

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 834 921**

51 Int. Cl.:

H02P 25/08 (2006.01)

H02P 25/00 (2006.01)

H02P 25/092 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2008** **E 08102613 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.11.2020** **EP 1981165**

54 Título: **Procedimiento de control de un motor de reluctancia**

30 Prioridad:

22.03.2007 DE 102007013724

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

21.06.2021

73 Titular/es:

**VORWERK & CO. INTERHOLDING GMBH
(100.0%)
Mühlenweg 17-37
42275 Wuppertal, DE**

72 Inventor/es:

CALDEWEY, UWE

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 834 921 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

Procedimiento de control de un motor de reluctancia

La invención se refiere a un procedimiento de control de un motor de reluctancia según las características del preámbulo de la reivindicación 1.

5 Los motores de reluctancia trabajan fundamentalmente con tensión continua. Es necesario un circuito intermedio para su funcionamiento. En tales motores se producen pérdidas importantes, especialmente en los devanados del rotor y del estator, así como también en el hierro. Un procedimiento de control de un motor de reluctancia de esta clase es conocido, por ejemplo, por el documento DE 102 29 443 A1.

10 Se conoce por el documento WO 00/74205 A2 un motor de reluctancia con ocho devanados principales en el que la conexión de la corriente principal después de un cambio de fase se efectúa con retardo. Asimismo, se conoce por el documento EP 0 692 865 A2 el recurso de prever un emisor de tiempo que emita señales de conexión y desconexión en las que, siguiendo a una señal de desconexión, puede estar previsto un retardo temporal hasta la siguiente señal de conexión. Además, se conoce por el documento WO 01/59922 A2 el recurso de variar durante un funcionamiento como generador el ángulo de conexión y/o el ángulo de desconexión. Se conoce en general por el documento US 2002/0121876 A1 el recurso de variar el ángulo de conexión o de desconexión en un motor de reluctancia.

15 Partiendo del estado de la técnica expuesto, la invención se ocupa del problema de indicar un motor de reluctancia en el que el instante de conexión de una fase se elija con un retardo que difiera de una división geométrica del rango angular de cada bobina, mientras que se conserva el instante de desconexión correspondiente a la división geométrica, y en el que se proporcione al mismo tiempo un rendimiento lo más alto posible.

20 Este problema se resuelve con el objeto de la reivindicación 1, en la que se consigna que se aplica a una bobina un tensión más alta que la que corresponde a la tensión de diseño del motor de reluctancia al alimentar eléctricamente una fase a lo largo de todo el rango angular, y que la tensión más alta se deja actuar sobre el motor durante un tiempo tan acortado que no resulte un elevado calentamiento.

25 La tensión de diseño del motor de reluctancia operado a una tensión nominal de, por ejemplo, 230 voltios se refieren, para una alimentación eléctrica reducida, al nuevo valor efectivo resultante, tal como, por ejemplo, a una tensión de 200 a 220 voltios, también, por ejemplo, 209 voltios. Con reducción de la alimentación eléctrica se quiere dar a entender en el sentido de la invención una alimentación eléctrica no efectuada durante el periodo de tiempo completo, pero cuya intensidad de corriente no se varía. La tensión más alta con respecto al diseño del motor (por ejemplo 209 voltios) actúa sobre el motor durante un tiempo acortado y así – especialmente por efecto de la redistribución descrita de las pérdidas – no resulta en promedio un elevado calentamiento.

30 El instante de conexión y el instante de desconexión se capturan por medio de sensores. Es conocido a este respecto el recurso de prever un reconocimiento de la posición del rotor. Debido a los altos números de revoluciones usuales generalmente en los motores de reluctancia, de más de 400 rpm, también de más de 1.000 rpm hasta 30.000 rpm y valores mayores, se emplea un motor SR (de reluctancia conmutada) bifásico. La ventaja radica aquí en el pequeño número de procesos de conmutación por cada revolución y así se puede configurar favorablemente la potencia de pérdida de la electrónica. En este motor bifásico se realizan cuatro pasos por cada revolución de 360 grados. Por consiguiente, cada fase se conmuta dos veces por cada revolución. Resulta de esto una división geométrica de 90 grados. Para reconocer la posición se emplea generalmente un sensor que suministra señales estáticas. Para un rango de 90 grados se señala alternando un cero lógico o un uno lógico. El punto de conmutación de la sensórica está situado en el rango de la llamada posición alineada. Debido a la falta de una limitación de corriente se activa el motor, al acelerarlo, con una modulación en ancho de impulso. El ancho de impulso está dimensionado aquí de modo que se ajuste una corriente limitada. El motor SR de rápida rotación se comporta de un modo más favorable cuando, en lugar del posible rango angular geométrico de 90 grados, se elige un rango angular de conmutación que es comparativamente más pequeño. Esto se consigue trasladando el instante de conexión a un instante retrasado en la dirección de giro del rotor, mientras que el punto de desconexión corresponde al de la división geométrica. Lo mismo es válido también para, por ejemplo, un motor SR tetrafásico con cuatro segmentos de rotor y seis bobinas asociadas, correspondiendo entonces el rango angular geométrico a 60 grados. Con esta configuración se elige también retardado, según la invención, el instante de conexión de la respectiva fase, conservando al propio tiempo el instante de desconexión.

45 Se eleva simultáneamente la tensión propulsora. Por consiguiente, se diseña el motor SR de rápida rotación para que funcione a sobretensión. Si, por ejemplo, la tensión nominal es de 230 voltios, el motor plenamente alimentado (es decir, el motor alimentado a lo largo del rango angular geométrico completo) se diseña entonces para 190 a 210 voltios. Gracias al procedimiento propuesto se produce una redistribución de las pérdidas. Disminuyen las pérdidas en el cobre al tiempo que aumentan las pérdidas en el hierro. En presencia de una refrigeración del motor por toda la superficie exterior se obtiene así aún una ventaja adicional. Gracias a la disminución de las pérdidas en el cobre es necesario menos cobre con relación a la refrigeración. Asimismo, gracias al procedimiento propuesto no es necesario el funcionamiento con un pequeño condensador del circuito intermedio. Ni siquiera es necesario el funcionamiento con

un condensador de electrolito. Por el contrario, se puede utilizar un condensador habitual, por ejemplo un condensador de 3 a 6 μF , también, por ejemplo, un condensador de 4,7 μF .

Se ha previsto también que el rango angular de retardo corresponda a un 10% o más de la división geométrica, siendo así de 9 grados o más en el caso de un motor bifásico y una división geométrica correspondiente de 90 grados. Por consiguiente, el instante de conexión se retarda en el valor de estos grados angulares, lo que tiene también como consecuencia una reducción del rango angular de conexión por fases. Así, una alimentación eléctrica de la fase conmutada se efectúa solamente, por ejemplo, a lo largo de un rango angular que corresponde a un 90% o menos del rango angular geométrico. Se conserva aquí siempre el instante de desconexión de la fase; únicamente se retarda el instante de conexión con una tensión más alta. En un perfeccionamiento se ha previsto que el rango angular de retardo corresponda preferiblemente a un porcentaje de 20 a 25% de la división geométrica, correspondiendo así más preferiblemente a un intervalo de aproximadamente 18 a 22,5 grados en el caso de un motor bifásico, lo que, por consiguiente, corresponde a una alimentación eléctrica de la fase a lo largo de 67,5 a 72 grados. En un motor tetrafásico una alimentación eléctrica no correspondería al rango angular geométrico de 60 grados, sino que más bien, debido al retardo del instante de conexión en una medida de 12 a 15 grados, correspondería solamente a un intervalo de 45 a 48 grados. Se manifiesta como especialmente ventajoso que, en presencia de un rango angular de 90 grados, el rango angular de retardo corresponda a 20 grados angulares. En lugar de los posibles 90 grados se alimentan eléctricamente, por fase, tan solo 70 grados. Resulta de esto una reducción de las pérdidas en el cobre de aproximadamente 10 a 20%.

Seguidamente, se explicará la invención con más detalle ayudándose del dibujo adjunto, que representa únicamente un ejemplo de realización. Muestran:

La figura 1, en un representación esquemática, un motor bifásico; y

La figura 2, un diagrama para ilustrar el rango angular de alimentación eléctrica en comparación con el rango angular geométrico, referido a una fase que se debe alimentar eléctricamente.

En la figura 1 se representa esquemáticamente un motor de reluctancia bifásico. El rotor 1 asentado de manera solidaria en rotación sobre un árbol de rotor 2 presenta dos polos de rotor (segmentos de rotor) 3 diametralmente opuestos.

El estator 4 circundante del rotor 1 presenta cuatro polos de estator 5 que forman en la dirección de rotación del rotor 1 un respectivo ángulo de 90 grados entre ellos. Estos polos llevan unos devanados de estator que forman las respectivas bobinas 6.

Entre los polos 3 del rotor y los polos correspondientes 5 del estator queda, en funcionamiento, un entrehierro anular 7.

En esta clase de motor bifásico se realizan cuatro pasos por cada revolución de 360 grados del rotor 1. Por consiguiente, cada fase se conmuta dos veces por cada revolución. Para reconocer la posición del rotor se emplea un sensor (reconocimiento de la posición del rotor), no representado, que suministra señales S.

En la figura 2 se representa un gráfico esquemático en el que, en función de las señales de sensor S, se merma la alimentación eléctrica de la fase PH_1 . En correspondencia con el diseño bifásico del motor se emiten señales de sensor en cada posición de 90 grados del rotor 1, con las cuales se ajusta un rango angular geométrico G de 90 grados. Así, a 0 grados se suministra por el sensor una primera señal y, después de 90 grados, considerado en la dirección de giro del rotor, se emite otra señal que representa al mismo tiempo el instante de desconexión A de la alimentación eléctrica de la fase.

El instante de conexión E de la alimentación eléctrica de la fase está retrasado con respecto al rango angular geométrico G. Por consiguiente, a lo largo de un rango angular de retardo predefinido V no se efectúa de momento ninguna alimentación eléctrica de la fase, ocurriendo esto en el ejemplo de realización representado a lo largo de los primeros veinte grados angulares medidos a partir de la primera señal del sensor. Como consecuencia de esto, en el ejemplo de realización representado se efectúa una alimentación eléctrica de la fase PH_1 únicamente a lo largo de un rango angular de alimentación eléctrica B de 70 grados.

Dado que se conserva el instante de desconexión correspondiente a la división geométrica G, no se alcanza ningún solapamiento de fases, especialmente a muy altos números de revoluciones de varios millares de rpm. Por el contrario, se desconecta una fase correspondiente a la división geométrica en el instante de desconexión prefijado A, mientras que la fase siguiente solamente se conecta más tarde conforme al rango angular de retardo V.

El procedimiento propuesto puede entrar perfectamente en acción, en motores de número de revoluciones regulable, únicamente al sobrepasarse un número de revoluciones predeterminado, por ejemplo al sobrepasarse 400 rpm o más, mientras que a números de revoluciones comparativamente más bajos puede utilizarse perfectamente también otro procedimiento de control que esté correspondientemente sintonizado con bajos números de revoluciones.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de control de un motor de reluctancia que comprende un rotor (1) y un estator (4), presentando el rotor (1) una pluralidad de segmentos de rotor (3) y presentando el estator (4) un número de bobinas (6) que depende de dicha pluralidad, concretamente cuatro bobinas (6) en el caso de dos segmentos de rotor (3), y un dispositivo de activación que, a lo largo de un rango angular determinado del movimiento del rotor (1) entre un instante de conexión (E) y un instante de desconexión (A), aplica una tensión a una bobina (6) de una respectiva fase (PH₁) del estator (4), en el que se elige el instante de conexión (E) de una fase (PH₁) con un retardo que difiere de una división geométrica (G) del rango angular de cada bobina (6), es decir, más tarde de lo que corresponde a la división geométrica (G), **caracterizado** por que se conserva el instante de desconexión (A) correspondiente a la división geométrica (G), por que se aplica a una bobina un tensión más alta que la que corresponde a la tensión de diseño del motor de reluctancia al alimentar eléctricamente una fase a lo largo de todo el rango angular, y por que la tensión más alta se deja actuar sobre el motor durante un tiempo tan acortado que no resulte un elevado calentamiento.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por que el rango angular de retardo (V) corresponde a un 10% o más de la división geométrica (G).
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** por que el rango angular de retardo (V) corresponde a un porcentaje de 20 a 25% de la división geométrica (G).
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que en presencia de un rango angular geométrico (G) de 90 grados, el rango angular de retardo (V) corresponde a veinte grados angulares.

