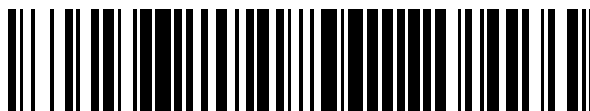


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 827**

51 Int. Cl.:

**G01M 1/22** (2006.01)

**G01M 1/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2002** **E 02025489 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017** **EP 1321755**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para el equilibrado de una rueda de vehículo durante el giro de la rueda**

30 Prioridad:

**12.12.2001 DE 10160955**

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

**04.08.2017**

73 Titular/es:

**SNAP-ON EQUIPMENT GMBH (100.0%)  
WERNER-VON-SIEMENS-STRASSE 2  
64319 PFUNGSTADT, DE**

72 Inventor/es:

**ROTHAMEL, KARL y  
LENHARDT, LORENZ**

74 Agente/Representante:

**SALVA FERRER, Joan**

**ES 2 628 827 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 y dispositivo para el equilibrado de una rueda de vehículo durante el giro de la rueda

5 **[0001]** La invención se refiere a un procedimiento para el giro de un rotor montado de forma rotativa en una máquina equilibradora y accionable mediante un motor eléctrico, en particular rueda de vehículo, según el preámbulo de la reivindicación 1, así como un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 7.

## ESTADO DE LA TÉCNICA

10

**[0002]** En un procedimiento de este tipo, conocido por el documento DE 196 36 268 C2, el rotor se ha accionado de nuevo, después de que se ha realizado la compensación de desequilibrio en un primer plano de compensación, y se frena después de la desconexión del accionamiento, de modo que la distancia de frenado resultante se corresponde con el ángulo diferencial todavía restante hasta la segunda posición de compensación de desequilibrio. El frenado del rotor se puede provocar mediante inversión del par de fuerzas del motor eléctrico, que

15 sirve para el accionamiento del árbol principal de la máquina equilibradora.

**[0003]** Por el documento DE 100 00 235 A1 se conoce una máquina equilibradora, cuyo árbol principal se acciona con un motor de corriente alterna monofásica, estando previstos dos devanados de estator, que se alimentan con corriente con una diferencia de fase de 90°. La diferencia de fase de la alimentación de corriente se provoca mediante al menos un condensador, que se puede conectar en serie con uno de los dos devanados de rotor según la dirección de rotación.

20

## OBJETIVO DE LA INVENCION

25

**[0004]** El objetivo de la invención es crear un procedimiento y un dispositivo del tipo mencionado al inicio, con el que se consiga de manera sencilla un giro sencillo del rotor desde una posición detenida, en particular posición de compensación de desequilibrio, en la que se ha realizado ya una compensación de desequilibrio, a una posición de compensación de desequilibrio siguiente.

30

**[0005]** Este objetivo se resuelve en el procedimiento según la invención mediante las características caracterizadoras de la reivindicación 1 y un dispositivo según la reivindicación 5. En el procedimiento el rotor se acciona para el giro a la siguiente posición de compensación de desequilibrio, en el caso de motor eléctrico desconectado, mediante una fuerza que actúa desde fuera, que se acciona en particular por un operario, por ejemplo, a mano en una rotación en inercia libre. Durante esta rotación en inercia libre, el motor eléctrico se conecta para la generación de un par de fuerzas antagonista que actúa en sentido contrario a la dirección de rotación del rotor. La conexión se realiza de manera que la distancia de frenado provocada por el par de fuerzas antagonista se corresponde con el ángulo de rotación que se recorre hasta la posición de compensación de desequilibrio. En la posición de compensación se desconecta el motor eléctrico.

35

40

**[0006]** El ángulo de rotación, en el que se realiza la conexión del par de fuerzas antagonista, se determina a partir del efecto de frenado, que se ha constatado durante el frenado del rotor en la posición de parada anterior, en particular la posición de compensación de desequilibrio, y la velocidad de rotación momentánea (velocidad de rotación real correspondiente) en el caso de la rotación en inercia libre del rotor.

45

**[0007]** El motor de corriente alterna se alimenta con corriente de forma controlada por un regulador de tensión alterna durante el accionamiento del árbol principal de la máquina equilibradora para el accionamiento del rotor a llevar a la velocidad de rotación medida apropiada para la medición del desequilibrio. A este respecto, los devanados de estator del motor de corriente alterna se alimentan con corriente alterna por la aceleración a la velocidad de rotación medida como también durante el frenado del motor, en el que se genera un par de fuerzas. Para ello está previsto el regulador de tensión alterna, en el que están formados tanto el interruptor longitudinal como también el interruptor de conmutación a partir de dos interruptores de semiconductor conectados en antiserie. Los interruptores de semiconductor apropiados son interruptores de potencia, en particular IGBTs o MOSFETs. El motor de corriente alterna está configurado preferentemente como motor de corriente alterna monofásica, que

50

55 presenta dos devanados de rotor que se alimentan con corriente con una diferencia de fase de en particular 90°.

**[0008]** Los interruptores de semiconductor del regulador de tensión alterna se conectan y desconecta de forma controlada por una modulación por ancho de pulsos (PWM). Mediante la relación de duración-periodo y la frecuencia de reloj de la modulación por ancho de pulsos se puede controlar no sólo la aceleración del rotor a la

velocidad de rotación medida, sino que también se puede ajustar el efecto de frenado durante la generación del par de fuerzas, de modo que el rotor se detiene en particular en la posición de compensación correspondiente. Esto también es válido para el caso en el que el rotor se lleva después del proceso de compensación en una primera posición de compensación de forma dirigida a una segunda posición de compensación, en el que el rotor se pone en rotación en inercia libre en particular a mano mediante una fuerza provocada desde fuera por un operario y se recurre al proceso de frenado controlado.

**[0009]** Debido al frenado con ayuda de un par de fuerzas antagonista generado por corriente alterna se consigue un efecto de frenado significativamente más elevado que durante el suministro de corriente continua al motor durante el frenado del rotor.

**[0010]** Por ello en la invención se obtiene sin elementos instalados adicionales el efecto de un freno de posición, con el que el rotor se detiene en la posición respectivamente deseada, en particular posición angular de rotación de compensación.

## EJEMPLOS

**[0011]** La invención se explica todavía más en detalle mediante las figuras.

**[0012]** Muestra

Fig. 1 en una representación de diagrama de bloques un ejemplo de realización de la invención; y

Fig. 2 un diagrama para la explicación del modo de acción del ejemplo de realización representado en la fig. 1.

**[0013]** En el ejemplo de realización está representado un árbol principal 7 de una máquina equilibradora, que se puede accionar por un motor eléctrico 1 a través de una transmisión, por ejemplo, accionamiento por correa. El motor eléctrico está configurado como motor de corriente alterna, en particular motor de corriente alterna monofásica, según se conoce por ejemplo por el documento DE 100 00 235 A1 en el caso de una máquina equilibradora de ruedas. Sobre el árbol principal 7 de la máquina equilibradora está sujeto de manera conocida un rotor 2, por ejemplo rueda de automóvil. Para la medición del desequilibrio se acciona el árbol principal 7 y el rotor 2 en una aceleración por el motor eléctrico 1 a la velocidad de rotación medida. Durante el desarrollo de la medición se miden las fuerzas resultantes del desequilibrio del rotor en el árbol principal 2 y se convierten en magnitudes de compensación de desequilibrio referido a los planos de compensación en el rotor 2. Por ejemplo, por el documento DE 198 44 975 A1 se conoce una disposición de medición apropiada. Para la alimentación de corriente controlada durante la aceleración, la máquina equilibradora posee un regulador de tensión alterna con un interruptor longitudinal S1 y un interruptor de conmutación S2, a través de los que se alimentan con corriente los devanados de estator 3, 4 del motor eléctrico 1. Con la ayuda de un conmutador S3 configurado preferiblemente como relé se ajusta la dirección de rotación del motor eléctrico. En la posición de conmutación del conmutador 3 representada en la fig. 1 está representada, por ejemplo, la dirección de rotación hacia adelante en la que se lleva el rotor a la velocidad de rotación medida. Mediante un condensador C, que se conecta en serie con el devanado de estator 4 en la fig. 1, se consigue que los dos devanados de estator 3, 4 se alimenten con la corriente de motor con una diferencia de fase de en particular  $90^\circ$ . La corriente de motor se suministra por una fuente de tensión alterna  $U_e$ . En lugar de un condensador se pueden usar, para la modificación de la capacidad, dos o más condensadores que se conectan en el circuito eléctrico de motor en función de la velocidad de rotación o se separan de éste, según se describe por ejemplo en el documento DE 100 00 235 A1.

**[0014]** Tanto el interruptor longitudinal S1 como también el interruptor de conmutación S2 se componen de dos interruptores de semiconductor conectados en antiserie. Estos interruptores de semiconductor están configurados preferentemente como IGBTs. No obstante, también se pueden usar MOSFETs. Los interruptores de semiconductor de potencia poseen un diodo antiparalelo integrado, de modo que con polaridad negativa este diodo conduce corriente a través de este interruptor de semiconductor correspondiente y no se puede originar una tensión eléctrica. Dado que los interruptores de semiconductor deben bloquear la tensión alterna o conducir la corriente alterna durante el funcionamiento del regulador de tensión alterna y los interruptores de semiconductor sólo bloquean o interconectan la tensión de una polaridad, están previstos respectivamente dos interruptores de semiconductor en circuito antiserie tanto para el interruptor longitudinal S1 como también para el interruptor de conmutación S2.

**[0015]** En la posición de conmutación del conmutador S3 representada en la fig. 2 se transmite la tensión

alterna de la fuente de tensión alterna  $U_e$ , por ejemplo, la tensión de red, por el interruptor longitudinal S1 al motor eléctrico 1. El interruptor de conmutación S2 se controla por la modulación por ancho de pulsos (PWM) 5, de modo que recibe la corriente de la inductancia de motor en tanto que el interruptor longitudinal S1 está desconectado (conmutación síncrona). Para ello las dos puertas de los interruptores de semiconductor que forman el interruptor longitudinal S1, p. ej. los dos IGBTs se excitan en contrafase a las dos puertas de los interruptores de semiconductor que forman el interruptor de conmutación S2. En este caso se garantiza que las tensiones de control aplicadas por la modulación por ancho de pulsos 5 en las puertas del interruptor longitudinal S1 y del interruptor de conmutación S2 no se suministran simultáneamente, sino en ciclo alterno o contrafase. Mediante la relación de duración-periodo de la señal PWM se determina la intensidad de la corriente de motor suministrada a los devanados de estator 3, 4. La frecuencia de reloj de la señal PWM se modula preferentemente en el orden de magnitud entre 3 a 10 kHz.

**[0016]** Para detener el rotor tras el desarrollo de la medición en una posición determinada, por ejemplo, posición angular de rotación de compensación, mediante el motor eléctrico 1 se genera un par de fuerzas antagonista. Para ello, en función de la dirección de rotación correspondiente del rotor 2, el conmutador S3 se lleva a una ubicación de interruptor correspondiente, p. ej. la ubicación de interruptor situada arriba en la fig. 1. En esta posición de conmutación el condensador C se conecta en serie con el devanado de estator 4. El interruptor S2 actúa en este funcionamiento de frenado de motor como interruptor longitudinal y el interruptor S1 como interruptor de conmutación. Como en la aceleración los devanados de estator 3, 4 se alimentan con corriente alterna a través del regulador de tensión alterna. A este respecto, se genera un par de fuerzas antagonista, con el que se puede frenar la rotación del rotor 2 y del árbol principal 7. El frenado se puede realizar de forma controlada mediante el funcionamiento de la modulación por ancho de pulsos 5, de manera que el rotor 2 se detiene en la posición angular de rotación de compensación deseada. Además, es posible establecer el instante de la conmutación del interruptor S3 en el funcionamiento de frenado de motor, de modo que el rotor 2 se detiene en la posición angular de rotación de compensación en el caso de efecto de frenado conocido, que se provoca por el par de fuerzas generado por el motor eléctrico 1, y en función de la velocidad de rotación momentánea.

**[0017]** Para el control del conmutador S3 y de la modulación por ancho de pulsos 5 puede estar previsto un dispositivo de control 6, que está conectado con un dispositivo de registro 8, mediante el que se registra la posición angular de rotación correspondiente del árbol principal 7 y por consiguiente del rotor 2 y/o la velocidad de rotación del rotor 2 y del árbol principal 7, así como la dirección de rotación.

**[0018]** Durante el giro del rotor 2 de la posición angular de rotación de compensación de desequilibrio, en la que ya ha tenido lugar una compensación de desequilibrio en un plano de compensación determinado, a otra por ejemplo segunda posición de compensación de ángulo de rotación de desequilibrio en el mismo o en otro plano de compensación, no se acciona el rotor por el motor eléctrico 1, sino con la ayuda de una fuerza que actúa desde fuera, producida por una persona de servicio, haciéndose rotar el rotor por ejemplo a mano por la persona de servicio. El conmutador S3 se lleva anteriormente o simultáneamente con el comienzo de la rotación del rotor 2, eventualmente de forma controlada por el dispositivo de control 6 en función de la dirección de rotación del rotor 2, por ejemplo, a la posición superior, es decir, en la posición de frenado dependiente de la dirección de rotación. Además, igualmente se conecta, preferentemente de forma controlada por el dispositivo de control 6, el regulador de tensión alterna que se compone de los dos interruptores S1 y S2 y se aplica la tensión alterna ajustada por la fuente de tensión alterna  $U_e$  o una por la modulación por ancho de pulso 5 en los devanados de estator 3, 4. De este modo se genera un par de fuerzas antagonista dirigido en sentido contrario a la dirección de rotación del rotor 2 y del árbol principal 8 por el motor eléctrico 1. Mediante el dispositivo de registro 8 se puede detectar la dirección de rotación y en función de ello el interruptor S3 se lleva a la posición correspondiente, en la que el par de fuerzas antagonista se genera en sentido contrario a la dirección de rotación del rotor 2.

**[0019]** Según se puede ver en la fig. 2, partiendo de una posición de parada, por ejemplo de la primera posición de compensación, se rota el rotor 2 en el instante  $t_0$  mediante una fuerza que actúa desde fuera, en particular a mano, adoptando el rotor una velocidad de rotación  $n_1$  determinada en función de la fuerza que actúa y marchando en inercia desde un instante  $t_1$ . En el desarrollo de la rotación en inercia del rotor 2 se conecta el regulador de tensión alterna en un instante  $t_2$ , después de que se ha llevado el conmutador S3 a la posición de conmutación correcta, y aplica la tensión alterna que genera el par de fuerzas antagonista en los devanados de estator 3, 4 del motor eléctrico 1. Este par de fuerzas antagonista provoca un frenado que detiene el rotor 2 en el instante  $t_3$  en la segunda posición de compensación deseada. El motor eléctrico 1 se desconecta entonces.

**[0020]** El desarrollo del frenado del instante  $t_2$  hasta el instante  $t_3$  se puede controlar mediante la modulación por ancho de pulsos 5 de manera que en el instante  $t_3$  se detiene el rotor 2 y el árbol principal 7. No obstante, es posible establecer el instante  $t_2$  de modo que, en función del efecto de frenado conocido, con el que actúa el par de

fuerzas antagonista generado por el motor eléctrico 1 sobre el rotor 2, y en función de la velocidad de rotación  $n_2$  en el instante  $t_2$ , se finaliza el proceso de frenado en la segunda posición de compensación.

**[0021]** Dado que mediante el dispositivo de registro 8 se pueden reconocer la dirección de rotación del árbol principal 7 y del rotor 2, para el giro del rotor desde la posición de compensación anterior, por ejemplo de la primera posición de compensación a la siguiente posición de compensación, por ejemplo la segunda posición de compensación, se reconoce la dirección de rotación, de modo que en función de ello el conmutador S3 se lleva a la posición de conmutación correspondiente, en la que el par de fuerzas generado por el motor 1 actúa como par de fuerzas antagonista en sentido contrario a la dirección de rotación del árbol principal 7 y del rotor 2.

10

**LISTA DE REFERENCIAS**

**[0022]**

15	1	Motor eléctrico (motor de corriente alterna monofásica)
	2	Rotor (rueda de automóvil)
	3	Devanado de estator
	4	Devanado de estator
	5	Modulación por ancho de pulsos
20	6	Dispositivo de control
	7	Árbol principal
	8	Dispositivo de registro
	S1	Interruptor longitudinal (o interruptor de conmutación)
25	S2	Interruptor de conmutación (o interruptor longitudinal)
	S3	Conmutador (relé)
	C	Uno o varios condensadores

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el giro de un rotor montado de forma rotativa en una máquina equilibradora y accionable mediante un motor de corriente alterna, en particular rueda de automóvil, desde una primera posición de compensación de desequilibrio detenida a una segunda posición de compensación de desequilibrio, en el que el motor de corriente alterna se conecta para la generación de un par de fuerzas que actúa en sentido contrario a la dirección de rotación del rotor, que genera una distancia de frenado conforme al ángulo de rotación, que se recorre hasta la segunda posición de compensación de desequilibrio, y el motor de corriente alterna se desconecta en la segunda posición de compensación de desequilibrio, **caracterizado porque** el rotor, en el caso de motor de corriente alterna desconectado, se acciona en una rotación en inercia libre desde la primera posición de compensación de desequilibrio detenida mediante una fuerza provocada desde fuera por un operario, y **porque** el par de fuerzas antagonista generado por el motor de corriente alterna se conecta durante la rotación en inercia libre del rotor.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el ángulo de rotación conforme a la distancia de frenado se determina a partir de un efecto de frenado, que se ha medido durante el frenado del rotor a la posición de parada girada anteriormente, y la velocidad de rotación momentánea durante la rotación en inercia libre.
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** durante el proceso de frenado el motor de corriente alterna se alimenta con corriente alterna mediante un divisor de tensión alterna.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el rotor se acciona a mano durante el giro a la otra posición de compensación de desequilibrio.
- 25 5. Dispositivo para el giro de un rotor (2) montado de forma rotativa en una máquina equilibradora y accionable mediante un motor de corriente alterna monofásica (1), en particular rueda de automóvil, a una posición de compensación de desequilibrio con un regulador de tensión alterna en el circuito eléctrico de motor para la realización de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el regulador de tensión alterna comprende un interruptor longitudinal (S1) y un interruptor de conmutación (S2), en el que el interruptor longitudinal (S1) y el interruptor de conmutación (S2) del regulador de tensión alterna están formados por respectivamente dos interruptores de semiconductor conectados en antiserie.
- 30 6. Dispositivo según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el motor de corriente alterna monofásica presenta dos devanados de estator (3, 4) y al menos un condensador (C) conectado en serie con uno de los dos devanados de estator según la dirección de rotación para una alimentación de corriente desplazada en base.
- 35 7. Dispositivo según la reivindicación 5 ó 6, **caracterizado porque** el condensador (C) se pueden conectar en serie con uno de los dos devanados de estator (3, 4) mediante un conmutador (S3).
- 40 8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado porque** los dos devanados de estator (3, 4) están alimentados con corriente con un desplazamiento de fase de 90°.
- 45 9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizado porque** los interruptores de semiconductor están configurados como MOSFETs o IGBTs.
- 50

