



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 321 579**

51 Int. Cl.:

H02P 6/20 (2006.01)

H02P 6/00 (2006.01)

H02P 8/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00114830 .3**

96 Fecha de presentación : **11.07.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1071200**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.01.2001**

54 Título: **Motor conmutable electrónicamente.**

30 Prioridad: **23.07.1999 DE 199 34 668**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.06.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.06.2009

73 Titular/es: **ROBERT BOSCH GmbH**
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart, DE

72 Inventor/es: **Heinkel, Hans-Martin;**
Knecht, Gerhard y
Berger, Rainer Josef

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 321 579 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 conmutable electrónicamente.

5 Estado de la técnica

La invención se refiere a un motor conmutable electrónicamente, cuyos arrollamientos de excitación pueden ser alimentados con corriente a través de fases finales de semiconductores de una unidad electrónica de control por medio de señales de control moduladas en la anchura del impulso y en este caso generan en el estator del motor un campo de giro, que desplaza en movimientos giratorios el rotor magnético permanente del motor.

Tales motores se conocen a partir de los documentos DE 19721282, US 5 814 957, GB 1 579 121 y US 4 114 073.

En motores conmutables electrónicas es necesario identificar la posición del rotor magnético permanente con respecto al estator provisto con arrollamientos de excitación, para que con la conmutación prevista de los arrollamientos de excitación se desplace el motor en movimientos giratorios durante el arranque en el sentido de giro deseado.

Se conocen motores de este tipo con sensores de posición, con los que se puede reconocer la posición del motor desconectado. Estos motores requieren no sólo sensores de posición adicionales, sino que condicionan también un gasto adicional en la unidad de control PWM.

En motores sin sensores de posición se reconoce la posición entre rotor y estator a través de la evaluación de tensiones inducidas en los arrollamientos de excitación. No obstante, puesto que cuando el motor está parado, no se inducen tensiones evaluables, no es posible un reconocimiento de la posición cuando el motor está parado. Por lo tanto, durante el inicio de la determinación no se asegura un arranque del motor, especialmente no en el sentido de giro deseado.

Como se muestra en el documento US 5.327.054, se puede arrancar un motor conmutable electrónicamente sin sensores de posición también en el sentido de giro correcto, cuando en la fase de arranque, con la alimentación diferente de corriente de los arrollamientos de excitación, se establece ya una posición determinada entre rotor y estator y a continuación se comienza ya con la alimentación de corriente habitual. En este caso, al comienzo se alimentan con corriente totalmente al mismo tiempo dos arrollamientos de excitación y a continuación se lleva a cabo la alimentación de corriente necesaria para la generación del campo de giro con el sentido de giro deseado.

Sin embargo, en este caso se ha mostrado que esta activación en la fase de arranque presupone un momento de inercia de masas relativamente reducido del rotor, un momento de retención alto y un sistema fuertemente amortiguado. Este procedimiento de arranque conocido para motores, que no presentan estas propiedades, no se puede transferir con éxito.

Por lo tanto, el cometido de la invención es asegurar en un motor conmutable electrónicamente del tipo mencionado al principio con momento de inercia de masas grande, momento de retención pequeño y mala amortiguación también sin sensores de posición durante la puesta en marcha un arranque en el sentido de giro deseado.

Este cometido se soluciona por medio de las características de la reivindicación 1.

En las fases de control, se alimentan con corriente los arrollamientos de excitación por medio de fases finales de semiconductores con una frecuencia de conmutación de las señales de control PWM, de manera que la relación de la anchura de los impulsos PWV - relación entre la anchura de impulso y la duración periódica se incrementa desde un mínimo hasta un máximo y cae entonces de nuevo al mínimo. Puesto que las fases de control de los arrollamientos de excitación se solapan, se modula también el par de torsión y a través de la adaptación de las zonas que se solapan de las fases de control de los arrollamientos de excitación se puede conseguir en la fase de arranque una curva de los momentos aproximadamente uniforme en el sentido de giro deseado, que conduce a un arranque seguro en el sentido de giro correcto. La elevación del número de revoluciones en la fase de arranque se consigue a través de la reducción del tiempo de conmutación, lo que se lleva a cabo continuamente en la fase de arranque. El tiempo de conmutación depende de los parámetros del motor y se adapta de una manera correspondiente.

De acuerdo con una configuración, se puede realizar la modificación de la relación de la anchura del impulso en las fases de control, de tal manera que la relación de la anchura del impulso en las fases de control se incrementa desde el valor "0" hasta el valor "1" y se reduce de nuevo al valor "0", de manera que la relación de la anchura del impulso está definida como relación entre la anchura del impulso y la duración periódica de la señal de control PWM, así como de manera que la relación de la anchura del impulso se modifica en la fase de arranque de las fases de control de las señales de control PWM con el tiempo de forma aproximadamente sinusoidal entre el mínimo y el máximo.

La fase de arranque puede estar establecida de acuerdo con una configuración de tal forma que se selecciona como previsión de tiempo, en la que el motor realiza aproximadamente 10 revoluciones.

De acuerdo con la invención, se consigue un arranque suave y rápido del motor porque la frecuencia de conmutación en la fase de arranque se incrementa de una manera superproporcional a medida que se incrementa el tiempo.

ES 2 321 579 T3

De acuerdo con otra configuración, está previsto que la amplitud de la relación de la anchura del impulso en la fase de arranque se incremente de forma continua y para durante el funcionamiento constante del motor a un valor, que está predeterminado por un valor teórico alimentado a la unidad de control, a continuación se puede accionar el motor con diferentes números de revoluciones en el funcionamiento constante, de manera que la relación de la anchura del impulso adopta el valor "1" en el funcionamiento nominal a plena carga.

La adaptación de zonas de solape de las fases de control consecutivas para la consecución de una curva de momentos uniforme se facilita porque el solape de fases de control consecutivas es menor que la mitad de la duración de las fases de control.

En las fases de control se sincronizan las señales de control con una frecuencia de conmutación de 20 kHz, por ejemplo.

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de un ejemplo de realización representado en los dibujos. En este caso:

La figura 1 muestra un motor de 2 tiempos, de 4 impulsos.

La figura 2 muestra esquemáticamente la activación de los cuatro arrollamientos de excitación del motor según la figura 1.

La figura 3 muestra la curva de la amplitud de la relación de la anchura del impulso de las señales de control PWM en la fase de arranque.

La figura 4 muestra las fases de control desplazadas en el tiempo para los cuatro arrollamientos de excitación del motor según la figura 1, y

La figura 5 muestra la curva de la frecuencia de conmutación en la fase de arranque del motor.

La estructura de un motor de 2 tiempos, de 4 impulsos se representa en la figura 1. En este caso, para la generación de un campo de giro en el estator para el sentido de giro indicado por medio de la flecha es necesaria una unidad de control STE-PWM, como se muestra en la figura 2.

El estator presenta ocho polos, entre los cuales está dispuesto en cada caso un polo intermedio no arrollado. Los arrollamientos de excitación L1, L2, L3 y L4 están provistos, como se puede reconocer a partir de la figura 1, en cada caso con cuatro arrollamientos parciales, que están distribuidos sobre cuatro polos. En este caso, se cambia el sentido de giro de un arrollamiento parcial a otro arrollamiento parcial, y se distribuyen los arrollamientos sobre polos, entre los cuales está dispuesto en cada caso un polo ocupado por ellos. A ello hay que añadir que los arrollamientos de excitación L1 y L3 o bien L2 y L4 detectan los mismos polos, pero presentan en cada polo, respectivamente, sentidos de arrollamiento opuestos.

Si se determinan estos arrollamientos de excitación L1 a L4 de forma sucesiva en el tiempo por la unidad de control ST-PWM, entonces aparece el campo de giro deseado en el estator.

Como se muestra en el diagrama según la figura 2, se conectan y desconectan los arrollamientos de excitación L1 a L4 a través de las fases finales de semiconductores T1, T2, T3 y T4, es decir, que están conectados con la tensión continua de alimentación U_{batt} .

Como se indica en la unidad de control ST-PWM a través de un diagrama, se realiza la activación durante el arranque del motor con una fase de arranque T_a , que se extiende durante un tiempo predeterminado o predeterminable.

En la fase de arranque T_a se incrementa de forma continua la amplitud de la relación de la anchura del impulso PWV. La relación de la anchura del impulso PWV indica la relación entre la anchura del impulso y la duración periódica de la frecuencia de conmutación de las señales de control PWM y, por lo tanto, la amplitud se define con PWV/PWV_{max} . Después de la fase de arranque T_a , la amplitud adopta el valor "1", cuando ésta está asociada al funcionamiento nominal del motor a plena carga.

Si se predetermina para la unidad de control STE-PWM un valor teórico st , que está asociado a un número de revoluciones, entonces el motor puede ser accionado a través de la adaptación correspondiente de la amplitud de la relación de la anchura del impulso PWV y/o de la anchura del impulso en los periodos de conmutación con diferentes números de revoluciones.

El arranque del motor y la aceleración al número de revoluciones nominal se aseguran porque a las cuatro fases finales de semiconductores T1 a T4 están asociadas cuatro fases de control que se solapan, a las que se alimentan señales de control PWM, por ejemplo con la frecuencia de conmutación de 20 kHz. En las fases de control se modifica la relación de la anchura del impulso PWV desde un mínimo PWV_{min} hasta un máximo PWV_{max} y cae de nuevo al mínimo PWV_{min} . El desplazamiento temporal de las fases de control está identificado como tiempo de conmutación Tiempo-K y determina la frecuencia de conmutación f_k y, por lo tanto, el número de revoluciones del motor.

ES 2 321 579 T3

Las zonas de solape de las fases de control están adaptadas entre sí en la relación de la anchura del impulso PWV de tal manera que en la fase de arranque Ta se consigue siempre una curva de momentos aproximadamente uniforme. El tiempo-K se acorta continuamente en la fase de arranque Ta, como se muestra en la figura 5, para que se acelere el motor al número de revoluciones mínimo de la marcha constante. En este caso, la frecuencia de conmutación f_k y el número de revoluciones se incrementan en una medida superproporcional a medida que se incrementa el tiempo. Para la relación de la anchura del impulso PWV, el mínimo $PWV_{\min}$ puede adoptar el valor "0" y el máximo $PWV_{\max}$ puede adoptar el valor "1". La transición entre estos valores se puede realizar, por ejemplo, de forma aproximadamente sinusoidal y debe sintonizarse al tipo de construcción y a los parámetros del motor, para obtener la curva uniforme de momentos que es necesaria para el arranque seguro en la fase de arranque Ta. La fase de arranque Ta se puede establecer a través de la previsión de un tiempo, en el que el motor puede realizar un número determinado de revoluciones, por ejemplo 10.

Como se muestra en la figura 4, el solape de fases de control adyacentes se extiende sobre la mitad de la duración de las fases de control. Esto significa que con la reducción del tiempo de conmutación Tiempo-K se acorta también de una manera correspondiente la duración de las fases de control. En las fases de control, en general, permanece inalterada la frecuencia de conmutación, por ejemplo 20 KHZ, de las señales de control PWM. Se modifica, en general, la anchura del impulso. La secuencia de las fases de control durante el arranque y durante el funcionamiento constante se mantiene igual.

La fase de arranque está depositada como software en un microordenador de la unidad de control STE-PWM.

REIVINDICACIONES

1. Motor conmutable electrónicamente, cuyos arrollamientos de excitación (L1, L2, L3, L4) pueden ser alimentados con corriente a través de fases finales de semiconductores (T1, T2, T3, T4) desde una unidad electrónica de control (STE-PWM) por medio de señales de control moduladas en la anchura del impulso y en este caso generan en el estator del motor un campo de giro, que desplaza el rotor magnético permanente del motor en movimientos giratorios, de manera que durante el arranque del motor, la unidad de control (STE-PWM) activa, durante una fase de arranque (Ta) predeterminada o predeterminable, las fases finales de semiconductores (T1, T2, T3, T4) en fases de control que se solapan con señales de control PWM, cuya relación de anchura del impulso (PWV) se incrementa desde un mínimo ($PWV_{\min}$) hasta un máximo ($PWV_{\max}$) cae de nuevo al mínimo ($PWV_{\min}$), en el que las zonas de solape de las fases de control en los arrollamientos de excitación (L1, L2, L3, L4) respectivos generan corrientes, que proporcionar una curva de momentos aproximadamente continua, y en el que en la fase de arranque (Ta) a través de la reducción del tiempo de conmutación (Tiempo-K) entre las fases de control sucesivas, se eleva la frecuencia de conmutación (fk) y, por lo tanto, el número de revoluciones del motor, **caracterizado** porque la frecuencia de conmutación (fk) en la fase de arranque (Ta) se incrementa de forma superproporcional a medida que se incrementa el tiempo y el solape de fases de control consecutivas en el tiempo es menor que la mitad de la duración de las fases de control.

2. Motor conmutable electrónicamente de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la relación de la anchura del impulso (PWV) en las fases de control se incrementa desde el valor "0" hasta el valor "1" y se reduce de nuevo al valor "0", en el que la relación de la anchura del impulso (PWV) se define como relación de la anchura del impulso con respecto a la duración periódica de la señal de control PWM.

3. Motor conmutable electrónicamente de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque la fase de arranque (Ta) está seleccionada como previsión de tiempo, en la que el motor realiza aproximadamente 10 revoluciones.

4. Motor conmutable electrónicamente de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la amplitud de la relación de la anchura del impulso (PWV) en la fase de arranque (Ta) se incrementa continuamente y pasa en el funcionamiento continuo del motor a un valor, que está predeterminado por un valor teórico (st) alimentado a la unidad de control (figura 3).

5. Motor conmutable electrónicamente de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado** porque en la zona nominal a plena carga, la relación de la anchura del impulso (PWV) de las señales de control adopta el valor "1".

6. Motor conmutable electrónicamente de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque la relación de la anchura del impulso (PWV) en la fase de arranque (Ta) de las fases de control de las señales de control PWN se modifica sobre el tiempo (Z) de forma aproximadamente sinusoidal entre el mínimo ($PWV_{\min}$) y el máximo ($PWV_{\max}$).

7. Motor conmutable electrónicamente de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque las señales de control PWM presentan una frecuencia de conmutación de 20 kHz.

8. Motor conmutable electrónicamente de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque la fase de arranque (Ta) con las fases de control está depositada como software en un microordenador de la unidad de control (STE-PWM).

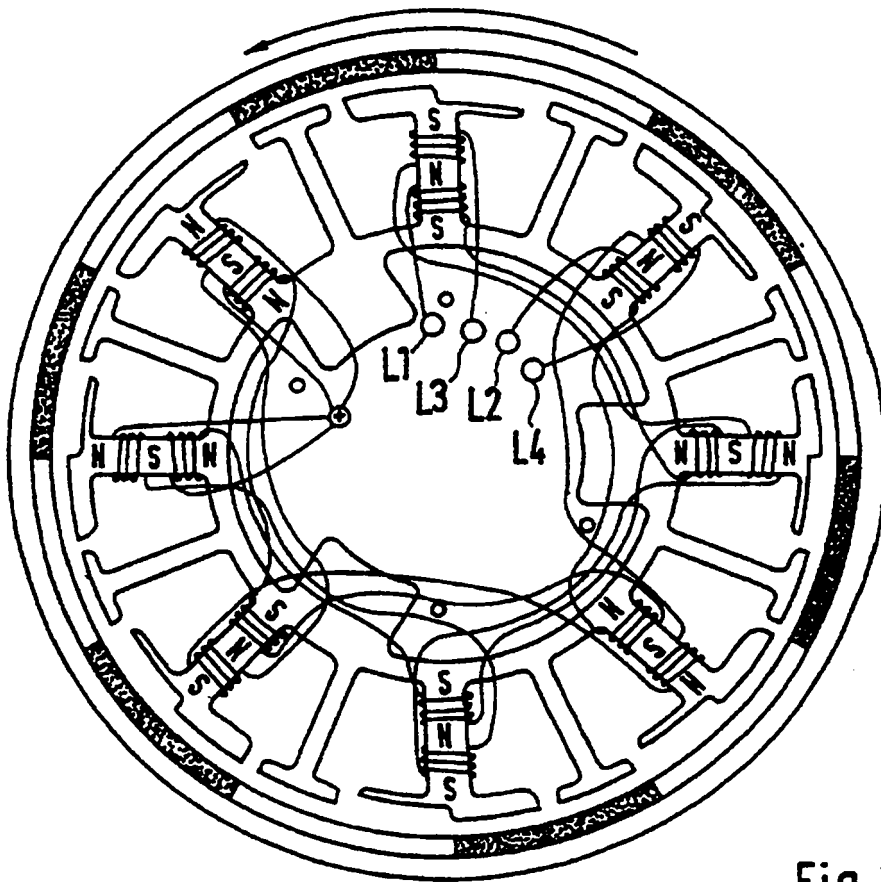


Fig.1

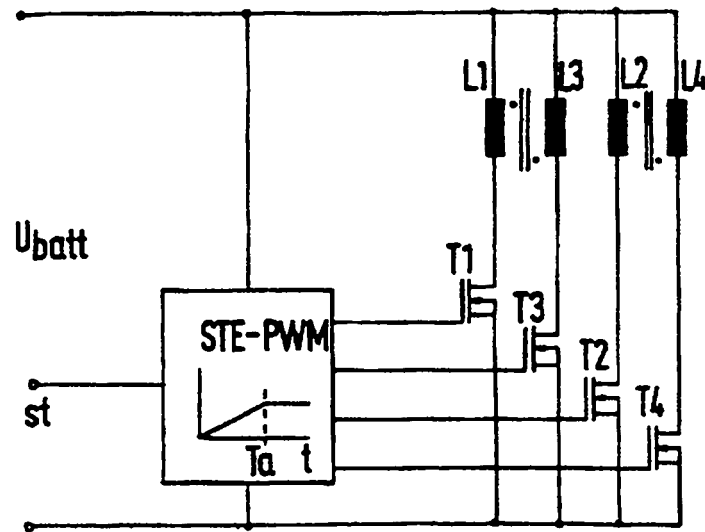


Fig.2

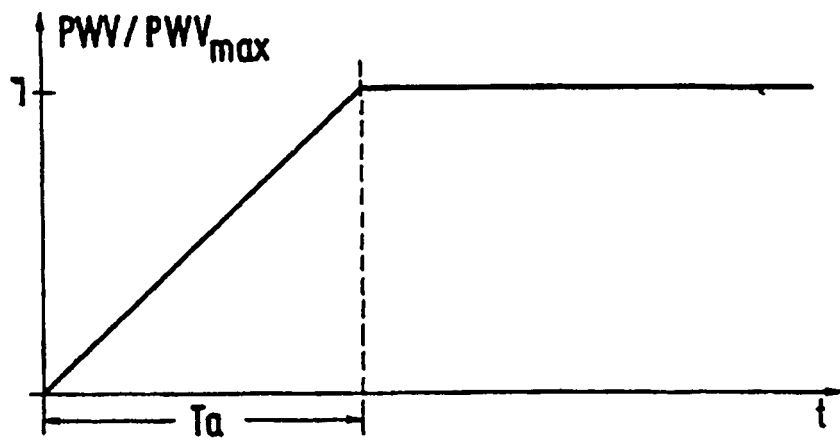


Fig.3

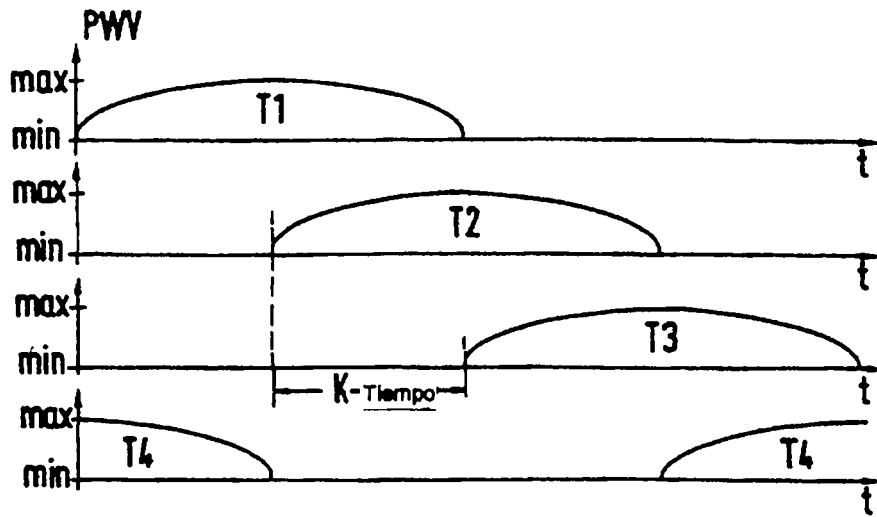


Fig.4

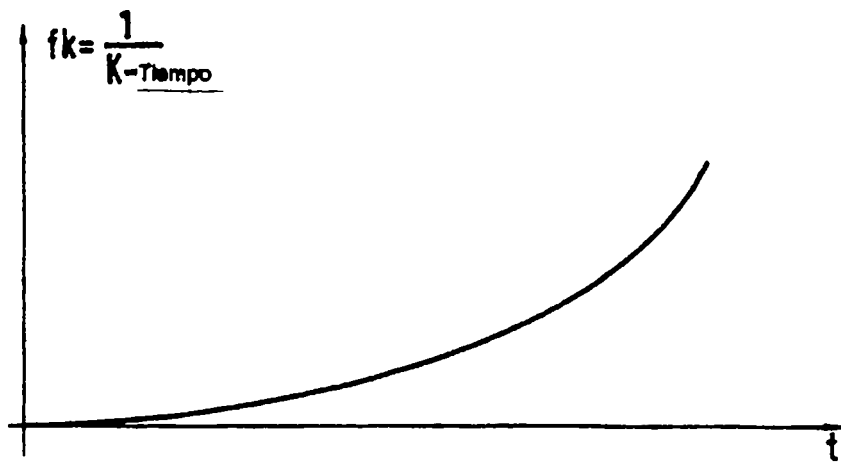


Fig.5