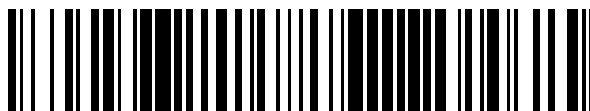


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 911 077**

51 Int. Cl.:

**H02K 7/12** (2006.01)

**H02K 7/102** (2006.01)

**H02K 21/02** (2006.01)

**B21C 47/00** (2006.01)

**B21C 47/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2020 E 20170237 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.01.2022 EP 3731384**

54 Título: **Motor eléctrico y procedimiento para operar el mismo**

30 Prioridad:

**23.04.2019 DE 102019205789**

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

**17.05.2022**

73 Titular/es:

**SMS GROUP GMBH (100.0%)  
Eduard-Schloemann-Str. 4  
40237 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

**DE KOCK, PETER;  
PLATE, FRANK y  
TIMMERBEUL, WALTER**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 911 077 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 eléctrico y procedimiento para operar el mismo

5 La presente invención hace referencia a un procedimiento para operar un motor eléctrico. Además, la invención hace referencia a una bobinadora para enrollar o desenrollar una banda metálica, donde el mandril de la bobinadora se acciona de forma rotativa con el motor eléctrico según la invención. Concretamente, la invención hace referencia a motores eléctricos con un campo electromagnético que puede regularse de forma variable.

10 Los motores eléctricos de esa clase en principio son conocidos por el estado del arte, por ejemplo, por la primera publicación de los documentos alemanes DE 39 40 487 A1, DE 36 37 591 A1 o DE 10 2007 011 655 A1 o por la patente norteamericana US 6,455,975 B. Los motores eléctricos descritos respectivamente presentan un estator y un rotor, con un espacio libre que se encuentra en medio, donde la posición relativa del rotor y del estator uno con respecto a otro y, con ello, el tamaño del espacio libre, y con ello a su vez el tamaño del campo electromagnético, puede regularse de forma variable con la ayuda de un elemento de ajuste. En particular esto sucede porque los rotores y los estatores en el estado del arte están diseñados de forma cónica. Mediante un desplazamiento axial del rotor y el estator relativamente uno con respecto a otro varía el tamaño del espacio libre entre ambos. De ese modo, la fuerza del motor eléctrico que actúa de forma electromagnética puede regularse de forma continua durante su funcionamiento.

Con la modificación del tamaño del espacio libre también puede modificarse la velocidad de rotación. En este sentido, la variación de la posición relativa del estator y del rotor también puede actuar como un freno eléctrico; pero falta un dispositivo de frenado magnético.

20 Los documentos DE 15 85 948 A1, US 2010/264 768 A1, US 2007/241 628 A1 y EP 3 232 548 A1 respectivamente describen información sobre antecedentes tecnológicos relacionados con la presente invención.

El objeto de la presente invención consiste en aprovechar un procedimiento conocido para operar un motor eléctrico y una bobinadora conocida, para una nueva utilización.

25 Dicho objeto se soluciona mediante el procedimiento según la reivindicación 1. Conforme a ello, el procedimiento según la invención se caracteriza porque el motor eléctrico está proporcionado para el accionamiento rotativo de una bobinadora, para desenrollar una banda metálica desde una bobina, donde el procedimiento, antes del comienzo del desenrollado, presenta las siguientes etapas:

30 supresión de un efecto de frenado-retención en la bobinadora mediante la separación de las superficies de frenado del lado del estator de aquellas del lado del rotor, mediante el desplazamiento del rotor relativamente con respecto al estator, desde el rango de ajuste de frenado, hacia una posición de trabajo en el rango de ajuste que controla el motor, con la ayuda del elemento de ajuste; operación eléctrica del motor eléctrico para la rotación de la bobinadora en una dirección de rotación en contra de la dirección de transporte de la banda metálica durante el funcionamiento de producción posterior, con una velocidad de rotación que es más reducida que una velocidad de rotación de desenrollado de la bobinadora durante el funcionamiento de producción posterior; empuje de la banda metálica enrollada formando una bobina, sobre un mandril de colapsado de la bobinadora; detención eléctrica del movimiento de rotación de la bobinadora; apertura del mandril de la bobinadora para sujetar la bobina en el mandril de la bobinadora; accionamiento rotativo eléctrico de la bobinadora junto con la bobina que se encuentra encima, para desenrollar la banda metálica en la dirección de transporte predeterminada.

40 El término "rango de ajuste que controla el motor", en el marco de la presente descripción, se refiere a aquel rango de ajuste en el cual el estator y el rotor se ajustan relativamente uno con respecto a otro, en particular se desplazan a lo largo de su eje de simetría, durante el funcionamiento del motor eléctrico. El ajuste en el rango de ajuste que controla el motor se utiliza exclusivamente para la regulación variable del campo electromagnético y, con ello, para regular la potencia que debe transmitirse desde el motor eléctrico. Es importante que el rango de ajuste que controla el motor, en el sentido de la presente invención, expresamente no llegue a posicionar las superficies de frenado requeridas una con respecto a otra, del lado del estator y del lado del rotor, y a desplegar un efecto de frenado.

45 A diferencia de ello, el término "rango de ajuste de frenado" se refiere a aquél rango de ajuste del elemento de ajuste que posibilita una puesta en contacto de las superficies de frenado del lado del rotor y del lado del estator, una contra otra. El rango de ajuste de frenado, en comparación con el rango de ajuste que controla el motor, es comparativamente reducido; el mismo se extiende solamente sobre aquel rango de ajuste que se necesita para presionar las superficies de frenado del lado del rotor y del lado del estator, con la distinta fuerza de ajuste o de frenado. Aunque no se excluye el hecho de que también mediante un desplazamiento relativo del rotor y el estator en el rango de ajuste de frenado se realice una variación del campo electromagnético en el espacio libre del motor; sin embargo esa variación del campo electromagnético no se considera en la presente invención. En el rango de

ajuste de frenado, el efecto de frenado tiene una clara prioridad ante una reducción electromagnética de la velocidad de rotación, mediante una modificación del campo electromagnético.

El hecho de proporcionar el dispositivo de frenado mecánico, según la presente invención, ofrece la ventaja de que el efecto de frenado del motor eléctrico se intensifica marcadamente en comparación con una única reducción de la velocidad de rotación mediante la modificación del tamaño del espacio libre electromagnético. En particular esto aplica para un frenado del motor eléctrico desde un funcionamiento en curso. Sin embargo, también es importante la función del dispositivo de frenado mecánico como un así llamado freno de retención o freno de estacionamiento, para la fijación del rotor y el estator relativamente uno con respecto a otro, por fuera del funcionamiento de producción o del funcionamiento rotativo normal, es decir, después de que el motor eléctrico ya ha llegado previamente al estado de detención. Normalmente, un motor eléctrico no puede realizar esa función de estacionamiento o de auto-bloqueo, porque su rotor y su estator en general pueden rotar relativamente uno con respecto a otro después de la desconexión del campo eléctrico.

Otra ventaja consiste en que el elemento de ajuste, que de todos modos se encuentra presente para la regulación variable de la posición relativa del estator con respecto al rotor, según la invención, se utiliza ahora también para accionar el freno mecánico. De manera ventajosa, por ese motivo no se requiere ningún dispositivo de ajuste adicional.

El sistema reivindicado según la invención ofrece grandes ventajas en comparación con un accionamiento de corriente trifásica y ante todo en comparación con un accionamiento excitado de forma permanente. Mientras que el accionamiento de corriente trifásica alcanza como máximo una relación de 1 : 2 en la reducción del campo, un accionamiento común excitado de forma permanente alcanza sólo aproximadamente 1 : 1,2. El desplazamiento del rotor y del estator reivindicado, relativamente de uno con respecto a otro, con espacio libre variable y campo electromagnético variable, ofrece la ventaja de que de ese modo puede realizarse una mayor reducción del campo y también puede accederse a potencias elevadas. Un motor asíncrono de corriente trifásica, requerido de lo contrario para potencias elevadas, con mecanismo de transmisión, puede reemplazarse por el motor eléctrico reivindicado con espacio libre que puede regularse de forma variable, de modo conveniente en cuanto a los costes.

Según un primer ejemplo de ejecución de la invención, el rotor y el estator respectivamente están diseñados de forma cónica, con un ángulo del cono preferentemente idéntico, con respecto a un eje de simetría en común, que coincide con el eje de rotación. El ajuste cónico garantiza que en el caso de un desplazamiento axial del rotor y el estator relativamente uno con respecto a otro, también el tamaño del espacio libre se modifique según lo deseado. De manera alternativa con respecto a un desplazamiento axial, en otra configuración del rotor y del estator también son posibles otras clases de modificaciones de la posición relativa del rotor y el estator; en ese caso un diseño cónico del rotor y del estator no se necesita de forma obligatoria.

Junto con el rotor y el estator, preferentemente también la superficie de frenado del lado del estator y del lado del rotor respectivamente están diseñadas de forma cónica, con el mismo ángulo de inclinación con respecto al eje de simetría o eje de rotación. El ángulo de inclinación en general difiere del ángulo de cono. El ángulo de inclinación está seleccionado de cualquier modo, obtuso o agudo, pero debería ser tan inclinado que se impida un auto-bloqueo (atascamiento). En teoría también son posibles superficies perpendiculares con respecto al eje de simetría R, aun cuando no son convenientes.

Según otro ejemplo de ejecución, la superficie de frenado estacionaria puede estar diseñada en forma de una superficie de frenado parcial del lado de pares elevados y una superficie de frenado parcial del lado de pares reducidos. De manera análoga, la superficie de frenado del lado del rotor puede estar diseñada en forma de una superficie de frenado parcial del lado de pares elevados y/o una superficie de frenado parcial del lado de pares reducidos. El rango de ajuste de frenado, de modo correspondiente, puede presentar un rango de frenado parcial del lado de pares elevados y/o un rango de frenado parcial del lado de pares reducidos. El elemento de ajuste está diseñado entonces para desplazar el rotor y el estator hacia la superficie de frenado parcial del lado de pares elevados, relativamente uno con respecto a otro, de manera que las superficies parciales de frenado del lado de pares elevados del rotor y del estator puedan ajustarse una con respecto a otra con una fuerza de frenado (deseada). De manera alternativa o adicional, el elemento de ajuste puede estar diseñado para desplazar el rotor y el estator hacia la superficie de frenado parcial del lado de pares reducidos, relativamente uno con respecto a otro, de manera que las superficies parciales de frenado del lado de pares reducidos del rotor y del estator puedan ajustarse una con respecto a otra con una fuerza de frenado (deseada).

Por último, el objeto antes mencionado se soluciona mediante la reivindicación 6, que hace referencia a una bobinadora con el motor eléctrico según la invención.

La descripción está acompañada por tres figuras, donde muestran

Figura 1 un motor eléctrico con el dispositivo de frenado según la invención durante un funcionamiento de producción;

Figura 2 el motor eléctrico con el dispositivo de frenado según la invención, en una primera posición de frenado con la aplicación en una bobinadora;

5 Figura 3 el motor eléctrico en una segunda posición de frenado en la aplicación en la bobinadora; y

Figura 4 otro ejemplo de ejecución para la disposición de las superficies de frenado relativamente con respecto al rotor y al estator.

10 A continuación, la invención se describe en detalle haciendo referencia a las figuras mencionadas, en forma de ejemplos de ejecución. En todas las figuras, los mismos elementos técnicos están identificados con el mismo símbolo de referencia.

15 La figura 1 muestra un motor eléctrico 100 con un estator 110 y con un rotor 120 montado de forma giratoria en el estator. El rotor 120 está montado sobre el árbol 310 del motor eléctrico. El rotor y el estator, a modo de ejemplo, están diseñados aquí de forma cónica. La posición relativa del rotor y el estator puede regularse de forma variable con la ayuda de un elemento de ajuste 130, para la variación de potencia generada por el motor eléctrico. Concretamente, el elemento de ajuste 130, en el ejemplo de ejecución mostrado en la figura 1, posibilita un desplazamiento del estator 110 en dirección del eje de simetría R, relativamente con respecto al estator. Debido al diseño cónico del rotor y el estator, en el caso de un desplazamiento axial del estator 110 y el rotor 120 relativamente uno con respecto a otro se modifica también el tamaño del espacio libre 112 entre el rotor y el estator, con lo cual también se modifica el campo electromagnético durante el funcionamiento del motor y, con ello, también su potencia emitida. El ángulo de cono del rotor y del estator con respecto al eje de simetría R se identifica en la figura 1 con el símbolo de referencia  $\alpha$ .

20 El rango de ajuste que controla el motor, en el cual, en la figura 1, el estator puede desplazarse en dirección axial relativamente con respecto al rotor, con la ayuda del elemento de ajuste 130, en la figura 1 está identificado con el símbolo de referencia X1. El desplazamiento en dirección del eje de simetría es posible sólo en la medida en que el rotor 120 y el estator 110 se superpongan aún al menos de forma parcial, y cuando no se obstruyan o toquen mutuamente en el caso de un desplazamiento recíproco.

25 Una característica especial de la presente invención consiste en un dispositivo de frenado mecánico 140 en forma de al menos una superficie de frenado 114 del lado del estator, asociada al estator 110 y al menos una superficie de frenado 124 del lado del rotor, asociada al rotor 120. Respectivamente, una superficie de frenado del lado del estator y una del lado del rotor deben posicionarse una contra otra, para desplegar un efecto de frenado deseado.

30 Concretamente, el dispositivo de frenado mecánico en el motor eléctrico reivindicado puede estar conformado en un lado del par elevado y/o en un lado del par reducido del motor eléctrico. El lado del par elevado se encuentra en el extremo del rotor con el diámetro reducido. De manera inversa, el lado del par reducido se encuentra en el extremo del rotor con el diámetro más grande. Con ese objetivo, al rotor y al estator respectivamente se encuentra asociada una superficie de frenado del lado de pares elevados y/o una superficie de frenado del lado de pares reducidos, 124-1, 124-2. Por ejemplo, una superficie de frenado parcial 114-1 del lado del estator, del lado de pares elevados, está proporcionada para la interacción con la superficie de frenado parcial 124-1 del lado del rotor y del lado de pares elevados. De manera alternativa o adicional, sobre el lado del par reducido, la superficie de frenado parcial del lado del estator 114-2 puede estar realizada de forma opuesta a la superficie de frenado parcial del lado del rotor 124-2. Las superficies de frenado parcial están inclinadas con un ángulo obtuso  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ , en donde  $\beta_1 < 180^\circ$ ;  $\beta_2 < 180^\circ$ , con respecto a las superficies 116, 126 opuestas una con respecto a otra, del rotor y del estator. De manera ventajosa, las superficies de frenado parcial del rotor y del estator están inclinadas en el respectivamente mismo lado de los pares. Las superficies de frenado parcial del lado de pares elevados y las superficies de frenado parcial del lado de pares reducidos, sin embargo, pueden estar completamente inclinadas, con ángulos  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  diferentes, con respecto a la superficie del estator 116, así como con respecto a la superficie del rotor 126. Además, las superficies de frenado parcial del lado del estator, con respecto a la superficie del estator, se proyectan un poco más ( $\Delta SH$ ), por ejemplo hacia el interior, y/o las superficies de frenado parcial del lado del rotor, sobresalen un poco ( $\Delta RH$ ) con respecto a la superficie del rotor, por ejemplo hacia el exterior. Gracias a esto se asegura que la superficie del estator 116 y la superficie del rotor opuesta se friccionen una contra otra en un proceso de frenado. La limitación mencionada de los ángulos de inclinación  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  y/o el diseño anterior de las superficies de frenado parcial 114, 124 ofrecen la ventaja de que el recorrido de desplazamiento del rotor y el estator relativamente uno con respecto a otro, del lado de pares elevados y/o del lado de pares reducidos, está limitado de forma mecánica, y allí respectivamente se despliega el efecto de frenado.

55 La activación eléctrica del motor eléctrico 100 y también la activación del elemento de ajuste 130 preferentemente tienen lugar mediante el controlador de la máquina 200.

El árbol del motor eléctrico así descrito está identificado con el símbolo de referencia 310 en la figura 1.

La figura 1 muestra el motor eléctrico 100 según la invención en una posición normal durante un funcionamiento de producción normal. El término "funcionamiento de producción" representa un sinónimo de un funcionamiento no frenado; es decir que durante el funcionamiento de producción o rotativo las superficies de frenado parcial 114, 124 no se tocan y por eso no despliegan un efecto de frenado. Durante el funcionamiento de producción o rotativo, el estator 110 y el rotor 120 pueden desplazarse uno con respecto a otro en ciertos límites, en particular pueden desplazarse en dirección del eje de simetría o del eje de rotación R, para la variación de la potencia o la velocidad de rotación generadas por el motor eléctrico. Sin embargo, la capacidad de rotación encuentra allí sus límites, donde las superficies parciales de frenado del lado del rotor y del lado del estator 114, 124 dan una contra otra; allí termina el rango de ajuste X1 que controla el motor, en el sentido de la presente invención, y comienza el rango de ajuste de frenado X2.

La figura 2 muestra el motor eléctrico según la invención en una posición de frenado del lado de pares reducidos. Concretamente, aquí el estator 110 y el rotor 120 están desplazados relativamente uno con respecto a otro, de manera axial, a lo largo del eje de simetría R, con la ayuda del dispositivo de ajuste 130, de manera que las superficies de frenado parcial del lado de pares reducidos del rotor y del estator 124-1, 114-1 están posicionadas una contra otra, y por eso despliegan un efecto de frenado.

La figura 2 muestra el motor eléctrico según la invención en un caso de aplicación preferente, a saber, para el accionamiento rotativo de una bobinadora 300. La bobinadora en particular se utiliza para enrollar una banda metálica 400 formando una bobina o para desenrollar una banda metálica desde una bobina de esa clase, para el transporte de la banda metálica 400 en una dirección de transporte T, hacia un dispositivo de mecanizado 500 posterior, por ejemplo una caja de laminación (funcionamiento de producción).

La figura 3 muestra el motor eléctrico según la invención en una posición de frenado en el rango de ajuste de frenado X2-2 del lado de pares elevados.

A continuación, el procedimiento según la invención para operar el motor eléctrico 100 se describe con mayor detalle haciendo referencia a las figuras 2 y 3. En primer lugar, el procedimiento prevé un funcionamiento rotativo normal no frenado del motor eléctrico; el motor eléctrico en particular se utiliza para accionar un dispositivo, por ejemplo de la bobinadora 300. Durante ese funcionamiento de producción el estator 110 y el rotor 120 pueden ajustarse relativamente uno con respecto a otro, en particular pueden desplazarse axialmente con la ayuda del elemento de ajuste 130. El desplazamiento axial tiene lugar sólo en la medida en que las superficies de frenado parcial 114, 124 del lado de pares elevados o del lado de pares reducidos no entren en contacto una con otra, y en la medida en que se estime conveniente una variación del tamaño del espacio libre 112 entre el rotor y el estator para controlar la velocidad de rotación o el par de rotación del motor eléctrico para el funcionamiento de producción. Durante ese funcionamiento rotativo o funcionamiento de producción del motor eléctrico tiene lugar un desplazamiento axial del rotor y el estator, solamente en un rango de ajuste X1 que controla el motor. El elemento de ajuste 130 puede utilizarse por ejemplo en el marco de una regulación, por ejemplo para mantener el par de rotación o la velocidad de rotación del motor eléctrico en un valor objetivo predeterminado.

Para reducir la velocidad de rotación del motor durante el funcionamiento rotativo mencionado, el rotor 120 y el estator 110 pueden desplazarse uno con respecto a otro en el así llamado rango de ajuste de frenado X2; sin embargo, esto habitualmente tiene lugar sólo en situaciones de emergencia, para llevar el motor lo más rápido posible al estado de detención. En un caso normal, la reducción de la velocidad de rotación del motor tiene lugar mediante el desplazamiento axial mencionado del rotor y el estator y/o mediante la reducción de la potencia eléctrica suministrada.

Generalmente, el dispositivo de frenado según la invención está proporcionado para la fijación del rotor y el estator relativamente uno con respecto al otro, después de que el motor, previamente mediante una reducción de la potencia eléctrica suministrada o mediante un desplazamiento axial del rotor y el estator relativamente uno con respecto a otro, fue llevado al estado de detención. Después, el rotor y el estator se desplazan hacia el rango de ajuste de frenado X2 y se posicionan relativamente uno con respecto a otro, de manera que la superficie de frenado del lado del estator y la del lado del rotor 114, 124, con una fuerza de frenado, se presionan una contra otra para desplegar el efecto de frenado deseado. El rango de ajuste X1 que controla el motor y el rango de ajuste de frenado X2 deben diferenciarse uno de otro.

Según un ejemplo de ejecución preferente, el motor eléctrico 100 se utiliza para el accionamiento rotativo de una bobinadora 300. La bobinadora se utiliza para enrollar una banda metálica 400 formando una bobina o para desenrollar la banda metálica desde la bobina, en una dirección de transporte T.

Antes del comienzo del funcionamiento de producción, es decir, en el ejemplo de ejecución mencionado, antes del funcionamiento de enrollado mediante la bobinadora 300, según el procedimiento según la invención deben

realizarse las siguientes etapas: en primer lugar se suprime la situación de frenado mostrada en la figura 2, del lado de pares reducidos del motor eléctrico, en donde el rotor 120 y el estator 110, con la ayuda del elemento de ajuste 130, se desplazan relativamente uno con respecto a otro desde el rango de ajuste de frenado X2-2 del lado de pares reducidos, hacia una posición de trabajo en el rango de ajuste X1 que controla el motor. De ese modo, las superficies de frenado parciales del lado del estator 114-1 del lado de pares reducidos, y las superficies de frenado parciales del lado del rotor 124-1 asociadas, del lado de pares reducidos, se separan una de otra y de ese modo se suprime el efecto de frenado. La bobina que debe desenrollarse, para ello, se empuja sobre el mandril de colapsado de la bobinadora 300. Preferentemente, el mandril de la bobinadora rota entonces lentamente en contra de la dirección de transporte T de la banda metálica, con la ayuda del motor eléctrico 100, durante el proceso de desenrollado posterior, para no enredar la parte interna de la bobina. La velocidad de rotación, en este caso, es marcadamente más reducida que la velocidad de rotación durante el funcionamiento posterior de desenrollado o de producción. Después del desplazamiento de la bobina sobre el mandril, el movimiento de rotación del mandril primero se detiene y a continuación se abre el mandril de la bobinadora, para sujetar la bobina en el mandril de la bobinadora. La bobinadora 300, así como el mandril de la bobinadora, a continuación se acciona de forma rotativa con la bobina que se encuentra encima, con la ayuda del motor eléctrico 100, para desenrollar la banda metálica 400 en la dirección de transporte T predeterminada. El desenrollado de la banda metálica 400 habitualmente tiene lugar para la realización de etapas de mecanizado en un dispositivo de mecanizado 500 conectado aguas abajo en la dirección de transporte, por ejemplo en una caja de laminación.

Al comienzo del proceso de desenrollado, la bobinadora, junto con el accionamiento de un dispositivo de mecanizado 500 conectado aguas abajo, se acelera a una velocidad de avance adelantado y a continuación la velocidad de rotación se reduce a una velocidad de desenrollado normal. Mediante la superposición del aumento de la velocidad de rotación de la bobina que se reduce en su radio, y mediante la variación de la velocidad de la banda, se reduce el par de rotación al aumentar la velocidad de rotación. Ese efecto, sin embargo, puede controlarse por ejemplo con el objetivo de mantener constante el par de rotación durante el proceso de desenrollado, en un par de rotación objetivo predeterminado. Esa regulación tiene lugar regulando el espacio libre 112 entre el rotor 120 y el estator 110 de manera respectivamente adecuada, con la ayuda del elemento de ajuste 130. En ese sentido, mediante el desplazamiento del rotor y del estator relativamente uno con respecto a otro, puede garantizarse siempre un estado de funcionamiento objetivo óptimo deseado, en particular un par de rotación óptimo deseado de la bobinadora durante el proceso de desenrollado.

Después del desenrollado de la bobina, así como después del desenhebrado de la banda metálica desde la bobinadora, el motor eléctrico 100 se detiene debido a una reducción de la energía eléctrica suministrada o debido al movimiento relativo, según la invención, del rotor y del estator en el rango de ajuste X1 que controla el motor. De manera alternativa o adicional con respecto a ello, el frenado también puede tener lugar de manera que el rotor y el estator se desplacen relativamente uno con respecto a otro, de modo que el dispositivo de frenado mecánico se active del lado de pares reducidos o del lado de pares elevados. Del mismo modo, esto sucede igualmente mediante una activación correspondiente del accionamiento de ajuste 130. Después de la detención del motor eléctrico, su rotor y su estator se desplazan relativamente uno con respecto a otro con la ayuda del elemento de ajuste 130 hacia una posición de frenado en el rango de ajuste X2 de frenado, preferentemente en el rango de frenado parcial X2-2 del lado de pares reducidos, para fijar el rotor 120 y el estator 110 relativamente uno con respecto a otro, presionando una contra otra las superficies del lado del estator y la del lado del rotor 114-2, 124-2.

Del modo ya antes indicado, el dispositivo de frenado mecánico en particular puede utilizarse para la detención rápida del motor eléctrico 100 en el caso de una situación de apagado de emergencia. El estator 110 y el rotor 120 del motor eléctrico 100 se desplazan antes, durante o después de un funcionamiento de producción, con la ayuda de un elemento de ajuste 130, relativamente uno con respecto a otro, hacia el rango de frenado parcial X2-1 del lado de pares elevados, o hacia el rango de frenado parcial X2-2 del lado de pares reducidos, dependiendo de qué rango de frenado parcial pueda alcanzarse más rápido partiendo desde una posición real. En el rango de frenado parcial desplazado X2-1, X2-2 las superficies de frenado del lado del estator y del lado del rotor 114, 124, mediante la aplicación de una fuerza de frenado, se posicionan una contra otra mediante el elemento de ajuste 130, para reducir la velocidad de rotación del rotor hasta el estado de detención, y para la fijación subsiguiente del rotor y del estator relativamente uno con respecto a otro.

La figura 4 muestra otro ejemplo de ejecución de una posible disposición de las superficies de frenado 114 y 124, relativamente con respecto al rotor cónico 120 y al estator 110. Concretamente, las superficies de frenado están realizadas aquí perpendicularmente con respecto al eje de simetría R. De manera opcional, las superficies de frenado del lado de pares elevados 114-1, 124-1 o las superficies de frenado del lado de pares reducidos 114-2, 124-2 se posicionan unas contra otras, mediante un desplazamiento axial del rotor 120 y del estator 110 relativamente uno con respecto a otro.

Lista de símbolos de referencia

100 Motor eléctrico

## ES 2 911 077 T3

- 110 Estator
- 112 Espacio libre
- 114 Superficies de frenado del lado del estator
  - 114-1 Superficie de frenado del lado del estator, del lado de pares elevados
  - 5 114-2 Superficie de frenado del lado del estator, del lado de pares reducidos
- 116 Superficie del estator
- 120 Rotor
  - 124 Superficies de frenado del lado del rotor
    - 124-1 Superficie de frenado del lado del rotor, del lado de pares elevados
    - 10 124-2 Superficie de frenado del lado del rotor, del lado de pares reducidos
  - 126 Superficie del rotor
- 130 Elemento de ajuste
- 140 Dispositivo de frenado mecánico
- 150 Suministro de corriente de emergencia
- 15 200 Controlador asociado al motor eléctrico para activar el elemento de ajuste
- 300 Bobinadora
- 310 Árbol del motor eléctrico
- 400 Banda metálica
- 500 Dispositivo de mecanizado para la banda metálica, por ejemplo caja de laminación
- 20 X1 Rango de ajuste que controla el motor
  - X2 Rango de ajuste de frenado
    - X2-1 Rango de frenado parcial del lado de pares elevados
    - X2-2 Rango de frenado parcial del lado de pares reducidos
  - $\alpha$  Ángulo de cono
- 25  $\beta_1, \beta_2$  Ángulo de inclinación
- R Eje de simetría (= eje de rotación)
- T Dirección de transporte
- $\Delta SH$  Proyección de la superficie de frenado parcial del lado del estator con respecto a la superficie del estator
- $\Delta RH$  Proyección de la superficie de frenado parcial del lado del rotor con respecto a la superficie del rotor

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para operar un motor eléctrico (100) que presenta un estator (110), un rotor (120); y un elemento de ajuste (130) para la regulación variable de la posición relativa del estator (110) y el rotor (120) uno con respecto a otro y, con ello, del tamaño del espacio libre (112) entre el estator y el rotor en un rango de ajuste (X1) que controla el motor;

donde está proporcionado un dispositivo de frenado mecánico (140), con al menos una superficie de frenado (114-1, 114-2) del lado del estator, asociada al estator (110), y con al menos una superficie de frenado (124-1, 124-2) del lado del rotor, asociada al rotor (120); y donde el elemento de ajuste (130) además está diseñado para posicionar la superficie de frenado (114, 124) del lado del estator y del lado del rotor, con una fuerza de frenado, de forma axial una con respecto a otra, mediante la regulación de la posición relativa del rotor y del estator uno con respecto a otro, en al menos un rango de ajuste de frenado (X2) que se diferencia del rango de ajuste (X1) que controla el motor, donde el rotor (120) y el estator (110) del motor eléctrico, durante un funcionamiento de producción, se ajustan o desplazan relativamente uno con respecto a otro en el rango de ajuste (X1) que controla el motor, con la ayuda del elemento de ajuste (130), para regular la velocidad de rotación o un par de rotación del motor eléctrico; donde el rotor (120) y el estator (110), durante el funcionamiento de producción o por fuera del mismo, se ajustan relativamente uno con respecto a otro en un rango de ajuste de frenado (X2), de manera que la superficie de frenado del lado del estator y la del lado del rotor (114, 124) se presionan una contra otra con una fuerza de frenado, para desplegar un efecto de frenado;

caracterizado porque

el motor eléctrico (100) está proporcionado para el accionamiento rotativo de una bobinadora para desenrollar una banda metálica (400) desde una bobina, donde el procedimiento, antes del comienzo del desenrollado, presenta las siguientes etapas:

supresión de un efecto de frenado-retención en la bobinadora (300) mediante la separación de las superficies de frenado del lado del estator de aquellas del lado del rotor (114, 124), mediante el desplazamiento del rotor (120) relativamente con respecto al estator (110), desde el rango de ajuste de frenado (X2), hacia una posición de trabajo en el rango de ajuste (X1) que controla el motor, con la ayuda del elemento de ajuste (130);

operación eléctrica del motor eléctrico (100) para la rotación de la bobinadora (300) en una dirección de rotación en contra de la dirección de transporte (T) de la banda metálica (400) durante el funcionamiento de producción posterior, con una velocidad de rotación que es más reducida que una velocidad de rotación de desenrollado de la bobinadora, durante el funcionamiento de producción posterior;

empuje de la banda metálica enrollada formando una bobina, sobre un mandril de colapsado (310) de la bobinadora (300);

detención eléctrica del movimiento de rotación de la bobinadora (300);

apertura del mandril de la bobinadora para sujetar la bobina en el mandril de la bobinadora;

accionamiento rotativo eléctrico de la bobinadora (300) junto con la bobina que se encuentra encima, para desenrollar la banda metálica (400) en la dirección de transporte (T) predeterminada.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque después del desenrollado de la bobina, la bobinadora (300) se detiene mediante una activación eléctrica adecuada del motor eléctrico (100); y porque después de la detención del motor eléctrico, el rotor (120) y el estator (110) se desplazan relativamente uno con respecto a otro con la ayuda del elemento de ajuste (130) hacia una posición de frenado en el rango de ajuste (X2) de frenado, preferentemente en el rango de frenado parcial (X2-2) del lado de pares reducidos, para fijar el rotor (120) y el estator (110) relativamente uno con respecto a otro, presionando una contra otra la superficie del lado del estator y la del lado del rotor (114-2, 114-1).

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque en el caso de una situación de apagado de emergencia, antes, durante o después del funcionamiento de producción, el rotor (120) y el estator (110), con la ayuda del elemento de ajuste (130), se desplazan relativamente uno con respecto a otro hacia un rango de frenado parcial del lado de pares elevados o hacia uno del lado de pares reducidos (X2-1, X2-2), dependiendo de qué rango de frenado parcial puede alcanzarse más rápido, partiendo desde una posición relativa real; y donde en el rango de frenado parcial desplazado (X2-1, X2-2) las superficies de frenado del lado del estator y del lado del rotor (114, 124), mediante la aplicación de una fuerza de frenado, se posicionan una con respecto a otra mediante el

elemento de ajuste (130), para reducir a cero la velocidad de rotación del rotor y para la fijación subsiguiente del rotor y del estator relativamente uno con respecto a otro.

5 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque el elemento de ajuste (130), en el caso de una situación de apagado de emergencia, es abastecido de energía mediante un suministro de corriente de emergencia (140).

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el funcionamiento de producción consiste en un tratamiento de la banda metálica, por ejemplo mediante laminado, en una caja de laminación (500) conectada aguas abajo de la bobinadora (300) en la dirección de transporte (T).

6. Bobinadora (300) para enrollar una banda metálica (400), que presenta:

10 un mandril de la bobinadora 300); y un motor eléctrico (100) para el accionamiento rotativo del mandril de la bobinadora (310), para enrollar una banda metálica para formar una bobina y para desenrollar la banda metálica desde la bobina,

caracterizada porque el motor eléctrico presenta:

un estator (110),

15 un rotor (120);

y un elemento de ajuste (130) para la regulación variable de la posición relativa del estator (110) y del rotor (120) uno con respecto a otro y, con ello, del tamaño del espacio libre (112) entre el estator y el rotor en un rango de ajuste (X1) que controla el motor;

20 donde está proporcionado un dispositivo de frenado mecánico (140), con al menos una superficie de frenado (114-1, 114-2) del lado del estator, asociada al estator (110), y con al menos una superficie de frenado (124-1, 124-2) del lado del rotor, asociada al rotor (120); y

25 donde el elemento de ajuste (130) además está diseñado para ajustar la superficie de frenado (114, 124) del lado del estator y del lado del rotor, con una fuerza de frenado, de forma axial una con respecto a otro, mediante la regulación de la posición relativa del rotor y del estator uno con respecto a otro, en al menos un rango de ajuste de frenado (X2) que se diferencia del rango de ajuste (X1) que controla el motor, y donde la bobinadora con el motor eléctrico (100) está diseñada para realizar el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5 precedentes.



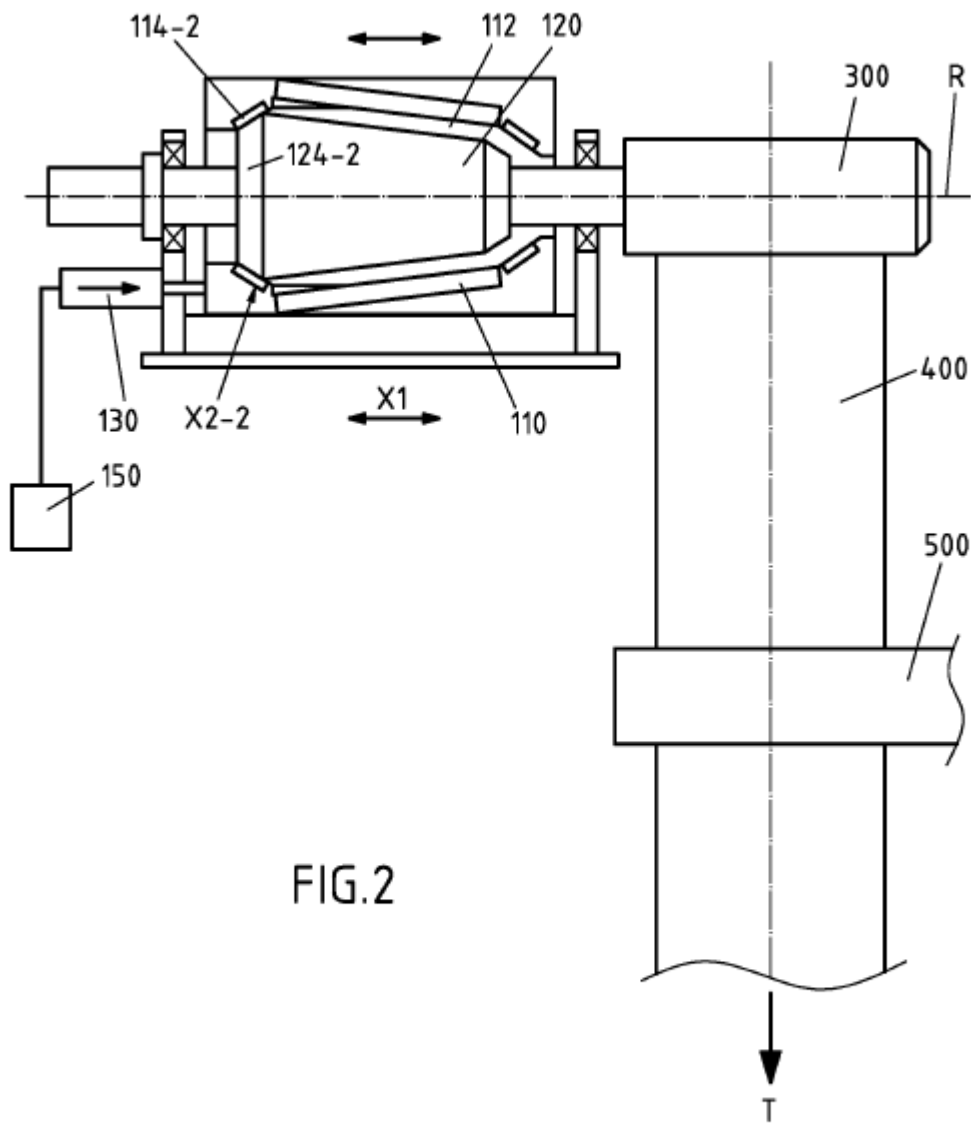


FIG. 2

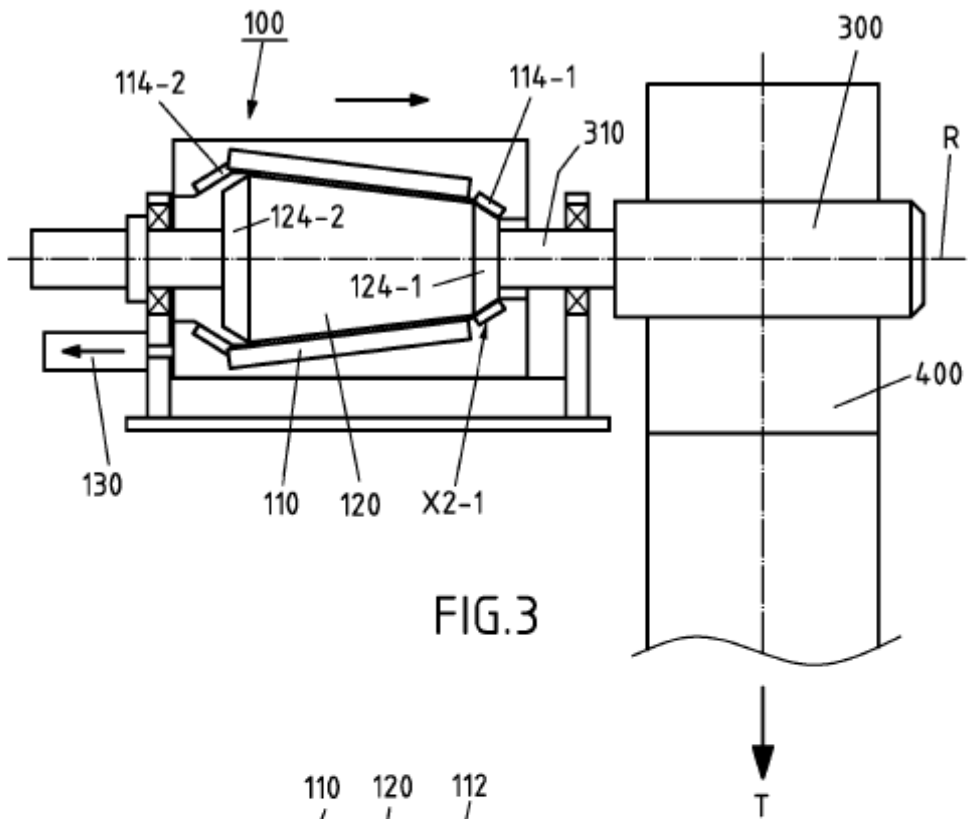


FIG.3

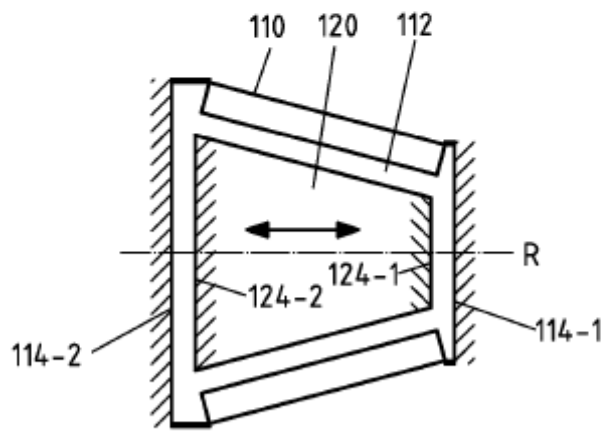


FIG.4