

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 430 316**

51 Int. Cl.:

H02P 7/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2001** **E 01110415 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2013** **EP 1154556**

54 Título: **Disposición de circuito para el funcionamiento de un motor**

30 Prioridad:

11.05.2000 DE 10022924

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

20.11.2013

73 Titular/es:

**BAYERISCHE MOTOREN WERKE
AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
PETUELRING 130
80809 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

**WAGNER, ARMIN y
ZELLER, ARMIN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 430 316 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

Disposición de circuito para el funcionamiento de un motor.

La invención concierne a una disposición de circuito para el funcionamiento de un motor según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Es conocido controlar el par de giro de un motor. En un ejemplo de realización se puede generar por medio de tal transmisión del par de giro una llamada realimentación háptica para un operador de un botón giratorio que está acoplado con el motor. Las fuerzas para la realimentación háptica se generan en este caso por medio de un motor de corriente continua con excitación permanente, siendo el par de giro generado directamente proporcional a la corriente que circula por el inducido.

10 Asimismo, es conocido emplear para la activación del motor un circuito puente en H en el que un respectivo transistor de conmutación dispuesto en la rama de corriente es operativo como fuente de corriente constante. Con un segundo transistor dispuesto en la rama de corriente se controla la corriente en el intervalo de 0 a 100%, por ejemplo por medio de una activación de ancho de impulso. En este caso, la frecuencia para la activación de ancho de impulso está situada en lo posible por encima del umbral de audición de un humano, típicamente por encima de
15 20 kHz.

La forma de realización antes citada logra, debido al funcionamiento como fuente de corriente constante, una independencia muy amplia del par de giro generado con respecto a fluctuaciones de la tensión de alimentación y a derivas de temperatura del motor. Sin embargo, esta forma de realización se aplica sobre todo en aparatos alimentados por red en los que el molesto zumbido de 50 ó 100 Hz de la unidad de alimentación tiene que ser
20 acoplado por la realimentación háptica. En efecto, el humano está en condiciones de percibir vibraciones de hasta aproximadamente 500 Hz con las yemas de sus dedos.

Para asegurar la generación de un par de giro deseado es conocido en otra variante el captar la corriente a través del motor y reajustar la activación de ancho de impulso del motor de conformidad con la desviación entre valores reales y valores nominales.

25 La primera forma de realización anteriormente indicada de la fuente de corriente constante tiene la desventaja de que se produce una potencia de pérdida por la activación del puente. Dado que, por ejemplo, en el sector de los vehículos se presentan fluctuaciones de la tensión de alimentación del orden de magnitud comprendido entre 9 y 16 V, un dimensionamiento correspondiente para un motor que suministre su par de giro máximo con aproximadamente 2 A significaría una potencia de pérdida de aproximadamente 14 vatios. Esta potencia de pérdida solamente puede
30 evacuarse con cuerpos de refrigeración muy costosos en el sector de los vehículos. Además, la evacuación del calor es costosa y la producción de una potencia de pérdida es poco propicia para el consumo. Por lo demás, el calor generado por la potencia de pérdida se percibe como irritante. Por el contrario, en aparatos operados con red esta potencia de pérdida se percibe como menos molesta, ya que allí la tensión de alimentación fluctúa de manera bastante menos fuerte.

35 La segunda solución anteriormente descrita tiene la desventaja de que se hace necesario un coste adicional del circuito. Además, se tiene que construir un circuito de regulación con un retorno que es desfavorable debido a su tendencia a vibraciones.

El documento US 5,786,679 A concierne a un "sistema de servodirección" que presenta un motor de corriente continua que genera un par de giro para asistir al conductor durante el proceso de conducción. Es necesario en este
40 caso detectar el estado de rotación del motor de tensión continua por medio de un "bucle de realimentación" a fin de generar un par de giro óptimo para asistir al proceso de conducción. Para conseguir una alta fiabilidad en la detección del estado de rotación del motor de tensión continua se propone el empleo de un "circuito de conmutación en puente" (véanse el resumen y la columna 1, líneas 1 a 24).

45 Se conoce por el documento DE 39 09 042 A1 una disposición de circuito eléctrico con un miembro de ajuste de funcionamiento electromagnético. Para lograr altos datos de potencia con independencia de la magnitud de la tensión de alimentación, para el caso de órganos de ajuste atascados o de marcha pesada, se ha previsto hacer funcionar el miembro de ajuste por medio de un circuito de activación que realiza una operación de palpación de una tensión de alimentación y que reduce el grado de palpación del miembro de ajuste al aumentar la tensión de alimentación.

50 Se conoce por el documento DE 196 30 036 A1 un interruptor de control para controlar la alimentación de corriente para una carga. En caso de que la temperatura del interruptor de control sobrepase un valor límite, está previsto conmutar la lógica de control de una alta frecuencia de cadencia a una frecuencia de cadencia más baja. El desarrollo de calor en el interruptor de control es considerablemente más pequeño a la frecuencia de cadencia más baja, con lo que se puede dimensionar más pequeño el dispositivo de refrigeración del interruptor de control.

Por último, se conoce por el documento DE 44 44 810 A1 un circuito de control para un motor de accionamiento de soplante de un aparato de calefacción de vehículo. Éste presenta una parte de tensión que suministra una señal representativa de la tensión de alimentación. Se pretende conseguir un par de giro relativamente constante del motor incluso bajo fluctuaciones de la tensión de alimentación convirtiendo para ello la señal en un valor digital que sirve como señal de dirección para una memoria de tablas en la que están almacenadas señales compensadas que se aprovechan para la formación de señales PWM, cuyo valor digital se suministra a la entrada de control de un interruptor de semiconductor situado en el circuito de corriente del motor.

El cometido de la invención consiste en indicar una disposición de circuito para el funcionamiento de un motor, especialmente un motor de corriente continua con excitación permanente, en la que se pueda garantizar también, con fluctuaciones relativamente grandes de la tensión de alimentación, una potencia de pérdida mínima, asegurando a la vez la generación de un par de giro deseado.

Este problema se resuelve por medio de las características indicadas en la reivindicación 1.

Por consiguiente, se ha previsto un dispositivo de control que presenta una entrada a la que se aplica la tensión de alimentación U_B del motor o una señal que describe esta tensión de alimentación U_B . Asimismo, el dispositivo de control está concebido para que se pueda corregir la sollicitación del al menos un elemento de conmutación en función de la tensión de alimentación U_B . Gracias al control del elemento de conmutación que sollicita al motor en función de la tensión de alimentación se pueden compensar las fluctuaciones de par de giro que se presenten en el motor a consecuencia de fluctuaciones de la tensión de alimentación.

En particular, se puede emplear una activación de modulación de ancho de impulso que se reajuste en función de la tensión de alimentación y en base a una curva característica de motor que indique la medida de un reajuste necesario en función de la fluctuación de la tensión de alimentación.

En conjunto, con la presente invención se puede conseguir una amplia independencia del par de giro respecto de la tensión de alimentación, sin que se produzca una potencia de pérdida excesiva. Si se emplean transistores como elementos de conmutación, estos se emplean entonces solamente en estado de plena conducción o de bloqueo y no en funcionamiento lineal. Se puede mantener así pequeña la potencia de pérdida. Naturalmente, en lugar de semiconductores se pueden emplear también como elementos de conmutación y activar de manera correspondiente otros interruptores de conmutación rápida.

Con el empleo de una modulación de ancho de impulso como activación se emplea una frecuencia de preferiblemente más de 20 kHz.

Cuando se mueve un motor, éste genera, en función de la velocidad de giro, una corriente o una tensión inducida. Esto actúa con efecto de asistencia o en contra de una influencia externa del motor. Para eliminar este efecto se emplea una velocidad de giro captada de un motor para materializar una intensidad de par de giro independiente de la velocidad de giro. A este fin, en una forma de realización preferente del dispositivo de control se ha previsto una entrada adicional a la que se aplica una señal que describe la velocidad de giro del motor. El dispositivo de control está concebido entonces de tal manera que se pueda corregir la sollicitación del al menos un elemento de conmutación en función de la velocidad de giro.

Según otra forma de realización de la invención, el dispositivo de control presenta otra entrada a la que se aplica una señal de temperatura. El dispositivo de control está concebido entonces de tal manera que se pueda corregir también la sollicitación del al menos un elemento de conmutación en función de la temperatura ambiente que actúa sobre el motor. Se puede compensar así la dependencia del motor respecto de la temperatura, la cual está condicionada en primer lugar por la dependencia en sí conocida de los devanados de cobre respecto de la temperatura. La temperatura en un vehículo es conocida usualmente por la disposición de instalación de climatización y puede ser transmitida al sistema de control del elemento de mando a través de sistemas de bus y puede ser tenida también allí en cuenta en el aparato de control.

Para tener en cuenta también el autocalentamiento del motor debido a la corriente que circula por él, se ha previsto según otra forma de realización una entrada adicional en el dispositivo de control, a través de la cual se alimenta una señal que describe la corriente media en una ventana de tiempo determinada. El dispositivo de control está concebido entonces de tal manera que se pueda corregir también la sollicitación del al menos un elemento de conmutación en función de esta corriente media.

Una forma de realización especialmente sencilla se caracteriza por que están previstos como elemento de conmutación cuatro transistores que están conexonados a la manera de un puente en H con el motor. Según una forma de realización especial, con cada transistor está conectado en paralelo un diodo actuante como diodo de oscilación libre.

Otras ventajas y características son conocidas por las reivindicaciones subordinadas.

Con ayuda del único dibujo adjunto se explica con más detalle una forma de realización especialmente sencilla de la invención.

5 El dibujo muestra una representación esquemática de una disposición de circuito según la invención en la que un motor de corriente continua 10 con excitación permanente está unido con una alimentación de tensión U_B a través de un puente en H. En este caso, un extremo de una bobina de inducido del motor 16 está unido a masa a través de un transistor 12 y a la tensión de alimentación U_B a través de un transistor 16. Asimismo, el otro extremo de la bobina de inducido está unido a su vez a masa a través de un transistor 14 y a su vez a la tensión de alimentación U_B a través de un transistor 18. Todos los transistores tienen diodos de oscilación libre 13, 15, 17 y 19 conectados en paralelo. Los transistores 12, 14, 16 y 18 son activados por una lógica 20 que recibe de un dispositivo de control 10 30 unas señales corregidas moduladas en ancho de impulso PWM (U, v, T) y las convierte en señales de conmutación de transistor.

El propio dispositivo de control 30 recibe ya en el presente caso unas señales PWM que corresponden a una realimentación háptica definida entre 0 y 100% del motor 10 y varían estas señales moduladas en ancho de impulso sobre la base de las señales aplicadas a las entradas 32, 34 y 36.

15 Se aplica a la entrada 32 una señal de tensión de alimentación que representa la tensión de alimentación U_B aplicada al motor 10. Se aplica a la entrada 34 una señal que describe la velocidad de regulación del motor v_{Mot} y que es suministrada por un microprocesador. Se aplica a la entrada 36 una señal de temperatura T que reproduce la temperatura en las inmediaciones del motor 10. En el presente caso, la disposición de circuito está montada en un vehículo en el que la tensión de alimentación U_B se mueve entre 9 y 16 voltios. El dispositivo de control 30 está concebido de modo que la señal de modulación de ancho de impulso que entra en el dispositivo de control 30 sea 20 variada en función de la tensión de alimentación U_B , la velocidad de regulación del motor v_{Mot} y la temperatura de tal manera que se presente siempre un par de giro constante en el motor 10 incluso en condiciones variables. En particular, está archivada para ello en el dispositivo de control 30 una curva característica del motor 10 que incluye regulaciones adicionales en función de los valores de fluctuación de la alimentación. En base a estos datos se varía 25 la activación de modulación de ancho de impulso en función de la tensión de alimentación U_B .

De la misma manera, se tienen en cuenta en el dispositivo de control 30 los efectos de la velocidad de giro v_{Mot} del motor 10 y de la temperatura en el motor 10. Esto puede efectuarse también por medio de curvas características en las que esté contenida la medida en que tiene que variarse la modulación de ancho de impulso para que se compensen las repercusiones condicionadas por la tensión inducida o los efectos de temperatura.

30 Por tanto, el dispositivo de control entrega a la lógica 20 una señal corregida de modulación de ancho de impulso PWM (U, v, T), con lo que el motor puede hacerse funcionar con independencia de la tensión y la temperatura, así como con independencia de la velocidad de giro.

Se podría encontrar un perfeccionamiento no representado en el ejemplo de realización cuando, en el control del motor, se tomara también en consideración el calentamiento de la bobina de inducido a consecuencia de la corriente que circula por ésta. Se puede determinar para ello externamente o en el dispositivo de control 30 la corriente media que circula por el motor 10 en una ventana de tiempo determinada. Ayudándose de esta corriente media se puede deducir el calentamiento de la bobina y, por tanto, la corrección necesaria en la modulación de ancho de impulso. Para materializar esta variante, el dispositivo de control 30 tendría que presentar todavía una entrada correspondiente y estar concebido para realizar un procesamiento correspondiente.

40 La solución propuesta genera una potencia de pérdida mínima y, particularmente para el sector del automóvil, es una solución adecuada del problema planteado. Además, la solución puede materializarse con puentes de semiconductores estándar usuales en el mercado con protección integrada contra sobretemperatura. Por tanto, el circuito no necesita componentes adicionales, dado que la tensión de alimentación es captada ya en el vehículo automóvil para otros fines, tal como, por ejemplo, para el diagnóstico. Además, no son de esperar desventajas 45 relativas a la estabilidad, ya que se trata aquí de un sistema de control. Por el contrario, las regulaciones rápidas sólo se podrían dominar con dificultad en el sector del automóvil a consecuencia del amplio perfil de exigencias impuesto a sus perturbaciones.

REIVINDICACIONES

1. Disposición de circuito para el funcionamiento de un motor, en el que
- al menos un elemento de conmutación (12, 14, 16, 18) une el motor (10) con una alimentación de tensión U_B en corriente continua,
 - 5 - está previsto un dispositivo de control (30) que solicita de forma prefijada al al menos un elemento de conmutación (12, 14, 16, 18) de tal manera que el motor (10) genere un par de giro definido,
 - el dispositivo de control (30) presenta una entrada (32) a la que se aplica la tensión de alimentación U_B del motor (10) o la cual es solicitada con una señal que describe esta tensión de alimentación U_B , y está concebido de tal manera que se corrija la solicitud del al menos un elemento de conmutación (12, 14, 16, 18) en función de la tensión de alimentación U_B , y
 - 10 - el dispositivo de control (30) presenta, además, una entrada (34) a la que se aplica una señal que describe la velocidad de giro del motor (10), y está concebido de tal manera que se corrija la solicitud del al menos un elemento de conmutación (12, 14, 16, 18) en función de la velocidad de giro.
- caracterizada** por que el dispositivo de control (30) presenta una entrada adicional (36) a la que se aplica una señal que describe la temperatura ambiente del motor (10), y está concebido de tal manera que se corrija la solicitud del al menos un elemento de conmutación (12, 14, 16, 18) en función de la temperatura ambiente.
- 15
2. Disposición de circuito según la reivindicación 1, **caracterizada** por que está prevista una curva característica sintonizada con el motor (10) y dependiente de la tensión de alimentación U_B y por que en base a una curva característica del motor (10) se reajusta una señal para el al menos un elemento de conmutación (12, 14, 16, 18).
- 20
3. Disposición de circuito según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizada** por que está previsto un dispositivo para obtener una corriente media a través del motor (10) dentro de una ventana de tiempo determinada y por que se realiza en base a esta corriente media una corrección para la solicitud del al menos un elemento de conmutación (12, 14, 16, 18).
- 25
4. Disposición de circuito según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que están previstos como elementos de conmutación cuatro transistores (12, 14, 16, 18) que están conexionados con el motor (10) a la manera de un puente en H.
5. Disposición de circuito según la reivindicación 4, **caracterizada** por que un diodo (13, 15, 17, 19) actuante como diodo de oscilación libre está conectado en paralelo con cada transistor (12, 14, 16, 18).
- 30
6. Disposición de circuito según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que el dispositivo de control (30) está concebido para la activación de los elementos de conmutación (12, 14, 16, 18) por medio de una modulación de ancho de impulso (activación PWM).
7. Disposición de circuito según la reivindicación 6, **caracterizada** por que la frecuencia de la activación es superior a 15 kHz.
- 35
8. Disposición de circuito según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que el al menos un elemento de conmutación (12, 14, 16, 18) une un motor (10) de corriente continua permanentemente excitado con la alimentación de tensión U_B en corriente continua.

