

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 750 316**

51 Int. Cl.:

H02P 6/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.02.2015 PCT/EP2015/053207**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.08.2015 WO15121467**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2015 E 15708749 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019 EP 3105848**

54 Título: **Circuito de control y procedimiento de regulación para máquina síncrona**

30 Prioridad:

14.02.2014 DE 102014202771

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

25.03.2020

73 Titular/es:

**SIRONA DENTAL SYSTEMS GMBH (100.0%)
Fabrikstrasse 31
64625 Bensheim, DE**

72 Inventor/es:

**ALTENDORF, HANS-WALTER y
HILL, VOLKER**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 750 316 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

Circuito de control y procedimiento de regulación para máquina síncrona

Campo técnico

5 La invención se refiere a un circuito de control para una máquina síncrona de una pieza de mano dental con una fuente de tensión, así como un procedimiento para la determinación de la posición de giro de un rotor de una máquina síncrona para la regulación de la velocidad de giro de la máquina síncrona.

Estado de la técnica

10 Los motores síncronos, es decir, las máquinas síncronas en funcionamiento motor, en donde un rotor gira conjuntamente en el estator de forma síncrona con un campo giratorio en movimiento, se conocen como accionamiento eléctrico, por ejemplo, para las piezas de mano dentales.

Además, para la regulación de máquinas síncronas de este tipo se conoce determinar la posición del rotor en referencia al campo de estator giratorio durante el funcionamiento. Por el documento DE 195 27 982 A1 se conoce, por ejemplo, prever sensores para este fin.

15 Es desventajoso que un sensor de este tipo representa un gasto adicional y que una integración de un sensor, por ejemplo, en una pieza de mano dental puede ser problemática debido a los requisitos higiénicos.

Otra posibilidad para la determinación de la posición del rotor es la medición de la fuerza electromotriz (FEM) inducida por el rotor. Para ello, sin embargo, los devanados del motor se deben conmutar sin corriente, lo que requiere un cierto tiempo en donde no está disponible una potencia de accionamiento. Para reducir este tiempo se conoce, por ejemplo, la desmagnetización, lo que no obstante tiene como consecuencia un par de frenado.

20 Como resultado sigue un cambio constante entre el par de accionamiento y la falta par o incluso el par de frenado. Estos cambios constantes de par pueden provocar vibraciones y ruidos indeseados.

25 En el documento EP 0 993 108 A2 se describe un procedimiento y un dispositivo para la determinación de la posición de giro del rotor por medio de la medición de FEM. El procedimiento se basa en determinar la fuerza electromotriz (FEM) inducida en un devanado del estator por el rotor, en donde los otros devanados de estator se cortocircuitan y se genera un hueco de corriente cerca de un supuesto paso por cero.

Es desventajosa la dependencia de la medición del paso por cero de la corriente del estator. Sin embargo, si no se midiese cerca del paso por cero actual, entonces esto tendría como consecuencia un tiempo de espera muy elevado con vistas a la desmagnetización en función del par actual de corriente en el devanado.

30 El objetivo de la presente invención es proporcionar un circuito y un procedimiento que hace posible determinar la FEM en cualquier momento del funcionamiento de una máquina síncrona, desmagnetizar los devanados de motor tan rápidamente como sea posible y mantener breve el tiempo de medición en conjunto.

Revelación de la invención

Este objetivo se consigue mediante un circuito de control para una máquina síncrona de una pieza de mano dental con una fuente de tensión que presenta un circuito de fijación conectado por interruptores.

35 Mediante el circuito de fijación se consigue una desmagnetización del circuito de control especialmente rápida después de una interrupción de la alimentación de tensión, por lo que se ajusta un estado casi sin corriente en un tiempo muy corto y se posibilita la medición de la fuerza electromagnética (FEM).

40 De este modo se vuelven innecesarias las interrupciones más largas de la alimentación de potencia de la máquina síncrona, por lo que se evitan en particular las vibraciones y ruidos. De este modo es adecuada una máquina síncrona de este tipo, en particular para el uso en instrumentos de mano dentales, por ejemplo, para tratamientos de endodancias.

Además, el circuito de control según la invención posibilita la provisión de un motor sin escobillas o sensores para la regulación.

45 La alimentación de tensión puede ser, por ejemplo, un puente completo. Los interruptores pueden ser potentes interruptores electrónicos, por ejemplo, los interruptores analógicos de potencia. Para que la pausa de medición se mantenga lo más corta posible, los interruptores deben ser muy rápidos.

De forma ventajosa, el circuito de fijación está fijado a un punto de estrella o a un punto de estrella simulado del circuito de control.

50 Mediante la fijación al punto de estrella del circuito de control se posibilita una rápida desmagnetización y, por consiguiente, una pausa de medición especialmente corta.

5 Para ello, el punto de estrella se puede sacar directamente a través de una línea adicional a la que se sujeta. La línea adicional y los puntos de contacto asociados a ella se pueden ahorrar, en tanto que se simula el punto de estrella en el circuito de control y se sujeta al punto de estrella simulado. A este respecto, la ubicación del punto de estrella se puede predefinir a través de la tensión ajustada en las fases del motor. De este modo se pueden tener en cuenta las asimetrías de la máquina síncrona y la FEM se puede medir todavía con suficiente precisión, en particular también en el caso de tensiones muy bajas.

Ventajosamente, el circuito de control presenta un condensador que reproduce el punto de estrella.

10 Especialmente en aplicaciones dentales, por ejemplo, en piezas de mano dentales, las relaciones de espacio son muy estrechas, por lo que es ventajoso ahorrar un acceso adicional al punto de estrella mediante la simulación del punto de estrella. Un condensador, que reproduce la tensión media del punto de estrella, representa un elemento especialmente simple de una simulación del punto de estrella.

Ventajosamente, el circuito de control presenta una unidad de arranque que se puede conectar al condensador a través de un interruptor.

15 Una unidad de arranque conmutable permite ajustar el condensador a un valor de arranque antes de la puesta en marcha de la máquina síncrona. Así el condensador se puede cargar de antemano a un valor a esperar, por lo que se puede acortar significativamente la fase de arranque de la máquina síncrona.

20 Además, la invención se refiere a un procedimiento para la determinación de la posición de giro de un rotor de una máquina síncrona para la regulación de la velocidad de giro de la máquina síncrona. El procedimiento prevé que una alimentación eléctrica de la máquina síncrona se desconecte durante el funcionamiento de la máquina síncrona durante una duración total y se enganche un circuito de fijación a un punto de estrella de la máquina síncrona durante un intervalo de tiempo. Después del intervalo de tiempo se mide una fuerza electromagnética (FEM) y a partir de esta se determina la posición de giro.

25 La breve conexión de un circuito de fijación permite alcanzar lo más rápidamente posible un estado casi sin corriente de la máquina síncrona, por lo que es posible medir la FEM en un tiempo especialmente corto. De este modo se evitan las interrupciones más largas de la alimentación de potencia de la máquina síncrona y las vibraciones y ruidos provocados por ello. Por lo tanto, el procedimiento es adecuado en particular para su uso en instrumentos de mano dentales, por ejemplo, para tratamientos de endodoncia.

30 Ventajosamente la EMF se mide con alta impedancia. De este modo se minimiza la influencia de las caídas de tensión en las resistencias de serie para el devanado de la máquina síncrona y se puede despreciar. La resistencia a través de la que se mide debe ser para ello al menos 10.000 veces mayor que la parte óhmica del devanado. Pero, si no se mide con alta impedancia, entonces tales caídas de tensión también se pueden deducir de los valores medidos cuando se conocen las constantes correspondientes.

Ventajosamente el punto de estrella se reproduce por un condensador y el condensador se carga a un valor esperado antes de una conexión de la alimentación eléctrica para el funcionamiento de la máquina síncrona.

35 Un condensador representa una posibilidad sencilla de simular un punto de estrella y ahorrar un acceso adicional a la medición. Sin embargo, después de la puesta en marcha dura un cierto tiempo durante una fase de arranque hasta que el condensador alcanza un valor constante y reproduce el punto de estrella. La precarga del condensador a un valor a esperar permite acortar el tiempo de arranque.

Ventajosamente, la FEM se mide varias veces por rotación del rotor.

40 Las mediciones repetidas permiten evitar errores. Para ello, después de una sujeción se puede medir varias veces una tras otra y determinarse un cambio entre los valores medidos. Si el cambio de un valor medido a otro valor medido es mínimo, entonces no es necesaria ninguna otra medición. De este modo, la pausa de medición se puede finalizar y engancharse de nuevo la alimentación eléctrica de la máquina síncrona. Esto permite acortar aún más la pausa de medición iniciada para la determinación de la FEM.

45 **Breve descripción de los dibujos**

El circuito de control según la invención y el procedimiento según la invención se explican mediante los dibujos. Muestran:

Figura 1 una máquina síncrona con un circuito de control;

50 Figura 2 una representación esquemática de un procedimiento para la determinación de la posición de giro de un rotor;

Figura 3 una variante del circuito de control no según la invención.

Formas de realización

En la Figura 1 está representada una máquina síncrona 1 con una alimentación de tensión 2 configurada como puente completo y tres devanados del estator 4 conectados en estrella 3. El puente completo 2 está conectado con un devanado del estator 4 a través de una línea de alimentación 5. En cada línea de alimentación 5 está enganchado un circuito de fijación 7 mediante una sujeción y un interruptor 6.

Los estados de conmutación y exploración S para un procedimiento de medición de la posición de giro de un rotor están representados esquemáticamente en la Figura 2, en donde un estado de conmutación cerrado o un estado de exploración está designado con z y un estado de conmutación abierto o un estado de no exploración con a. Se interrumpe la alimentación eléctrica a través del puente completo 2. Para ello, este puede presentar, por ejemplo, interruptores 9 cuyo estado de conmutación se muestra como una línea continua. En esta fase, la máquina síncrona 1 funciona casi como un generador. Sin embargo, la tensión generada por este generador se superpone a una tensión generada por una corriente de inducción. Para lograr un estado de descarga lo más rápido posible, al enganchar el circuito de fijación 7 por medio del interruptor 6 se desmagnetiza mediante la carga resistiva del circuito de fijación 7. Para ello, el circuito de fijación 7 puede presentar, por ejemplo, las resistencias 8 representadas en la Figura 1.

El circuito de fijación 7 se engancha al menos durante un breve intervalo de tiempo T1. El estado de conmutación del circuito de fijación 7 o del interruptor 6 se muestra como una línea a trazos en la Figura 2. Tras la magnetización lograda de este modo o transcurrido el intervalo de tiempo T1, se abren de nuevo los interruptores 6 y se desengancha de nuevo el circuito de fijación 7. Ahora la máquina síncrona 1 funciona casi sin corriente y la FEM se mide con alta impedancia respecto al punto de estrella 3. Para mantener el error lo más bajo posible o lograr un estado sin corriente a ser posible, las resistencias 13 y a ser posible también las resistencias 8 se deben seleccionarse con alta impedancia. La exploración está representada con una línea de puntos en la Figura 2. A continuación, la alimentación de potencia de la máquina síncrona 1 se engancha de nuevo a través del puente completo 2.

La duración total T2 de la interrupción de la alimentación eléctrica resulta por consiguiente del intervalo de tiempo T1 y del intervalo de tiempo T3 necesario para la medición de la FEM. La duración total es especialmente corta, ya que el intervalo de tiempo T2 se puede mantener muy corto, ya que una desmagnetización de la máquina síncrona por medio del circuito de fijación 7 es posible de forma especialmente rápida.

Para mantener lo más corto posible el tiempo T3 necesario para la medición de la FEM, la FEM se puede medir varias veces lo más rápido posible una tras otra después de la sujeción, es decir, a continuación del intervalo de tiempo T1, y compararse los valores medidos con los anteriores. Si el valor medido ya no cambia o si el cambio es menor que un valor límite definido, por ejemplo, de antemano, entonces el intervalo de tiempo T3 se finaliza, es decir, se interrumpe la medición y se engancha de nuevo la alimentación de potencia de la máquina síncrona 1.

En la primera variante de realización descrita en la Figura 1, la medición de la FEM no se realiza a través de medición directamente en el punto de estrella 3, ya que para ello se necesitaría una línea adicional y a menudo se ahorra un acceso correspondiente, por ejemplo, en motores dentales, por razones de espacio y/o coste. Mejor dicho, el punto de estrella 3 en este ejemplo se simula por medio de resistencias 13 y un condensador 10. El condensador 10 está enganchado a las líneas de alimentación 5 a través de las resistencias 13. El punto de estrella 3 se simula de este modo de forma pasiva.

El condensador está conectado a los devanados del estator 4 a través de resistencias de alta impedancia 13, de modo que en él se puede medir la tensión media del punto de estrella.

Dado que las resistencias 13 deben ser de alta impedancia, ya que de otro modo interferirían con el funcionamiento, se necesita un tiempo relativamente largo después de la puesta en marcha de la máquina síncrona 1 hasta que la tensión media del punto de estrella está reproducida en el condensador 10 y es posible un funcionamiento no perturbado. Para conseguir lo más rápido posible un valor estable del condensador 10, una unidad de arranque 11 con condiciones de arranque preajustables está conectada con el condensador 10 a través de un interruptor 12 en el ejemplo de realización de la Figura 1. La unidad de arranque 11 puede ser, por ejemplo, una fuente de tensión con un valor de tensión preajustado. Antes y/o durante la puesta en marcha de la máquina síncrona se puede cerrar el interruptor 12 y precargarse el condensador 10, de modo que se corresponda al punto de estrella esperado. A continuación, se abre de nuevo el interruptor 12 y también permanece abierto durante el tiempo de funcionamiento restante de la máquina síncrona 1. Por medio de la unidad de arranque la simulación pasiva del punto de estrella se puede llevar al menos inicialmente de forma activa a un valor inicial. Gracias a la precarga del condensador se pueden evitar las dificultades de arranque o, al menos, acortarse un tiempo de arranque inestable.

También es posible, como está representado en la Figura 3, tomar la FEM a través de un acceso 14 directamente en el punto de estrella 3 de una manera no según la invención y de este modo ahorrar el condensador 10 y la unidad de arranque 11.

Referencias

	1	Máquina síncrona
	2	Alimentación de tensión
	3	Punto de estrella
5	4	Devanados del estator
	5	Línea de alimentación
	6	Interruptor
	7	Circuito de fijación
	8	Resistencia
10	9	Interruptor
	10	Condensador
	11	Unidad de arranque
	12	Interruptor
	13	Resistencia de alta impedancia
15	14	Acceso al punto de estrella
	a	Estado de conmutación abierto / sin exploración
	S	Estado de conmutación / exploración
	T1	Intervalo de tiempo
	T2	Duración total
20	T3	Intervalo de tiempo
	z	Estado de conmutación / estado de exploración cerrado

REIVINDICACIONES

- 5 1. Circuito de control para una máquina síncrona (1) de una pieza de mano dental, que presenta una alimentación de tensión (2), caracterizado por que el circuito de control presenta un circuito de fijación (7), conectado a la máquina síncrona (1) a través de interruptores (6) y que presenta una carga resistiva (8), para una desimantación particularmente rápida de la máquina síncrona (1) después de una interrupción de la alimentación de tensión y un condensador (10), que está en contacto con la carga resistiva (8) del circuito de fijación (7).
2. Circuito de control según la reivindicación 1, caracterizado por que el circuito de fijación (7) está fijado a un punto de estrella (3) o a un punto de estrella simulado del circuito de control.
- 10 3. Circuito de control según la reivindicación 2, caracterizado por que el circuito de control presenta una unidad de arranque (11) que se puede conectar al condensador (10) a través de un interruptor (12).
4. Procedimiento para la determinación de la posición de giro de un rotor de una máquina síncrona (1) para la regulación de la velocidad de la máquina síncrona (1), caracterizado por que
- 15 - se desconecta una alimentación eléctrica de la máquina síncrona (1) durante el funcionamiento de la máquina síncrona durante una duración total (T2),
- un circuito de fijación (7) que presenta un interruptor (6) y una carga resistiva (8) se engancha a la máquina síncrona (1) durante un intervalo de tiempo (T1),
- después del intervalo de tiempo (T1) se mide una fuerza electromagnética (FEM) y
- a partir de la FEM se determina la posición de giro, y
- 20 - el condensador (10) se carga a un valor esperado antes de una conexión de la alimentación eléctrica para el funcionamiento de la máquina síncrona (1).
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que la FEM se mide con alta impedancia.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 o 5, caracterizado por que la FEM se mide varias veces por rotación del rotor.

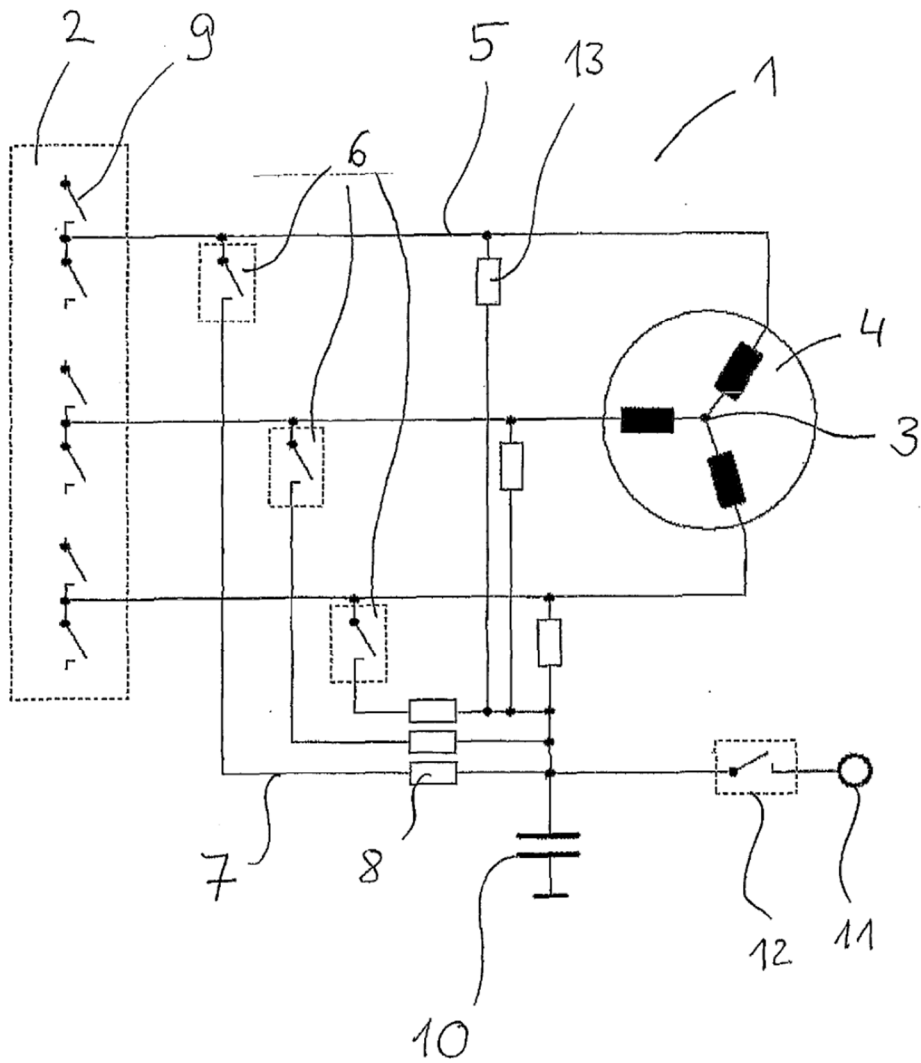


Fig. 1

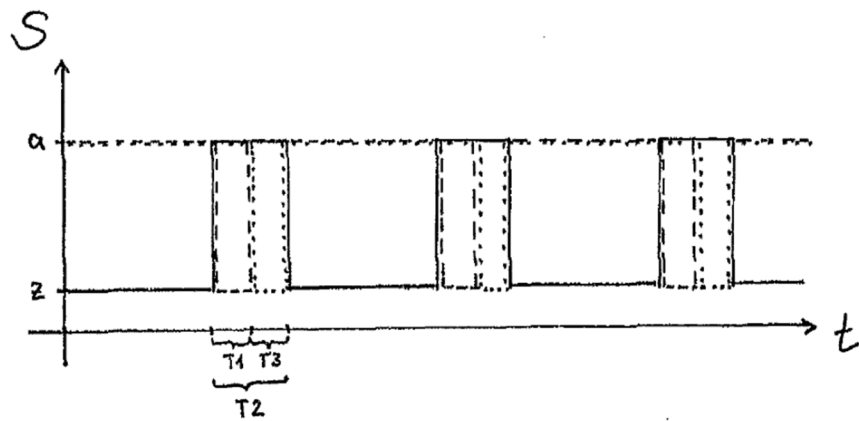


Fig. 2

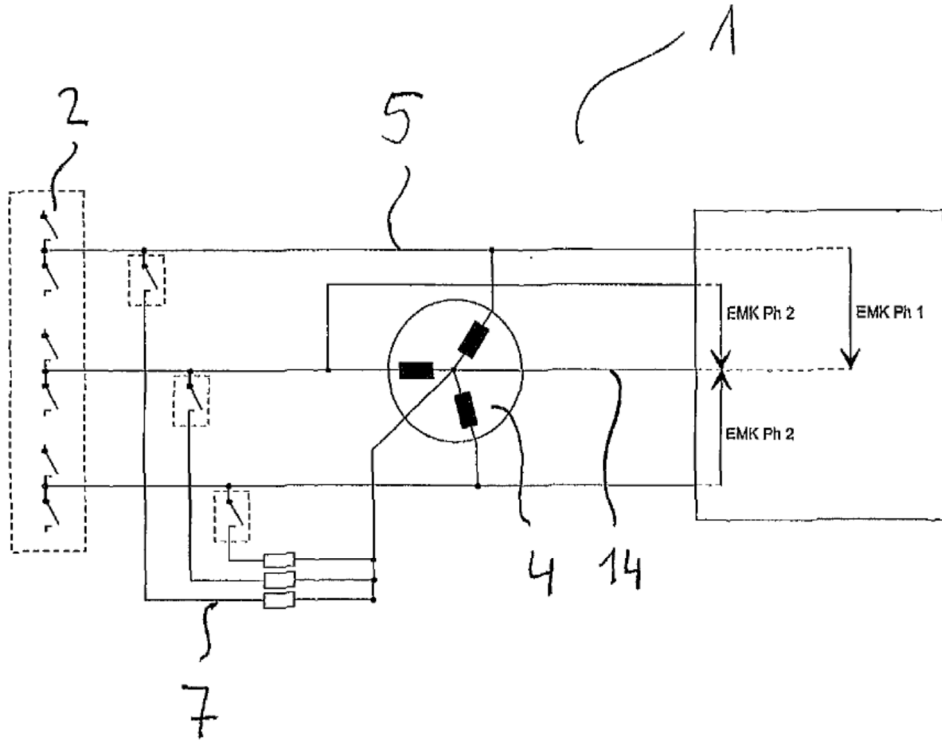


Fig. 3