



# OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: 2 545 180

51 Int. Cl.:

**H02K 11/00** (2006.01) **H02K 29/08** (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

**T3** 

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: 16.03.2007 E 07726983 (5)
 (97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: 10.06.2015 EP 1997211

(54) Título: Motor eléctrico

(30) Prioridad:

17.03.2006 TR 200601258

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente: 09.09.2015

(73) Titular/es:

ARCELIK ANONIM SIRKETI (100.0%) E5 Ankara Asfalti Uzeri, Tuzla 34950 Istanbul, TR

(72) Inventor/es:

TURK, REYHAN; FIRAT, ASUMAN; DIRIL, ORHAN; YILMAZ, NAMIK Y ERENAY, KEREM

74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

#### **DESCRIPCIÓN**

#### Motor eléctrico

30

40

55

La presente invención se refiere a un motor eléctrico síncrono monofásico que está previsto para rotar en una sola dirección en el arranque.

- En los motores síncronos monofásicos que son utilizados en muchos campos como el de los electrodomésticos, 5 están compuestos por un estator que comprende unos devanados polares y un rotor de imanes permanentes que rota con respecto a la frecuencia de la corriente aplicada a los devanados. El rotor y el estator son generalmente bipolares en este tipo de motores eléctricos. El entrehierro entre el estator y el rotor con una estructura asimétrica y por medio de un ángulo entre el eje geométrico polar del rotor y el eje geométrico polar del estator en la condición 10 desactivada, el motor arranca sin necesidad de un dispositivo adicional, rotando de forma aleatoria en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario. En muchas implementaciones, se desea que el motor síncrono monofásico arranque en una dirección determinada y lleve a cabo su rotación de manera estable. Cuando se desea que el motor arranque en una dirección determinada, se requieren dispositivos mecánicos o electrónicos especiales. La bobina del motor es alimentada por un conmutador siguiendo la posición del rotor, la polaridad del suministro de 15 potencia y la corriente del devanado con el fin de que el motor arranque en una dirección fija. Las soluciones que tienen por objeto un arranque en una dirección fija se derivan de la presunción de que el rotor descansa en la posición deseada predeterminada mientras está desactivado. Se presume que el rotor está en la posición de estacionamiento" apropiada en cada detención. Si el rotor se ha estacionado en una posición diferente de la esperada, entonces se produce el problema del arranque del motor.
- 20 En el documento de patente europea no. EP1351375, se describe un motor síncrono en el que se reducen al mínimo los problemas del arranque. El análisis se centra en la forma en que se facilita el desplazamiento de fase entre el suministro de energía que proporciona la rotación del rotor y la corriente de la bobina del estator mediante la disposición apropiada del sensor, sin necesidad de otro circuito eléctrico.
- En los documentos de patente nos. EP0575823 y US5675226, la fuente de energía con triac utilizada en el circuito de arranque del motor síncrono está conectada en serie con el devanado del estator, los datos del tipo de la polaridad del rotor de la corriente del devanado y de la polaridad de la tensión de suministro alterna son registrados para controlar el triac. La posición del rotor se determina por un sensor de posición.
  - En el documento de patente europea no. EP0909013, es accionado un motor síncrono monofásico cuyo devanado del estator está provisto de unos impulsos de tensión, cuya intensidad aumenta gradualmente para saturar magnéticamente el estator y el motor para alcanzar una velocidad síncrona. La tensión inducida por el motor es medida para detectar la posición del rotor y la velocidad del rotor y no se utiliza un sensor de posición del rotor.
    - El documento EP 682404 divulga un motor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.
    - El objetivo de la presente invención es la realización de un motor eléctrico síncrono monofásico que permita rotar en una dirección con un mecanismo sencillo y de bajo coste mediante el control de la posición del rotor.
- 35 El motor eléctrico realizado con el fin de conseguir el objetivo de la presente invención se analiza en las reivindicaciones adjuntas.
  - El motor eléctrico síncrono monofásico comprende un estator con forma de U y un rotor de imanes permanentes bipolar (N, S), situado entre las proyecciones polares del estator y, cuando la corriente suministrada al estator es cortada y el rotor está inmóvil, se alinea con un ángulo ( $\theta$ ) de estacionamiento formado entre el eje geométrico polar del rotor y el eje geométrico polar del estator debido al entrehierro asimétrico entre el rotor y el estator para que se detenga en un ángulo ( $\theta = \theta 1$ ) de estacionamiento predeterminado en condiciones normales.
  - En el motor eléctrico de la presente invención, si no se consigue la alineación en el ángulo  $(\theta, \theta 1)$  de estacionamiento determinado debido a cualquier motivo como el bloqueo del motor etc. se utilizan dos sensores de posición para detectar esta situación.
- Los sensores de posición están situados alrededor del rotor con un determinado ángulo (α) entre los dos inferior a 180 grados, de modo preferente entre 170 y 180 grados. Si el rotor está alineado en el ángulo de estacionamiento correcto, ambos sensores de posición muestran el polo N o el polo S. Si el rotor no está alineado en el ángulo de estacionamiento correcto, entonces mientras uno de los sensores de posición muestra el polo N, el otro muestra el polo S.
- 50 Si se detecta que el rotor está alineado en el ángulo (θ = θ1) de estacionamiento determinado por los sensores de posición, solo se aplican semiondas positivas o solo semiondas negativas al motor en el arranque inicial de acuerdo con el signo polar (N, S) detectado por los sensores de posición de forma que el rotor rote en la dirección deseada.
  - Si se detecta que el rotor no está alineado en el ángulo ( $\theta \neq \theta 1$ ) de estacionamiento determinado por los sensores de posición, entonces es aplicada la tensión de polaridad apropiada, por ejemplo las semiondas de tensión positiva, de acuerdo con el signo polar recibido desde los sensores de posición para que el rotor quede alineado en el ángulo

#### ES 2 545 180 T3

- $(\theta 1)$  de estacionamiento determinado, si se sigue detectando que el rotor está en el ángulo  $(\theta \neq \theta 1)$  de estacionamiento no deseado después de la alineación, entonces son aplicadas semiondas de tensión negativa ejemplares.
- Después de que el motor eléctrico es arrancado mediante el suministro de corriente, la diferencia en los signos (N o S) de control de los sensores deposición con respecto al tiempo y su disposición relativa es controlada y si el rotor está o no rotando en la dirección deseada mientras está en rotación continua y su velocidad es verificada.
  - Si se detecta que la dirección de rotación del rotor no es la dirección rotacional deseada y que no se alcanza la velocidad sincronizada, entonces el motor se detiene, el motor queda alineado con el ángulo  $(\theta 1)$  de estacionamiento determinado y es de nuevo arrancado.
- 10 El motor eléctrico de la presente invención es utilizado en el accionamiento de las bombas de circulación o descarga que son operadas de modo eficiente al rotar en una dirección determinada, por ejemplo en máquinas lavaplatos o lavadoras.
  - El motor eléctrico realizado con el fin de alcanzar el objetivo de la presente invención se ilustra en las figuras adjuntas, en las que:
- La Figura 1 es la vista esquemática de un motor eléctrico con su rotor en la posición de estacionamiento predeterminada.
  - La Figura 2 es la vista esquemática de un motor eléctrico con su rotor no situado en la posición de estacionamiento predeterminada.
  - La Figura 3 es la vista esquemática de un motor eléctrico con su rotor que rota en la dirección contraria a las agujas del reloj y los signos detectados por los sensores de posición.
  - La Figura 4 es la vista esquemática de un motor eléctrico con su rotor que rota en la dirección de las agujas del reloj y los signos detectados por los sensores de posición.

Los elementos ilustrados en las figuras están enumerados como sigue:

- 1. Motor eléctrico
- 25 2. Estator

20

- 3. Rotor
- 4. 104. Sensor de posición
- 5. Entrehierro
- El motor (1) eléctrico síncrono monofásico comprende un estator (2) que presenta dos proyecciones polares y un devanado, un rotor (3) de imanes permanentes bipolar (N S) situado entre las proyecciones polares del estator (2), y un entrehierro (5) que presenta una estructura asimétrica entre el rotor (3) y el estator (2), que permite que el rotor (3) arranque cuando es suministrada una corriente a los devanados del estator (2).
  - En el motor (1) eléctrico síncrono monofásico, un eje geométrico (E1) polar del rotor pasa a través de los polos (N S) del rotor (3).
- El eje geométrico (E2) de separación polar que separa los polos N y S del rotor (3) es perpendicular al eje geométrico (E1) polar del rotor.
  - Un eje geométrico (E3) polar del estator pasa a través de las proyecciones polares del estator (2).
- Cuando el rotor (3) está inmóvil, se forma un ángulo (θ) de estacionamiento entre el eje geométrico (E1) polar del rotor y el eje geométrico (E3) polar del estator debido a que el entrehierro (5) presenta una configuración asimétrica.
  El ángulo (θ) de estacionamiento se determina por la configuración asimétrica del entrehierro (5) y es un ángulo de posicionamiento necesario para el arranque del rotor (3) cuando es suministrada una corriente a los devanados del estator (2).
- Cuando el rotor (3) está inmóvil, se considera alineado con un ángulo (θ = θ1) de estacionamiento predeterminado entre medias del eje geométrico (E1) del rotor y el eje geométrico (E3) polar del estator en condiciones operativas normales.
  - El motor (1) eléctrico de la presente invención comprende dos sensores (4, 104) de posición, que controlan si el rotor (3) está o no alineado en el ángulo (θ1) de estacionamiento predeterminado, situado alrededor del rotor (3) cuando el rotor (3) se detiene en el ángulo (θ1) de estacionamiento predeterminado, de forma que se mantenga a un lado del eje geométrico (E2) de separación polar del rotor (3), y cada uno detecte el mismo polo (N N o S S) polar del

#### ES 2 545 180 T3

rotor (3) si el rotor (3) está alineado en el ángulo ( $\theta = \theta 1$ ) de accionamiento determinado, si no está alineado en el ángulo ( $\theta \neq \theta 1$ ) de estacionamiento determinado, entonces cada uno detecta un polo (N - S) o (S - N) polar del rotor (3) diferente.

Los sensores (4, 104) de posición están, de modo preferente, fijados sobre la envuelta del rotor (3) por dentro de la cual opera el rotor (3).

5

10

20

35

40

55

Un sensor Hall es preferente como sensor (4, 104) de posición, el cual permite detectar los cambios magnéticos y transmitirlos convirtiéndolos en un parámetro eléctrico como por ejemplo una tensión.

Los sensores (4, 104) de posición están situados de manera que haya un ángulo  $(\alpha)$  entre ellos con respecto al centro del rotor (3). El ángulo  $(\alpha)$  entre los sensores (4, 104) de posición es inferior a 180 grados, de modo preferente entre 170 y 180 grados.

Los sensores (4, 104) de posición está también preferente que estén situados de forma simétrica a cada lado del eje geométrico (E1) polar del rotor cuando el rotor (3) se detiene en el ángulo (01) de estacionamiento determinado.

En el ángulo ( $\theta = \theta 1$ ) de estacionamiento determinado cuando el rotor (3) está inmóvil, ambos sensores (4, 104) de posición muestran el polo N o el polo S (Figura 1).

Si el rotor (3) no se detiene en el ángulo (θ ≠ θ1) de estacionamiento determinado mientras está inmóvil debido a condiciones anormales como parámetros de carga o eléctricos inapropiados, o al bloqueo del rotor, entonces un sensor (104) de posición muestra el polo N mientras el otro sensor (4) de posición muestra el polo S (Figura 2).

Cuando el ángulo ( $\alpha$ ) entre los sensores (4, 104) de posición se aproxima a los 180 grados, la sensibilidad de los sensores (4, 104) de posición aumenta en la detección de si el rotor se detiene o no en el ángulo ( $\theta$ 1) de estacionamiento determinado. Por ejemplo, cuando el ángulo ( $\alpha$ ) entre los dos sensores (4, 104) de posición es de 179 grados, y si el rotor (3) está desviado del ángulo ( $\theta$ 1) de estacionamiento determinado solo en dos grados, uno de los sensores (4, 104) de posición muestran el polo N mientras el otro muestra el polo S y se detecta que el rotor (3) se detiene en el ángulo ( $\theta \neq \theta$ 1) de estacionamiento no deseado.

Si se detecta que el rotor (3) está alineado en el ángulo (θ = θ1) de estacionamiento determinado por los sensores (4, 104) de posición, solo se aplican o bien semiondas positivas o solo semiondas negativas sobre los devanados (2) del estator de acuerdo con el signo (N, S) polar recibido de los sensores (4, 104) de posición con el fin de que el rotor (3) rote en la dirección deseada en el arranque inicial. Por ejemplo, si ambos sensores (4, 104) de posición detectan el polo N y si se desea que el rotor (3) rote en el sentido de las agujas del reloj, entonces se aplica la medioonda positiva de la tensión de suministro de energía. Cuando ambos sensores (4, 104) de posición detectan el polo S, entonces se aplica la semionda negativa de la tensión de suministro de energía en el arranque inicial.

Si se detecta que el rotor (3) no está alineado en el ángulo  $(\theta \neq \theta 1)$  de estacionamiento deseado por los sensores (4) de posición, entonces el rotor (3) queda en primer término alineado en el ángulo  $(\theta 1)$  de estacionamiento determinado de forma que el rotor (3) rota en la dirección deseada el arranque inicial. Las semiondas de tensión de polaridad apropiada de acuerdo con el signo recibido de los sensores (4, 104) de posición son aplicados sobre los devanados del estator (2) durante un corto periodo para que el rotor (3) quede alineado en el ángulo  $(\theta 1)$  de estacionamiento determinado. Si se detecta todavía que el rotor (3) está en el ángulo  $(\theta \neq \theta 1)$  de estacionamiento no deseado después del proceso de alineamiento, esta tensión que presenta la polaridad inversa de la tensión anteriormente suministrada es aplicada sobre los devanados del estator (2). Por ejemplo, si un sensor (4) de posición detecta el polo S y el otro sensor (104) de posición detecta el polo N, el rotor (3) es alineado mediante la aplicación solo de semiondas negativas de la tensión sobre los devanados del estator (2) y si se detecta que el rotor (3) no está alineado, entonces solo se aplican semiondas positivas del voltaje sobre los devanados del estator (2).

En el motor (1) eléctrico de la presente invención, los sensores (4, 104) de posición son también utilizados para detectar si el rotor (3) está o no rotando en la dirección apropiada.

En esta forma de realización, dado que hay un ángulo α entre los dos sensores (4, 104) de posición, y dado que cualquier punto dispuesto sobre el rotor (3) después de pasar de un sensor (4) de posición pasará desde el otro sensor (104) de posición con una diferencia de fase de ángulo α con respecto a la dirección rotacional del rotor (3), se detecta que el rotor (3) está o no rotando en la dirección deseada mediante el control del cambio en los signos (N o S) de control de los sensores (4, 104) de posición con respecto al tiempo.

Los sensores (4, 104) de posición detectan sucesivamente los polos N o S en el rotor (3) con una diferencia de fase de ángulo α entre ellos durante la rotación del rotor (3) en cualquier dirección y la dirección rotacional del rotor (3) es verificada determinada cuál de los sensores (4, 104) de posición ha detectado más pronto o más tarde uno cualquiera de los polos.

Por ejemplo, si el polo N detectado antes por un sensor (4) de posición y más tarde por el otro sensor (104) de posición con una diferencia de fase de ángulo (α), entonces la dirección rotacional se determina como contraria a las agujas del reloj (Figura 3). Así mismo. Si el polo N se detecta antes por el sensor (104) de posición y más tarde por

### ES 2 545 180 T3

el otro sensor (4) de posición con una diferencia de fase en ángulo  $(\alpha)$ , entonces la dirección rotacional se determina como que es en el sentido de las agujas del reloj (Figura 4).

Si se detecta que la dirección rotacional del rotor (3) no es la dirección deseada, el motor (1) eléctrico se detiene, se aplica el proceso de alineación al rotor (3) mientras está inmóvil, situándolo en el ángulo ( $\theta = \theta 1$ ) de estacionamiento determinado y el rotor (3) es de nuevo arrancado en la dirección deseada aplicando una tensión con la polaridad adecuada sobre los devanados del estator (2).

5

10

15

En otra forma de realización de la presente invención, los datos de la velocidad del rotor (3) se obtienen controlando el cambio de los signos (N o S) de control de los sensores (4, 104) de posición con respecto al tiempo. Si la velocidad del rotor (3) es mayor que la velocidad sincronizada requerida, entonces se decide que el rotor (3) no está rotando en la dirección deseada y el motor (1) eléctrico se detiene para repetir dicha alineación y arrancar los procesos.

En el motor (1) eléctrico de imanes permanentes monofásico de la presente invención, si el rotor está o no en el ángulo ( $\theta$ 1) de estacionamiento determinado mientras está inmóvil, es controlado por los sensores (4, 104) de posición, si no está en el ángulo ( $\theta \neq \theta$ 1) de estacionamiento determinado el rotor (3) se alinea para volver a adoptar este ángulo ( $\theta = \theta$ 1) de estacionamiento, se hace que el rotor (3) arranque en la dirección deseada y si el rotor (3) sigue rotando en la dirección no deseada, es detenido para provocar la rotación en la dirección deseada. El motor (1) eléctrico es utilizado en el accionamiento de la circulación o la descarga de bombas que son operadas eficientemente cuando rotan en una dirección determinada, por ejemplo en máquinas lavaplatos o lavadoras.

#### REIVINDICACIONES

- 1.- Un motor (1) eléctrico síncrono monofásico que comprende un estator (2) que presenta dos proyecciones polares y un devanado y un rotor (3) de imanes permanentes bipolar (N S) situado entre las proyecciones polares del estator (2), en el que un entrehierro entre el estator (2) y el rotor (3) presenta una estructura asimétrica, y que comprende además dos sensores (4, 104) de posición, situados alrededor del rotor (3), y **caracterizado porque** se define un estado normal en el cual el rotor (3), cuando se corta una corriente suministrada al estator (2), queda inmóvil y se detiene en un ángulo ( $\theta = \theta 1$ ) de estacionamiento predeterminado, en el que los dos sensores (4, 104) de posición están situados para que queden dispuestos en un lado del eje geométrico (E2) de separación polar del rotor (3) cuando el rotor (3) se detiene en el ángulo ( $\theta 1$ ) de estacionamiento predeterminado, y **porque** si el rotor (3) está alineado en el ángulo ( $\theta 1$ ) de estacionamiento predeterminado, cada sensor (4, 104) de posición detecta el mismo polo (N N o S S) del rotor (3), y el rotor (3) de esta manera se detecta que queda alineado en el ángulo ( $\theta 1$ ) de estacionamiento predeterminado, cada sensor (4, 104) de posición detecta un polo (N S o S N) diferente del rotor (3) y de esta manera el rotor (3) se detecta que no está alineado en el ángulo ( $\theta 1$ ) de estacionamiento predeterminado.
- 2.- Un motor (1) eléctrico de acuerdo con la Reivindicación 1, **caracterizado por** dos sensores (4, 104) de posición que presentan un ángulo (α) inferior a 180º entre los dos con respecto al centro del rotor (3).
- 3.- Un motor (1) eléctrico de acuerdo con la Reivindicación 1 o 2, **caracterizado por** los sensores (4, 104) de posición situados simétricamente a cada lado del eje geométrico (E1) polar del rotor (3) cuando el rotor (3) se detiene en el ángulo (θ1) de estacionamiento determinado.
- 4.- Un motor (1) eléctrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por** un estator (2) al que se aplican solo semiondas positivas o solo semiondas negativas sobre sus devanados de acuerdo con el signo (N, S) polar recibido de los sensores (4, 104) de posición para que el rotor (3) rote en la dirección deseada en el arranque inicial, si se detecta que el rotor (3) está alineado con el ángulo ( $\theta = \theta 1$ ) de estacionamiento determinado.
- 5.- Un motor (1) eléctrico de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por** un estator (2) al cual se aplica una tensión de polaridad adecuada de acuerdo con el signo recibido de los sensores (4, 104) de posición con el fin de alinear el rotor (3) con el ángulo ( $\theta$ 1) de estacionamiento determinado si se detecta que el rotor (3) no está alineado en el ángulo ( $\theta$ 2) de estacionamiento determinado por los sensores (4, 104) de posición, y si se sigue detectando que el rotor (3) está en el ángulo ( $\theta$ 2) de estacionamiento no deseado después del proceso de alineación, se aplica esta tensión temporal que presenta la polaridad inversa a la tensión anteriormente suministrada.
- 6.- Un motor (1) eléctrico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por** un rotor (3) en el que se detecta si rota o no en la dirección deseada después del arranque mediante el control del cambio de los signos (N o S) de control de los sensores (4, 104) de posición con respecto al tiempo y sus posiciones relativas entre sí.
- 7.- Un motor (1) eléctrico de acuerdo con la Reivindicación 6, **caracterizado por** un rotor (3) que se detiene cuando se detecta que no rota en la dirección deseada, alineado con el ángulo (θ1) de estacionamiento determinado y vuelto a poner a marcha en la dirección deseada mediante la aplicación de una tensión de polaridad apropiada sobre los devanados del estator (2).
- 8.- Un motor (1) eléctrico de acuerdo con la Reivindicación 6 o 7, **caracterizado por** un rotor (3) alrededor del cual se obtienen los datos de la velocidad controlando el cambio de los signos (N o S) de control de los sensores (4, 104) de posición con respecto al tiempo, y si la velocidad es diferente de la velocidad síncrona requerida se decide que la relación está en la dirección no deseada y se detiene para repetir los procesos de alineación y arranque.

45

5

10

15

20

25

30

35

40





