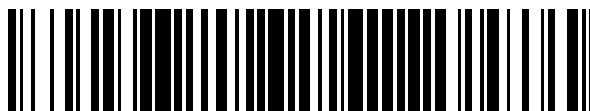


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 267**

51 Int. Cl.:

H02K 7/11 (2006.01)

H02K 49/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2016 E 16180986 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 3121942**

54 Título: **Dispositivo de frenado y de inmovilización de un rotor de una máquina rotativa síncrona**

30 Prioridad:

23.07.2015 FR 1555829

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

20.11.2018

73 Titular/es:

**BUBENDORFF (100.0%)
24, rue de Paris
68220 Attenschwiller, FR**

72 Inventor/es:

**PASQUIER, PATRICK y
VUARCHEX, ALAIN**

74 Agente/Representante:

RIZZO , Sergio

ES 2 690 267 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

Dispositivo de frenado y de inmovilización de un rotor de una máquina rotativa síncrona

[0001] La presente invención se refiere a un dispositivo de frenado y de inmovilización de un rotor de una máquina rotativa síncrona dirigida automáticamente de tipo motor sin escobillas.

[0002] Estos motores constan, tradicionalmente, de un estátor fijo provisto de bobinas que funcionan en electroimanes y generan campos magnéticos estatóricos de amplitudes y de fases variables, función de la alimentación eléctrica de la bobina. En la práctica, esta alimentación es controlada en la posición de los imanes permanentes del rotor, de ahí la dirección automática y, por lo tanto, en la orientación de los campos magnéticos rotóricos. Unos sensores adecuados (por ejemplo, de efecto Hall) detectan, en todo momento, la posición angular exacta del rotor, con vistas a deducir la fase que han de proporcionar las corrientes a los campos magnéticos estatóricos (por lo general, se trata de una alimentación trifásica). Las bobinas del estátor se alimentan, de hecho, con el fin de crear permanentemente, alrededor del rotor, campos magnéticos desfasados, por ejemplo en cuadratura, en los campos magnéticos rotóricos. El rotor, cuyos campos magnéticos tratan de alinearse en todo momento en los campos magnéticos estatóricos, empieza a rotar, de acuerdo con el funcionamiento clásico de las máquinas eléctricas rotativas. La cuadratura de fase de los campos magnéticos garantiza la creación de un par motor máximo.

[0003] La regulación de la velocidad de funcionamiento del motor sin escobillas se efectúa al modular la intensidad de la corriente en las bobinas estatóricas. Un aumento de dicha intensidad vuelve a acelerar la velocidad de rotación del motor, mientras que una disminución tiene el efecto inverso. La modulación de la intensidad de las corrientes de alimentación permite, asimismo, la gestión del par motor. El control se efectúa con medios de dirección electrónica que gestionan, por una parte, de forma muy esquemática, las señales de retorno de los sensores que detectan la posición del rotor y, por otra parte, la forma y la intensidad de las corrientes de las bobinas del estátor.

[0004] El problema del frenado de estos motores sin escobillas es el mismo que para los motores de corriente continua con colector, puesto que en ausencia de alimentación, un motor de este tipo solamente tiene una capacidad de frenado limitada, muy inferior a la necesidad real, que es resultado del "par de detención" o "*cogging torque*". Cuando las bobinas estatóricas dejan de estar alimentadas, el motor frena, en efecto, de forma natural también debido a la carga mecánica que se le aplica, principalmente por parte del reductor mecánico situado en el árbol de transmisión acoplado al rotor, que se analiza en un par resistente. Este tipo de frenado natural no controlado no es satisfactorio y, sobre todo, no es suficiente en un gran número de aplicaciones de estos motores.

[0005] En comparación, en los motores eléctricos asíncronos, el frenado se realiza normalmente de manera electromagnética por desviación de flujo en al menos una bobina electromagnética que coopera con un dispositivo de frenado, por ejemplo, un disco diseñado para ello. Cuando la o las bobinas en cuestión son alimentadas, los campos magnéticos que producen atraen a dicho disco de frenado contra medios de resorte, a distancia de los elementos rotóricos rotativos. Cuando dejan de estar alimentados, estos medios de resorte atraen al disco o, más generalmente, a los medios de frenado contra el rotor y lo bloquean.

[0006] En el documento de patente EP 2 393 187 A2, se da a conocer una máquina eléctrica dotada de un freno electromagnético. En los motores síncronos dirigidos automáticamente utilizados en el marco de la presente invención, una solución de este tipo no es necesariamente acertada, incluso no puede utilizarse realmente. En una aplicación preferente de la invención a la motorización de persianas enrollables, en la que puede emplearse un frenado, sin que haya necesariamente bloqueo, el par de frenado que se ha de aplicar es, por consiguiente, variable, y puede ser hasta dos veces el par motor declarado, siendo la velocidad de descenso máxima de la persiana enrollable del orden de 150 mm/s.

[0007] El objetivo del dispositivo de frenado y de inmovilización de la presente invención es, en este caso, separar las funciones y no relacionar la función de frenado con la de control y de alimentación de las bobinas estatóricas. Si es cierto que el frenado es resultado de la electrónica, en la invención, el bloqueo es independiente del mismo. En caso de deslizamiento, también es posible limitar el descenso de la carga al cortocircuitar los bobinados para crear una contra FEM. Sin embargo, el objetivo sigue siendo inmovilizar el árbol motor en ausencia de corrientes eléctricas de alimentación.

[0008] A tal efecto, el dispositivo de la invención de acuerdo con la reivindicación 1 consta, al menos, de un primer elemento montado de forma fija en relación con el rotor y, al menos, de un segundo elemento montado de forma fija en relación con el estátor, medios de generación de campos magnéticos unidos al primer elemento en cooperación con medios de generación de campos magnéticos unidos al segundo elemento, generando dichos medios líneas de campos radiales y estando localizados y situados, respectivamente, en el primer y en el

segundo elemento para que unas líneas radiales con la misma dirección y con el mismo sentido sean colineales en, al menos, n ($n > 1$) posiciones angulares discretas predeterminadas.

5 **[0009]** La idea es garantizar un par estático que mantenga el rotor en posiciones predeterminadas, siendo el frenado complementario al que resulta de la electrónica y la inmovilización que resulta del mismo más eficaces cuanto mayor sea el número.

[0010] Más precisamente, el dispositivo de acuerdo con la invención está configurado de tal forma que:

- 10
- una primera pared del primer elemento orientada en dirección al estátor está provista de al menos una zona de imantación permanente cuya dirección de polaridad está orientada radialmente en relación con el eje de rotación del rotor;
 - una segunda pared del segundo elemento orientada en dirección al rotor está provista de al menos una zona de imantación permanente cuya dirección de polaridad está orientada radialmente en relación con el eje de rotación del rotor;
- 15
- dichas primera y segunda pared están situadas una frente a la otra, y al menos una de estas paredes consta de n ($n > 1$) zonas de imantación permanente;
 - cuando $n > 1$, n es par y las zonas de imantación permanente adyacentes tienen un sentido de polarización opuesto.

20 **[0011]** Dicho de otro modo, uno de los elementos puede constar de una o varias zonas magnetizadas radialmente, cuyas líneas de campo interactúan con las líneas de campos magnéticos con la misma dirección de las zonas magnetizadas del otro elemento, y el acoplamiento se efectúa cuando un polo magnético de uno se sitúa enfrente de un polo magnético opuesto del otro. La inmovilización se produce debido al carácter estático de los campos magnéticos generados en los dos elementos.

25 **[0012]** De acuerdo con una posibilidad, estas zonas imantadas pueden ser componentes del material utilizado para las piezas que constituyen los elementos del dispositivo de acuerdo con la invención. Alternativamente, las zonas de imantación permanente pueden realizarse por medio de imanes permanentes alojados en las paredes opuestas, en lugares previstos con tal fin.

30 **[0013]** Preferiblemente, si $n > 1$, las zonas de imantación permanente o los imanes permanentes están repartidos regularmente en las paredes que equipan, con el objetivo de desempeñar su función de frenado por pasos regulares y de evitar las vibraciones molestas. En la configuración con imanes permanentes, puede haber un calibrado del frenado en función de la necesidad real en la práctica, dotando los alrededores de un número más o menos elevado de imanes.

35 **[0014]** Asimismo, aún más preferiblemente, el número de zonas de imantación permanente o de imanes permanentes que equipan cada pared es igual, lo que viene a decir que en una posición inmóvil, cada polo de un sector imantado o de un imán permanente de uno de los elementos de encuentra enfrente de un polo opuesto de un sector imantado o de un imán permanente del otro elemento. Las zonas de imantación permanente pueden, asimismo, presentar superficies polares opuestas notablemente iguales, con el objetivo de optimizar la gestión de los flujos magnéticos, en particular, radiales.

40 **[0015]** Más precisamente, de acuerdo con una configuración posible de la invención, la primera pared -que pertenece al primer elemento- puede ser una pared periférica externa de un disco fijado a un árbol de transmisión unido al rotor. La segunda pared puede ser, por lo tanto, de acuerdo con una configuración correspondiente, una pared periférica interna de una porción anular al lado del disco y equipa, por ejemplo, un cárter que rodea el estátor.

45 **[0016]** En este supuesto, el motor está configurado de tal manera que el estátor rodea el rotor rotativo. No obstante, la invención cubre también la variante en la que el rotor rodea el estátor, invirtiéndose de esta manera la implantación de las paredes que pertenecen a los dos elementos.

50 **[0017]** Alternativamente, la segunda pared puede ser una pared periférica interna de una cubierta diseñada para cerrar el cárter que rodea el estátor, al final del árbol de transmisión del rotor.

55 **[0018]** En el supuesto en el que los campos magnéticos son creados por imanes permanentes, las paredes pueden presentar alojamientos en los que se sitúan dichos imanes permanentes. De acuerdo con la forma en la que están organizados estos alojamientos, esta solución puede presentar la ventaja de que sean extraíbles y, por lo tanto, reemplazables, o de no utilizar la totalidad de los alojamientos en el supuesto de un calibrado del frenado. Los imanes pueden, no obstante, estar moldeados en las paredes, con lo que se suprime la posibilidad de extraerlos.

[0019] Como alternativa, las zonas imantadas pueden proceder del material de constitución de las piezas: las paredes pueden, de esta manera, estar hechas de plastroferrita y presentar sectores angulares con imantación permanente que dependen de la propia estructura del material.

[0020] De acuerdo con una posibilidad, el primer y el segundo elemento están dispuestos al final del árbol de transmisión del rotor, en la prolongación de las culatas y el polo magnético rotórico y estatórico. Estando el disco fijado al árbol del rotor, se sitúa, por lo tanto, en la prolongación de este último, y la porción anular fija puede encontrarse en una prolongación del cárter.

[0021] Asimismo, el primer elemento, girando el disco en el ejemplo precitado, puede tener una conexión con un reductor mecánico unido al árbol de transmisión del rotor. En este supuesto, el dispositivo de frenado y de inmovilización de la invención se encuentra, por lo tanto, cerca del reductor situado al final del motor y puede estar acoplado al mismo mecánicamente, de tal manera que el frenado se efectúe incluso cuando el reductor se encuentra mecánicamente separado del motor.

[0022] La invención se describirá, a continuación, con más detalle, con referencia a las figuras anexas, en las que:

- la figura 1 representa, en una vista en perspectiva parcial (con la eliminación de un cuadrante), un motor síncrono dirigido automáticamente provisto de un dispositivo de frenado y de inmovilización de la invención de acuerdo con la variante con imanes permanentes extraíbles;
- la figura 2 muestra una vista en elevación lateral, considerada perpendicularmente al eje de rotación;
- la figura 3 ilustra, en una vista en perspectiva parcial, una variante de la invención con sectores magnetizados previstos en el material constitutivo de las piezas que forman los dos elementos del dispositivo de acuerdo con la invención;
- la figura 4 individualiza dichas piezas, en una vista en perspectiva parcialmente en explosión;
- las figuras 5a y 5b muestran estas dos piezas en vistas en elevación y materializan los sectores imantados; y
- la figura 6 muestra una variante de fabricación de la versión que aparece en las figuras 3 a 5.

[0023] En referencia a la figura 1, el motor síncrono dirigido automáticamente consta de un cárter (1) que rodea, en primer lugar, en dirección al árbol de transmisión (2) central, un estátor que presenta una culata magnética periférica (4) y bobinas estatóricas (5) que constan de un enrollamiento bobinado en una carcasa (6). Estas bobinas (5) están alojadas en huecos axiales practicados en un apilamiento de chapas que forman una corona polar estatórica (3) laminada recubierta por la culata cilíndrica (4).

[0024] El rotor consta de un cojinete (7) laminado compuesto por chapas apiladas y presenta en sus alrededores imanes permanentes (8) en forma de tejas redondeadas que abrazan su superficie exterior cilíndrica.

[0025] El cárter (1) comprende, en una porción que se extiende más allá del estátor y del rotor, una prolongación (10) provista de acanaladuras (11) exteriores que aloja el dispositivo de inmovilización y de frenado de la invención. Esta se sitúa más allá de una división (9) de conexión del cárter a un cojinete/rodamiento de bolas (no representado; véase en la figura 3), cuyo anillo exterior está ajustado en la parte anular central de esta división (9). El dispositivo de acuerdo con la invención consta, más precisamente, en esta variante, de un disco (12) unido al árbol (2) por medio de un anillo (13), y cuya corona periférica (27) comprende alojamientos (14) en los que se sitúan imanes permanentes (15), en este caso, en forma de pastillas circulares imantadas.

[0026] La pared interna (28) de la prolongación (10) del cárter (1) comprende, asimismo, alojamientos (16) dispuestos enfrente de la corona periférica del disco (12) en los que se alojan las mismas pastillas imantadas (15), estando diseñada la orientación axial del disco (12) en el árbol (2) y periférica de los alojamientos (15, 16) de tal forma que dichas pastillas pueden ser coaxiales, de acuerdo con direcciones radiales, en un número n de posiciones angulares que corresponde al número de imanes permanentes. La forma idéntica de los imanes (15) de lado fijo y de lado móvil optimiza la canalización de los flujos magnéticos en particular radiales y hace que el frenado sea más eficaz.

[0027] En el ejemplo ilustrado en las figuras 1 y 2, los imanes son 6, lo que constituye solamente una posibilidad no vinculante. El número puede, además, depender del material utilizado: se recomienda poner más cuando se trata de ferrita, pero es menos necesario con los imanes de tierras raras, que ofrecen un mejor rendimiento.

[0028] La variante de las figuras 3 y 4 se diferencia de la anterior especialmente en tres aspectos principales:

- los imanes permanentes no se diferencian del material de los elementos/piezas que forman el dispositivo de frenado y de inmovilización de la invención;
- la prolongación (10) del cárter (1) deja de ser uno de los elementos que llevan una imantación del dispositivo; y
- el disco magnético rotativo está provisto de una conexión mecánica con un reductor (no representado).

[0029] En esta configuración, los elementos o piezas rotativo (22) y fijo (20) presentan, respectivamente, una pared periférica (21) y (19) de aspecto cilíndrico hecha con un material de tipo plastoferrita magnetizada en la masa (véase, en particular, en la figura 4), en sectores sucesivos imantados (25) con sentido de polarización opuesto, como se mostrará con mayor detalle en particular en referencia a las figuras 5.

[0030] La pieza rotativa (22), que garantiza la conexión mecánica con un reductor, comprende con tal fin un manguito de conexión (18) que prolonga su cojinete central unido, a través del anillo (13), al árbol de transmisión (2) del rotor. Al igual que en la variante anterior, el dispositivo de frenado está situado más allá de la división (9) cuyo manguito central rodea un cojinete/rodamiento de bolas (17), y la división (9) que lo separa del conjunto rotor/estátor del motor.

[0031] El elemento fijo (20), en realidad una cubierta de cierre, se inserta en el interior de la prolongación (10) del cárter (1). La cara externa de su pared periférica (19) de ajusta bien en el interior de la pared interna de esta prolongación (10). Unas acanaladuras (23) axiales dispuestas sobre dicha cara externa de la pared (19) están previstas para cooperar con ranuras axiales (24) de forma correspondiente practicadas en la cara interna de dicha prolongación (10). Estos conjuntos de acanaladuras (23)/ranuras (24) permiten una colocación angular precisa de la cubierta (20) y actúan, de hecho, como elementos de acoplamiento situados en la pieza (20). La colocación relativa resultante permite la superposición del frenado implementado por medio de la invención y del par de detención adecuado para el motor. El estátor de frenado está calibrado, gracias a estas acanaladuras (23)/ranuras (24), de tal forma que se añaden los frenados. El manguito de conexión (18) de la pieza (21) sigue siendo, asimismo, accesible a través de la cubierta (20) por un orificio con orientaciones opuestas (26) de la cubierta (20) coaxial con respecto al árbol de transmisión (2).

[0032] Las figuras 5a y 5b muestran el esquema de magnetización de las paredes periféricas (19) de la cubierta (20) en la figura 5a y (21) de la pieza rotativa (22) en la figura 5b. De acuerdo con el ejemplo ilustrado por estas figuras, cada uno de los elementos fijo (20) y móvil (22) del dispositivo de acuerdo con la invención consta, en su pared periférica, respectivamente interna y externa, 18 de sectores angulares imantados (25) con sentido de polaridad sucesivamente inverso. Para cada uno de ellos, los polos norte (N) y sur (S) están indicados en las figuras y se suceden alternativamente. Al igual que en la configuración anterior, siendo los sectores angulares del mismo ángulo en las dos piezas opuestas, las superficies imantadas (25) opuestas son, si no iguales, al menos semejantes. En caso de alineamiento radial, se incluyen en un mismo sector angular y la canalización de las líneas de campo es, por consiguiente, óptima en esta dirección, pero también en una dirección tangencial debido a la adyacencia de las zonas imantadas.

[0033] Cuando las bobinas (5) del estátor dejan de estar alimentadas, los campos magnéticos producidos por los sectores magnetizados tratan de alinearse, frenando e inmovilizando la pieza (22) y, por lo tanto, el rotor. En la configuración de las figuras 3 a 5, el frenado, por ejemplo, de una persiana enrollable se efectúa incluso si la rotación ya no es controlada por el motor, por ejemplo, en el supuesto de un desacoplamiento accidental.

[0034] En la variante de la figura 6, muy semejante a la anterior, el manguito de conexión (18) con el reductor se prolonga y constituye una única pieza con el anillo (13'), directamente insertado en el árbol (2). Por lo tanto, está directamente conectado al reductor sin conexión con la pieza (22), mucho más frágil debido a su material constitutivo (ferrita).

[0035] Evidentemente, la invención no se limita a los ejemplos descritos y explicados en referencia a las figuras, sino que engloba las variantes y versiones que entran en el alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de frenado y de inmovilización de un rotor de una máquina rotativa síncrona dirigida automáticamente de tipo motor de corriente continua sin escobillas, que consta al menos de un primer elemento (12, 22) montado de forma fija en relación con el rotor y al menos de un segundo elemento (10, 20) montado de forma fija en relación con el estátor, medios de generación de campos magnéticos (15, 25) unidos al primer elemento (12, 22) en cooperación con medios de generación de campos magnéticos (15, 25) unidos al segundo elemento (10, 20), generando dichos medios (15, 25) líneas de campos radiales y estando localizados y situados, respectivamente, en el primer (12, 22) y en el segundo (10, 20) elemento para que unas líneas radiales con la misma dirección y con el mismo sentido sean colineales en al menos n ($n > 1$) posiciones angulares discretas predeterminadas, **caracterizado por que** el primer elemento (22) consta de una conexión al árbol de transmisión del rotor por medio de un anillo (13, 13') y una conexión con un reductor mecánico, en forma de un manguito de conexión (18) unido al elemento (22) o al anillo (13').
2. Dispositivo de frenado y de inmovilización de un rotor de acuerdo con la reivindicación anterior, **caracterizado por que** está separado del rotor y del estátor del motor por una división (9) de conexión de un cárter (1) del motor a un cojinete/rodamiento de bolas fijado en el árbol (2) del rotor.
3. Dispositivo de frenado y de inmovilización de un rotor de acuerdo con la reivindicación anterior, **caracterizado por que:**
- una primera pared (27, 21) del primer elemento (12, 22) orientada en dirección al estátor está provista de al menos una zona de imantación permanente (15, 25) cuya dirección de polaridad está orientada radialmente en relación con el eje de rotación del rotor;
 - una segunda pared (28, 19) del segundo elemento (10, 20) orientada en dirección al rotor está provista de al menos una zona de imantación permanente (15, 25) cuya dirección de polaridad está orientada radialmente en relación con el eje de rotación del rotor;
 - dichas primera (27, 21) y segunda (28, 19) pared están situadas una frente a la otra, y al menos una de estas paredes consta de n ($n > 1$) zonas de imantación permanente (15, 25);
 - cuando $n > 1$, n es par y las zonas de imantación permanente (15, 25) adyacentes tienen un sentido de polarización opuesto.
4. Dispositivo de frenado y de inmovilización de un rotor de acuerdo con la reivindicación anterior, **caracterizado por que** las zonas de imantación permanente están realizadas por medio de imanes permanentes (15) alojados en las paredes (27, 28) opuestas.
5. Dispositivo de frenado y de inmovilización de un rotor de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 y 4, **caracterizado por que**, si $n > 1$, las zonas de imantación permanente (25) o los imanes permanentes (15) se reparten regularmente en las paredes (19, 21; 27, 28) que equipan.
6. Dispositivo de frenado y de inmovilización de un rotor de acuerdo con la reivindicación anterior, **caracterizado por que** el número de zonas de imantación permanente (25) o de imanes permanentes (15) que equipan cada pared (19, 21; 27, 28) es igual.
7. Dispositivo de frenado y de inmovilización de un rotor de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 6, **caracterizado por que** las zonas de imantación permanente (15, 25) presentan superficies polares opuestas notablemente iguales.
8. Dispositivo de frenado y de inmovilización de un rotor de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 7, **caracterizado por que** la primera pared (27) es una pared periférica externa de un disco (12) fijado a un árbol de transmisión (2) unido al rotor.
9. Dispositivo de frenado y de inmovilización de un rotor de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 8, **caracterizado por que** la segunda pared (28) es una pared periférica interna de una porción anular (10) de un cárter (1) que rodea el estátor.
10. Dispositivo de frenado y de inmovilización de un rotor de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 8, **caracterizado por que** la segunda pared (19) es una pared periférica interna de una cubierta (20) prevista para cerrar el cárter (1) rodeando el estátor al final del árbol de transmisión (2) del rotor.
11. Dispositivo de frenado y de inmovilización de un rotor de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado por que** las paredes (27, 28) presentan alojamientos en los que se sitúan imanes permanentes.

12. Dispositivo de frenado y de inmovilización de un rotor de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado por que** las paredes (19, 21) están hechas de plastroferrita y presentan sectores angulares (25) con imantación permanente.

5 **13.** Dispositivo de frenado y de inmovilización de un rotor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el primer (12, 22) y segundo (10, 20) elemento están dispuestos al final del árbol de transmisión (2) del rotor, en la prolongación de las culatas y polos magnéticos rotórico (7) y estático (3, 4).

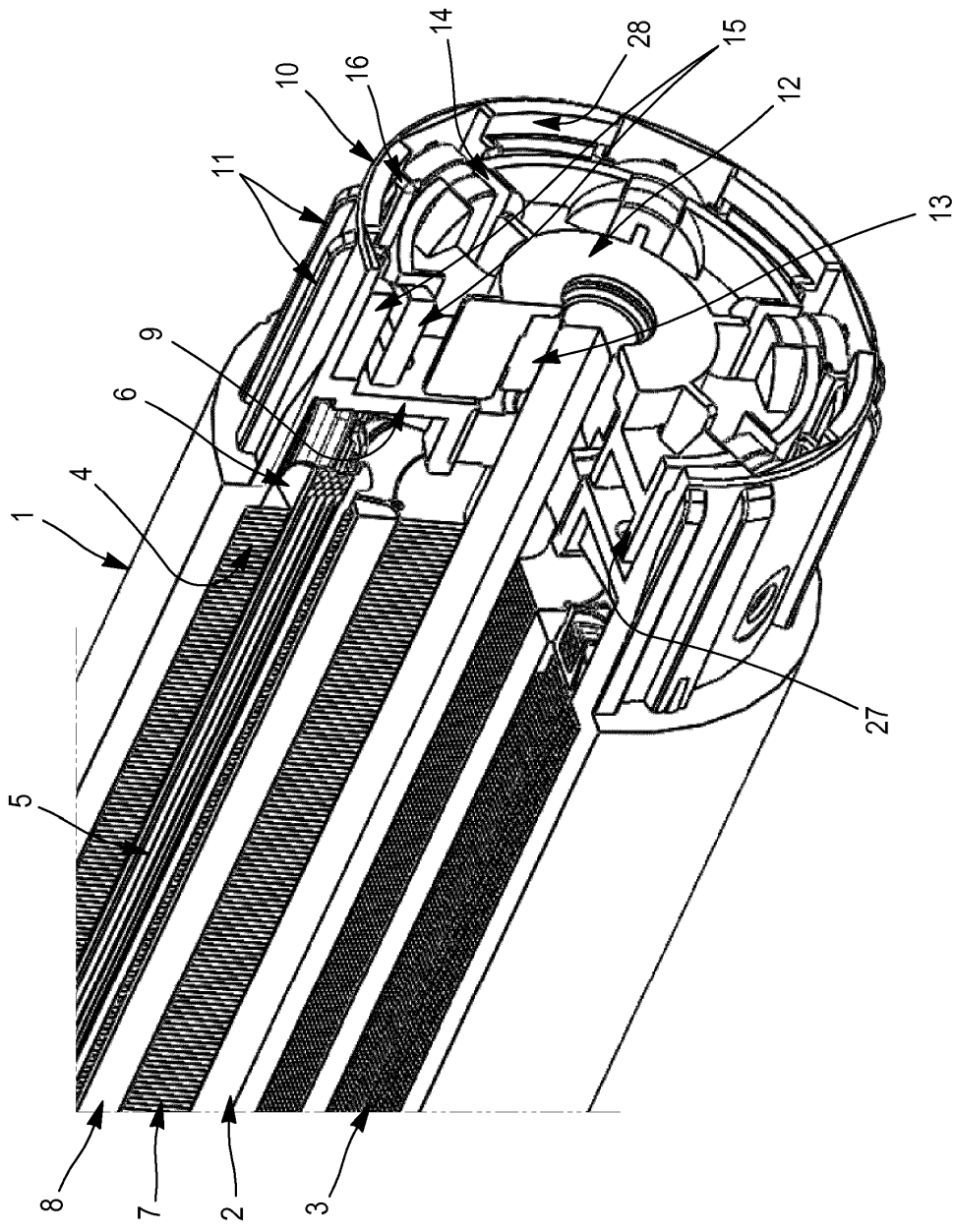


FIG. 1

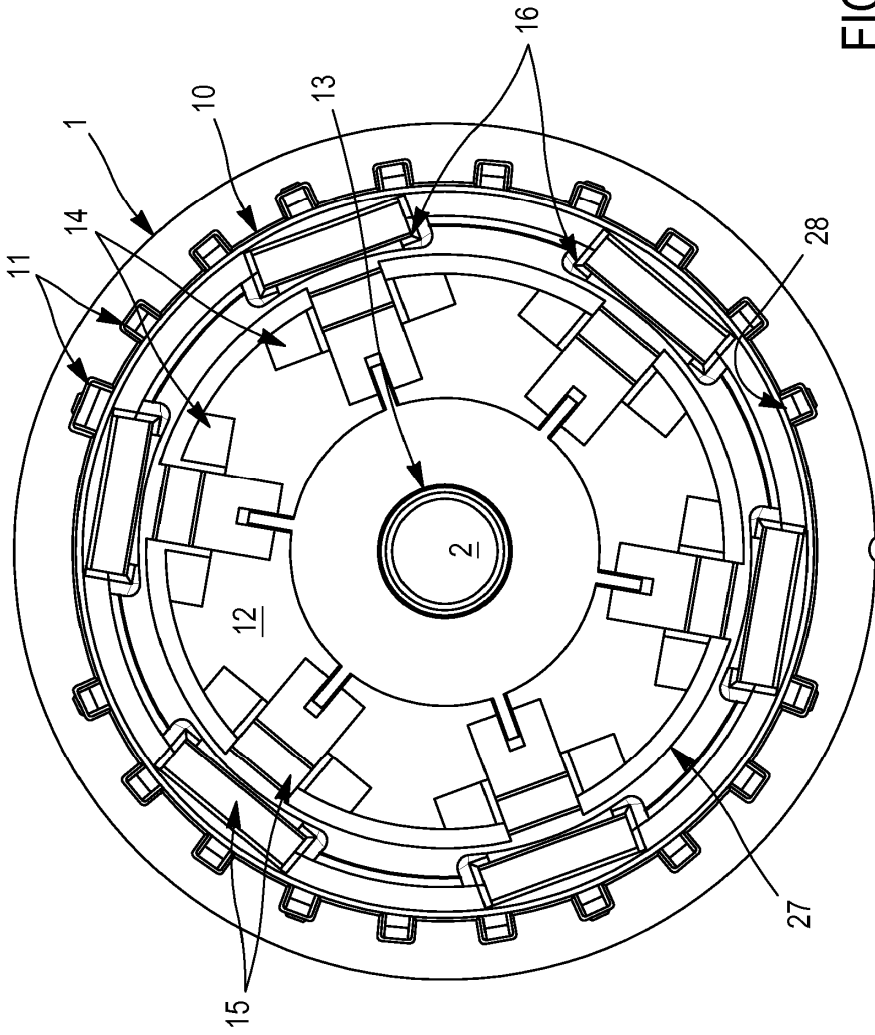


FIG. 2

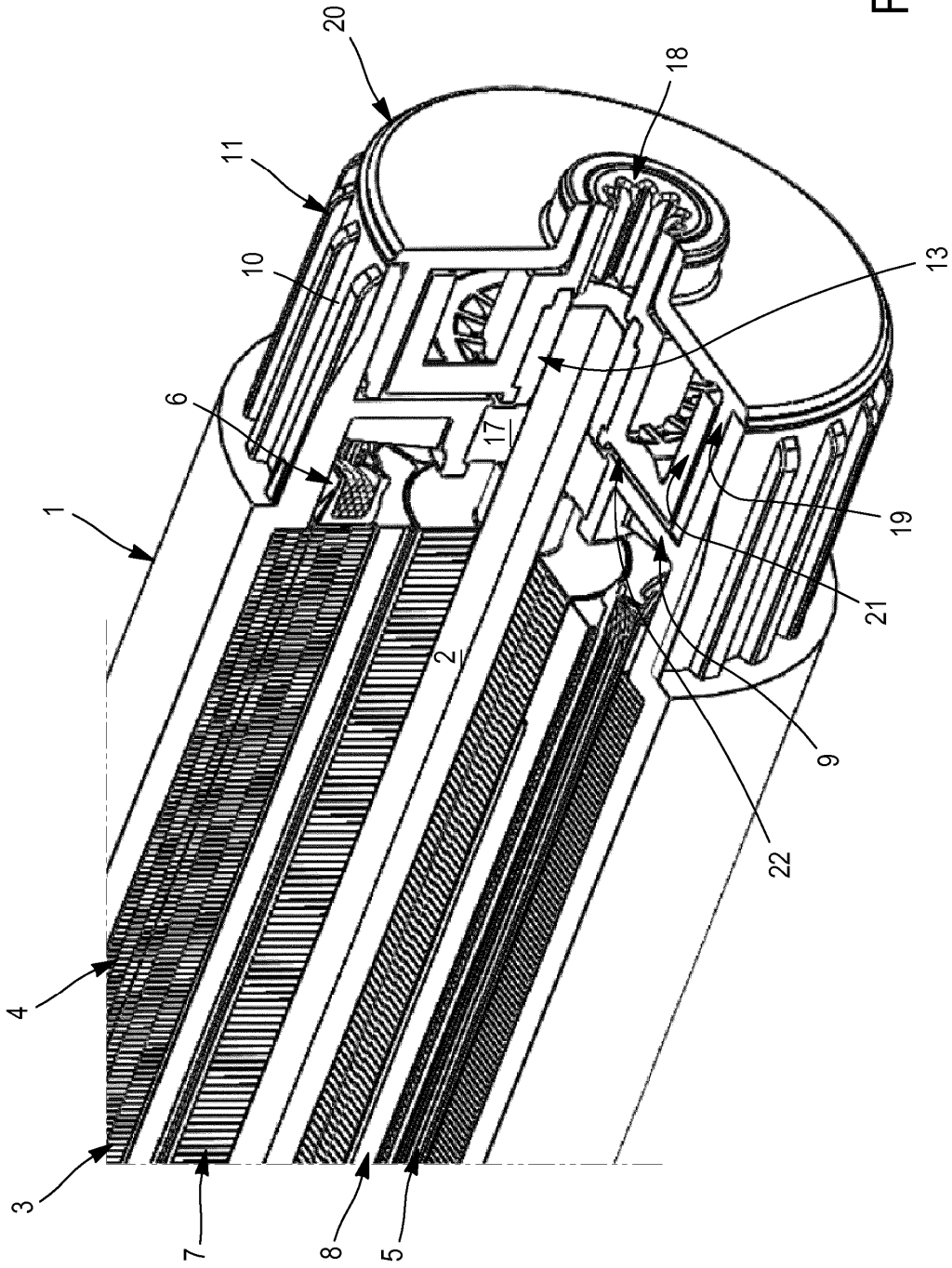
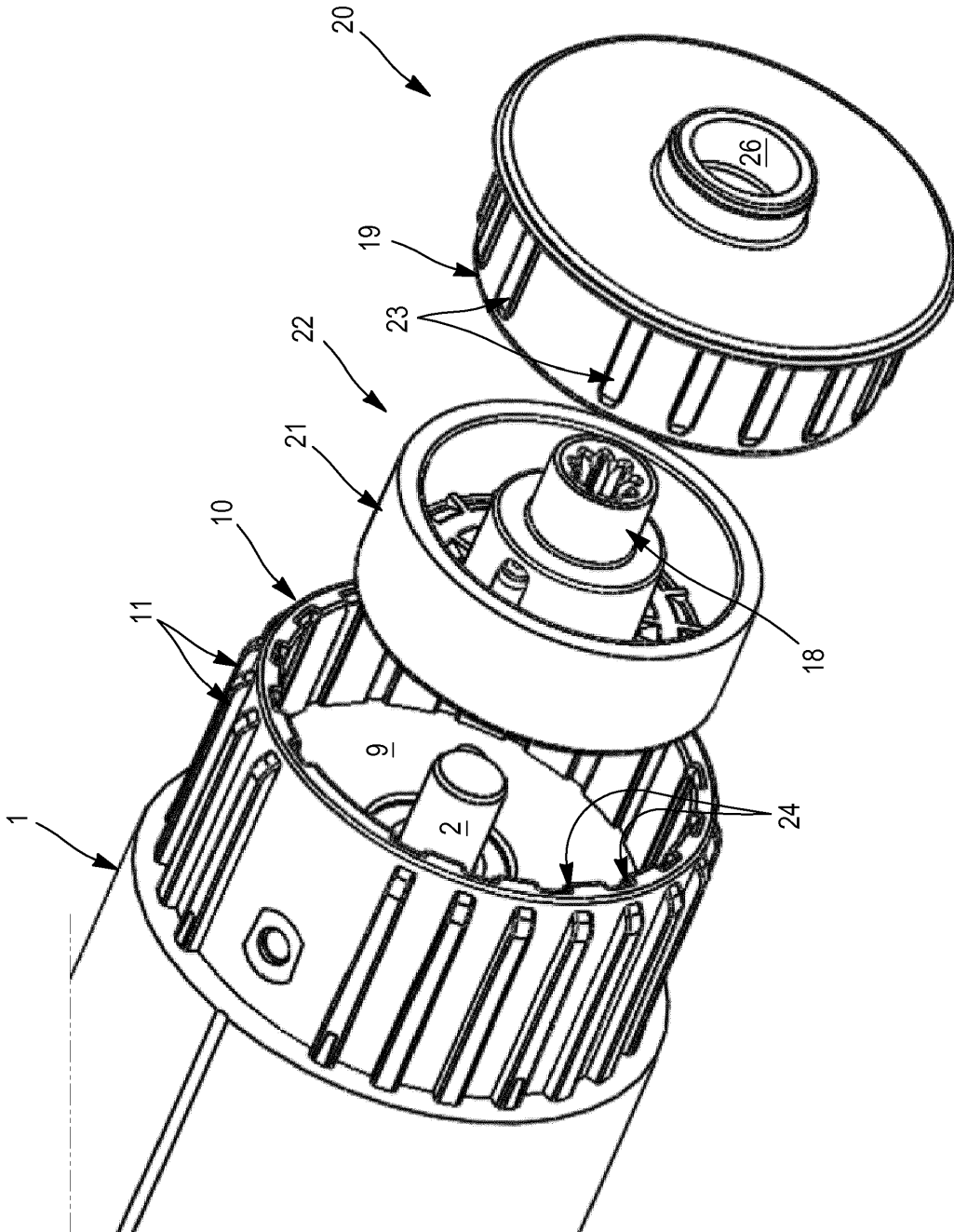
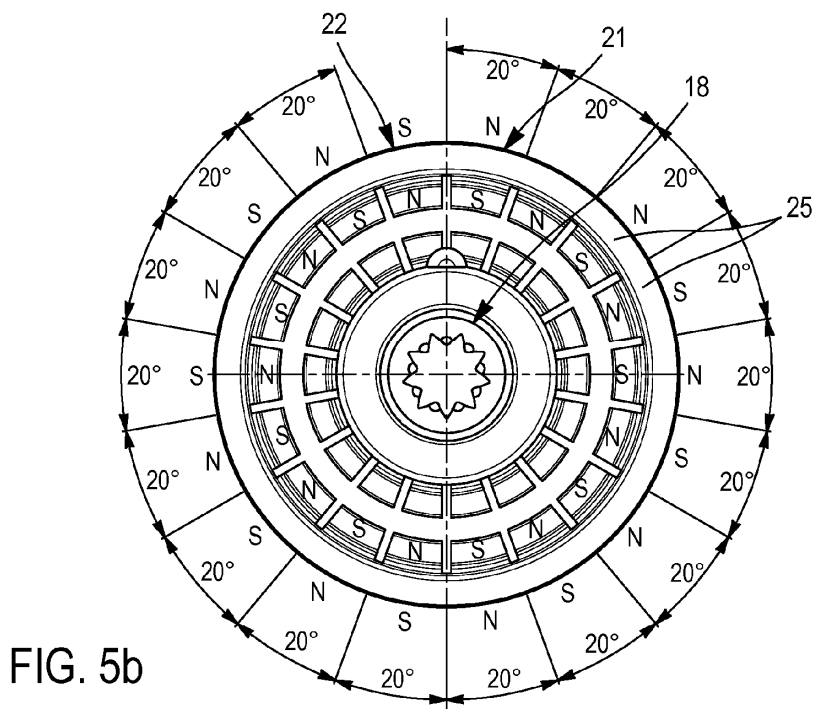
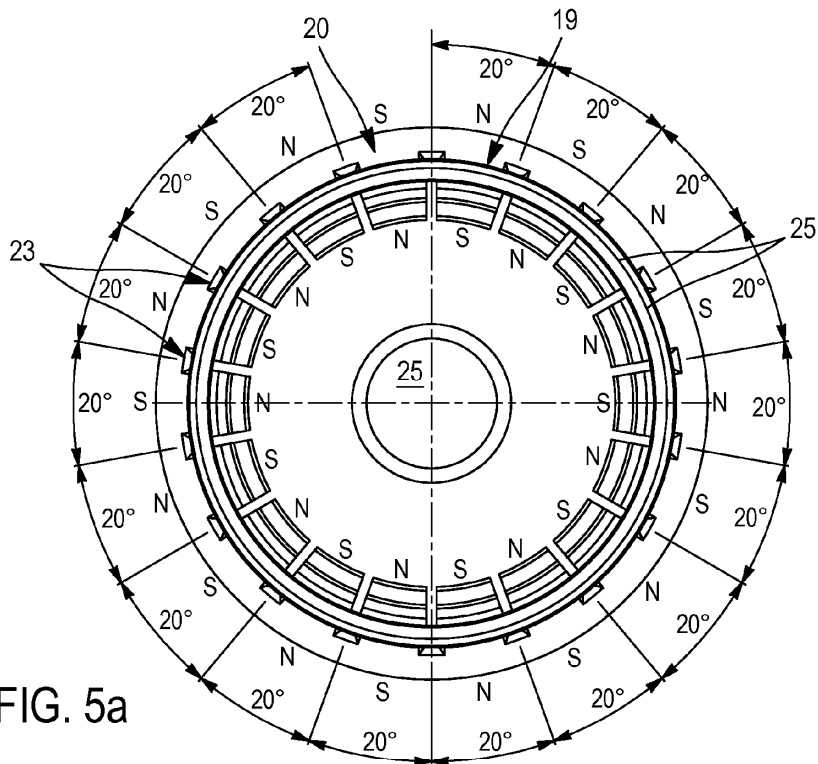


FIG. 4





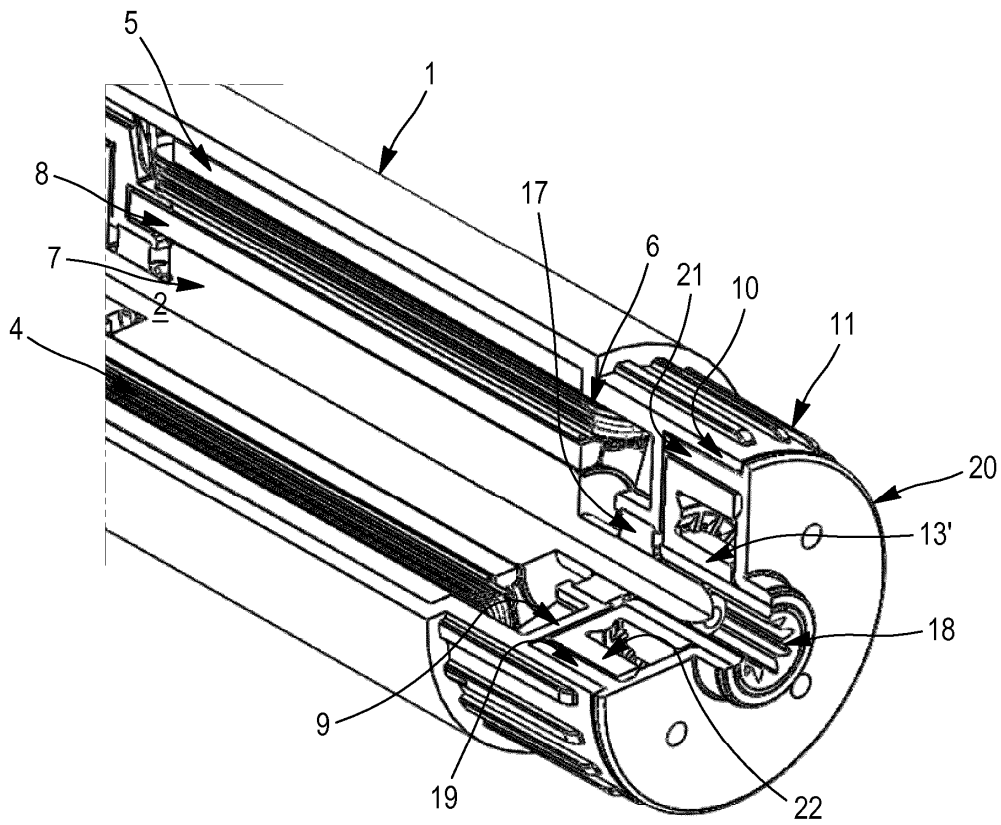


FIG. 6