiene un número  $n_s$  de ranuras de estátor (6\_1 - 6\_9) con bobinados de ranura de estátor concentrados (7\_1 - 7\_9), y
  - un rotor (8), donde el rotor tiene un número  $n_r$  de polos de rotor (9\_1 - 9\_6),
  - donde una proporción  $r = n_s/n_r$  entre el número de ranuras de estátor (6\_1 - 6\_9) y el número de polos de rotor es de 9/6, o 9/8, o 12/8, y
- 15 - una unidad de control (2), adaptada para controlar el funcionamiento del aparato electrodoméstico (1) y para generar señales de control (S1, S2, S3), donde las señales de control (S1, S2, S3) se aplican a bobinados de ranura de estátor correspondientes (7\_1 - 7\_9),

**caracterizado por el hecho de que**

- 20 - la unidad de control (2) está adaptada para generar las señales de control (S1, S2, S3) de manera que se reduzca una ondulación de par,
- la unidad de control (2) está adaptada para generar las señales de control (S1, S2, S3) basadas en un control vectorial, donde el control vectorial usa los componentes de corriente  $I_q$  y  $I_d$  como puntos de ajuste,
- donde, si la frecuencia rotacional del motor eléctrico es inferior a una primera frecuencia umbral, la unidad de control (2) está adaptada para modular los componentes de corriente  $I_q$  y  $I_d$  en respuesta a un ángulo de rotación del rotor, de manera que un ángulo  $\alpha$  de una corriente  $I$ , definido por los componentes de corriente  $I_q$  und  $I_d$ , dependa del ángulo de rotación del rotor, y
- 25 - donde, si la frecuencia rotacional del motor eléctrico es superior a una segunda frecuencia umbral, la unidad de control (2) está adaptada para modular los componentes de corriente  $I_q$  y  $I_d$  de manera que un ángulo de una corriente resultante  $I$  sea constante.

2. Aparato electrodoméstico según la reivindicación 1, donde

- 30 - el motor eléctrico (4) tiene un rotor sesgado (8).

3. Aparato electrodoméstico según la reivindicación 1 o 2, donde

- la unidad funcional (3) es un tambor de lavadora.

4. Aparato electrodoméstico según la reivindicación 1 o 2, donde

- la unidad funcional es un tambor de secadora.

35 5. Aparato electrodoméstico según la reivindicación 1 o 2, donde

- la unidad funcional es un ventilador.

6. Aparato electrodoméstico según la reivindicación 1 o 2, donde

- la unidad funcional es una bomba.

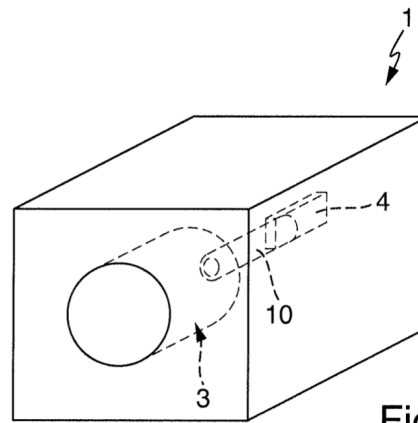


Fig. 1

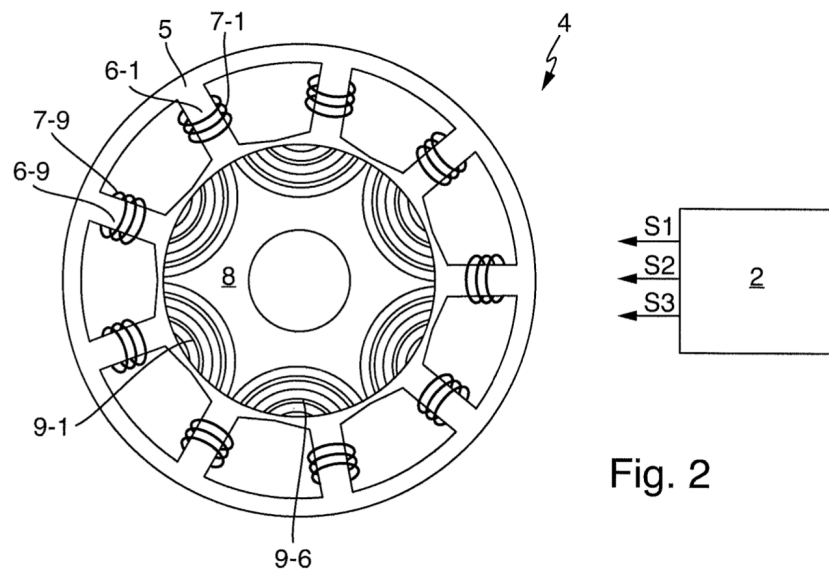


Fig. 2

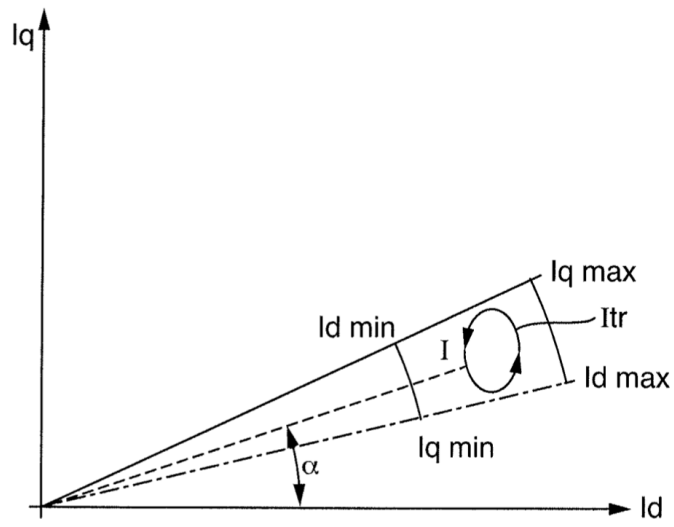


Fig. 3

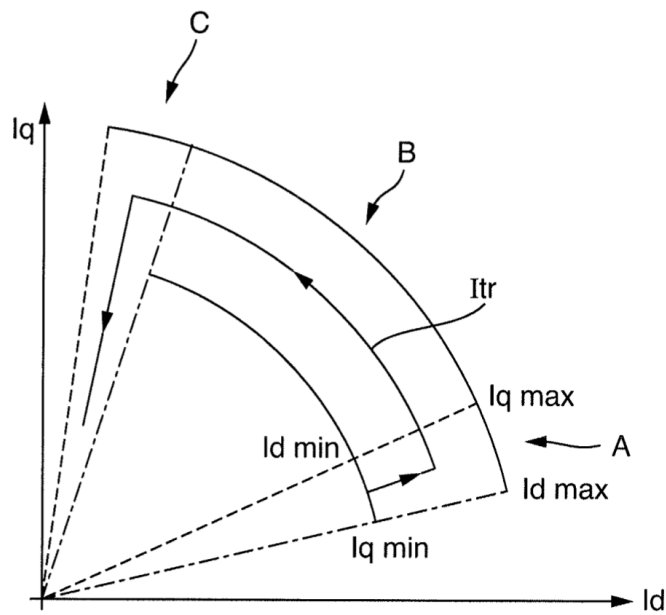


Fig. 4