

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 834 642**

51 Int. Cl.:

H02K 15/03 (2006.01)

H02K 1/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.11.2017** **PCT/EP2017/079746**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.08.2018** **WO18141431**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2017** **E 17816462 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2020** **EP 3560084**

54 Título: **Procedimiento de producción y procedimiento de desmontaje para una máquina eléctrica rotativa de excitación permanente**

30 Prioridad:

31.01.2017 EP 17153953

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

18.06.2021

73 Titular/es:

FLENDER GMBH (100.0%)
Alfred-Flender-Strasse 77
46395 Bocholt, DE

72 Inventor/es:

BRAUN, JOCHEN

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 834 642 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 de producción y procedimiento de desmontaje para una máquina eléctrica rotativa de excitación permanente

5 La presente invención se basa en un procedimiento de producción para una máquina eléctrica rotativa de excitación permanente,

- produciéndose un estator de la máquina eléctrica,
- produciéndose un cuerpo de rotor de un rotor de la máquina eléctrica,
- posicionándose y fijándose en o sobre el cuerpo de rotor cuerpos magnéticos que constan de material magnetizable, pero aún no magnetizado, de manera que los cuerpos magnéticos están dispuestos en el área de los polos aún por formar del rotor,
- 10 - disponiéndose conductores eléctricos alrededor de los polos aún por formar del rotor,
- fijándose el cuerpo de rotor a un árbol de rotor,
- colocándose el árbol de rotor, incluyendo el cuerpo de rotor con los cuerpos magnéticos aún no magnetizados y los conductores eléctricos, en su posición de funcionamiento posterior relativamente al estator,
- 15 - aplicándose una corriente pulsatoria, después de la colocación del árbol de rotor en su posición de funcionamiento posterior relativamente al estator, a los conductores eléctricos y, por ello, formándose los polos del rotor mediante magnetización de los cuerpos magnéticos.

La presente invención se basa además en un procedimiento de desmontaje para una máquina eléctrica rotativa de excitación permanente,

- 20 - presentando la máquina eléctrica un rotor con un cuerpo de rotor y un estator,
- posicionándose y fijándose en o sobre el cuerpo de rotor cuerpos magnéticos que constan de material magnetizado, de manera que los cuerpos magnéticos están dispuestos en el área de los polos del rotor,
- estando dispuestos conductores eléctricos alrededor de los polos del rotor,
- estando fijado el cuerpo de rotor a un árbol de rotor,
- 25 - aplicándose en primer lugar una corriente pulsatoria a los conductores eléctricos y desmagnetizándose por ello los cuerpos magnéticos,
- retirándose solamente entonces el árbol de rotor, incluyendo el cuerpo de rotor con los cuerpos magnéticos ahora ya no magnetizados y los conductores eléctricos, de su posición de funcionamiento relativamente al estator.

30 En el caso de máquinas eléctricas de excitación permanente, la fuerza electromagnética se provoca por la interacción de los campos magnéticos, que se generan por un devanado del estator dispuesto en el estator de la máquina eléctrica, por una parte, y por imanes permanentes dispuestos sobre o en el cuerpo de rotor del rotor de la máquina eléctrica, por otra parte.

35 Los imanes permanentes ejercen grandes fuerzas sobre materiales ferromagnéticos tales como, por ejemplo, las chapas del cuerpo de rotor o del estator. Por eso, el posicionamiento exacto de los imanes sobre o en el cuerpo de rotor es difícil. A menudo se requieren dispositivos especiales que puedan ejercer las fuerzas necesarias para ello. Sin tales dispositivos, los cuerpos de rotor de grandes máquinas eléctricas de excitación permanente a menudo no pueden equiparse por razones de seguridad.

40 Incluso después de que se ha equipado el cuerpo de rotor, es difícil el montaje adicional de la máquina eléctrica, en particular, por ejemplo, en el caso de un rotor interno convencional, la introducción del cuerpo de rotor equipado con los cuerpos magnéticos en el estator de la máquina eléctrica. También para ello a menudo se requieren nuevamente dispositivos costosos y complejos para poder dominar las fuerzas que se producen en este sentido. En particular, durante el montaje debe evitarse de forma fiable un contacto de los imanes permanentes con el paquete de chapas del estator. En caso contrario, el rotor se adheriría al estator debido a las altas fuerzas magnéticas y sería difícil volver a separarlo del estator.

45 Ya se ha propuesto insertar el rotor en el estator (es decir, introducir el rotor en dirección axial en el estator) mientras el cuerpo de rotor aún no se ha equipado con los cuerpos magnéticos. En este caso, los cuerpos magnéticos se introducen en el cuerpo de rotor en un momento posterior mediante dispositivos de introducción correspondientes. Esta manera de proceder es complicada y costosa. Aparte de eso, solo se puede implementar en el caso de los denominados imanes permanentes enterrados, así, cuando los cuerpos magnéticos se introducen en escotaduras del cuerpo de rotor. Por el contrario, esta manera de proceder no se puede implementar si los cuerpos magnéticos se disponen en el exterior de la superficie lateral del cuerpo de rotor.

Los mismos problemas surgen al desmontar el rotor de una máquina eléctrica de excitación permanente. En particular, el rotor solo puede extraerse del estator en dirección axial por medio de un dispositivo especial, que puede superar las altas fuerzas magnéticas de atracción. Como alternativa, es posible calentar toda la máquina eléctrica a una

temperatura por encima de la temperatura de Curie de los cuerpos magnéticos durante un período de tiempo suficiente, desmagnetizando por ello los imanes y desplazando el rotor fuera del estator después de que los cuerpos magnéticos se hayan desmagnetizado.

5 Un procedimiento de producción y un procedimiento de desmontaje del tipo anteriormente mencionado se conocen, por ejemplo, por el documento US 9 508 479 B1. Contenidos de divulgación expuestos de una manera similar pueden deducirse de los documentos DE 100 49 766 A1 y DE 10 2007 025 971 A1.

Un primer objetivo de la presente invención consiste en crear una posibilidad mediante la cual la máquina eléctrica se pueda producir y, en particular, montar de manera sencilla, y los polos del rotor estén protegidos de forma fiable durante el funcionamiento.

10 El primer objetivo se resuelve mediante un procedimiento de producción con las características de la reivindicación 1. Configuraciones ventajosas del procedimiento de producción son objeto de las reivindicaciones dependientes 2 y 3.

De acuerdo con la invención, un procedimiento de producción del tipo anteriormente mencionado se diseña por que los extremos del conductor o de los conductores se conectan eléctricamente entre sí después de que se hayan formado los polos del rotor. Por ello puede conseguirse que, en el funcionamiento normal de la máquina eléctrica, los conductores ejerzan una función protectora para los cuerpos magnéticos.

15 Es posible que se disponga respectivamente un conductor independiente alrededor de cada polo por formar. Como alternativa, es posible que se disponga un conductor continuo alrededor de los polos por formar.

Un segundo objetivo de la presente invención consiste en crear una posibilidad mediante la cual una máquina eléctrica de este tipo se pueda desmontar de manera sencilla, y los polos del rotor estén protegidos de forma fiable durante el funcionamiento.

20 El segundo objetivo se resuelve mediante un procedimiento de desmontaje con las características de la reivindicación 4.

De acuerdo con la invención, un procedimiento de desmontaje del tipo anteriormente mencionado se diseña por que los extremos del conductor o de los conductores están conectados eléctricamente entre sí y se separan eléctricamente el uno del otro antes de aplicar la corriente pulsatoria.

25 Las propiedades, características y ventajas anteriormente descritas de esta invención así como el modo en la que se consiguen estas se harán más claras y considerablemente más comprensibles en relación con la siguiente descripción de los ejemplos de realización, que se explican con más detalle junto con los dibujos. En este sentido, muestran en representación esquemática:

30 FIG. 1 una máquina eléctrica en una sección longitudinal a lo largo de la línea I-I en la FIG. 2,
FIG. 2 la máquina eléctrica de la FIG. 1 en sección transversal a lo largo de una línea II-II en la FIG. 1 y
FIG. 3 el revestimiento de un cuerpo de rotor en una representación desenrollada.

De acuerdo con las FIG. 1 y 2, una máquina eléctrica presenta un estator 1 y un rotor 2. El rotor 2 está dispuesto sin posibilidad de giro sobre un árbol de rotor 3. En su posición de funcionamiento, el árbol de rotor 3 está colocado en cojinetes 4. Los cojinetes 4 son estacionarios con respecto al estator 1. Por ejemplo, los cojinetes 4 pueden estar dispuestos en denominadas placas de cojinete, que por su parte están fijadas a una carcasa que rodea el estator 1. Debido a que el árbol de rotor 3 está colocado en los cojinetes 4, el árbol de rotor 3 y con él el rotor 2 se pueden rotar alrededor de un eje de rotación 5 de la máquina eléctrica. Por lo tanto, la máquina eléctrica es una máquina eléctrica rotativa.

40 Siempre que se usen a continuación los términos "axialmente", "radialmente" y "tangencialmente", están referidos siempre al eje de rotación 5. "Axialmente" es una dirección en paralelo respecto al eje de rotación 5. "Radialmente" es una dirección ortogonal respecto al eje de rotación 5 acercándose a o alejándose del eje de rotación 5. "Tangencialmente" es una dirección que es tanto ortogonal respecto a la dirección axial como ortogonal respecto a la dirección radial. Así, "tangencialmente" es una dirección que, con una posición axial constante y a una distancia radial constante desde el eje de rotación 5, está dirigida circularmente alrededor del eje de rotación 5. Además, a continuación la dirección axial se provee del signo de referencia z, la dirección radial se provee del signo de referencia r y la dirección tangencial (así, el ángulo mecánico) se provee del signo de referencia α .

45 De acuerdo con las FIG. 1 y 2, el rotor 2 comprende un cuerpo de rotor 6. El cuerpo de rotor 6 comprende en particular un paquete de chapas. El cuerpo de rotor 6 es aquella parte que está conectada sin posibilidad de giro al árbol de rotor 3. El rotor 2 comprende además un número de polos 7. Los polos 7 están dispuestos en el cuerpo de rotor 6. El número de polos 7 puede ser según las necesidades. A continuación se explica un ejemplo de realización en el que

el número de polos 7 asciende a cuatro. Sin embargo, el número de polos 7 también podría ser menor o mayor. Los polos 7 se forman por imanes permanentes correspondientemente a la representación en la FIG. 2. Por lo tanto, la máquina eléctrica es una máquina eléctrica de excitación permanente.

- 5 Para producir la máquina eléctrica, por una parte, se produce el estator 1 de la máquina eléctrica. Este proceso es bien conocido por los especialistas y también puede realizarse de manera completamente convencional en el contexto de la presente invención. Por eso, no se explica con más detalle a continuación. La producción del estator 1 puede realizarse en cualquier momento. Únicamente tiene que estar completado cuando el árbol de rotor 3 se coloca posteriormente en los cojinetes 4. Por el contrario, los detalles de la producción del rotor 2 en relación con la unión del estator 1 y el rotor 2 están diseñados de acuerdo con la invención.
- 10 Para la producción del rotor 2, se produce en primer lugar el cuerpo de rotor 6. El cuerpo de rotor 6 forma la denominada parte activa del rotor 2, así, la pila de chapas magnéticas, incluyendo los elementos de fijación asociados, mediante la cual la pila de chapas magnéticas se comprime y mantiene unida. La producción del cuerpo de rotor 6 también puede realizarse de manera completamente convencional. Por eso, no se explica con más detalle a continuación. Sin embargo, en el contexto de la presente invención, es crucial que el cuerpo de rotor 6 no comprenda los polos 7.
- 15 Una vez producido el cuerpo de rotor 6, los cuerpos magnéticos 8 se posicionan y fijan en el cuerpo de rotor 6. La FIG. 3 muestra este estado. El posicionamiento y la fijación de los cuerpos magnéticos 8 pueden realizarse como tales de manera convencional. En particular, el posicionamiento y la fijación se realizan de tal manera que los cuerpos magnéticos 8 están dispuestos en el área de los polos 7 del rotor 2. Sin embargo, en el contexto de la presente invención, es crucial que los cuerpos magnéticos 8 consten de material magnetizable, pero el material aún no está magnetizado. Por eso, en el momento del posicionamiento y la fijación de los cuerpos magnéticos 8 sobre o en el
- 20 cuerpo de rotor 7 no actúan fuerzas magnéticas. Por eso, en particular el posicionamiento de los cuerpos magnéticos 8 en el cuerpo de rotor 6 se puede implementar de modo considerablemente más fácil que si los cuerpos magnéticos 8 ya estuvieran magnetizados. En particular, es posible posicionar los cuerpos magnéticos 8 con alta precisión porque los cuerpos magnéticos 8 no ejercen fuerzas magnéticas entre sí o sobre el cuerpo de rotor 6. La fijación del cuerpo magnético 8 puede implementarse según las necesidades, por ejemplo, mediante encolado o mediante colada. También es posible la aplicación de un bandaje.
- 25 Como resultado del posicionamiento y la fijación, los cuerpos magnéticos 8 están efectivamente dispuestos en el área de los polos 7 del rotor 2. Debido al hecho de que los cuerpos magnéticos 8 aún no están magnetizados, los polos 7 aún no se han formado.
- 30 En el contexto de la representación de la FIG. 3, los cuerpos magnéticos 8 están dispuestos en el cuerpo de rotor 6. En principio, también son posibles las mismas maneras de proceder si los cuerpos magnéticos 8 no se disponen sobre el cuerpo de rotor 6 sino en el cuerpo de rotor 6, así, están cubiertos por el material del cuerpo de rotor 6 en la superficie lateral del cuerpo de rotor 6.
- 35 En una etapa posterior, los conductores eléctricos 9 se disponen alrededor de los polos 7 aún por formar del rotor 2, correspondientemente a la representación de la FIG. 3. Los conductores eléctricos 9 se fijan asimismo. Los conductores eléctricos 9, vistos en un plano axial-tangencial, rodean los polos 7 por regla general al menos en forma de U. Como alternativa, los conductores eléctricos 9 también pueden rodear los polos 7 con una vuelta completa o varias vueltas completas. Visto en la dirección radial r, los conductores 9 pueden estar dispuestos a la misma altura que los cuerpos magnéticos 8, por encima de los cuerpos magnéticos 8 o por debajo de los cuerpos magnéticos 8.
- 40 Correspondientemente a la representación de la FIG. 3, es posible que se coloque respectivamente un conductor eléctrico 9 independiente alrededor de cada polo 7. En este caso, están presentes en cada caso dos extremos de conductor 10 por polo 7. Como alternativa, es posible que solo se coloque un único conductor 9 continuo alrededor de los polos 7. En este caso, solo están presentes en conjunto dos extremos de conductor 10. También son posibles etapas intermedias, así, que un conductor 9 se coloque alrededor de varios polos 7, pero no alrededor de todos.
- 45 En una etapa adicional, el cuerpo de rotor 6 se fija sin posibilidad de giro sobre el árbol de rotor 3. La fijación sobre el árbol de rotor 3 se realiza de manera convencional y, por eso, no se explica con más detalle a continuación. Como alternativa, puede realizarse antes o después del posicionamiento y la fijación de los cuerpos magnéticos 8 sobre el cuerpo de rotor 6.
- 50 Después de que el cuerpo de rotor 6 con los cuerpos magnéticos 8 dispuestos sobre el cuerpo de rotor 6 se fije sin posibilidad de giro sobre el árbol de rotor 3, el árbol de rotor 3, incluyendo el cuerpo de rotor 6 con los cuerpos magnéticos 8 y los conductores eléctricos 9, se coloca en su posición de funcionamiento posterior relativamente al estator 1. Por lo tanto, la máquina eléctrica se encuentra en principio en el estado mostrado en las FIG. 1 y 2. Sin embargo, los cuerpos magnéticos 8 todavía no están magnetizados en este momento. Por eso, el rotor 2 se puede rotar alrededor del eje de rotación 5 en este estado (al igual que en un funcionamiento posterior en el que el rotor 2 y el estator 1 interactúan electromagnéticamente). Sin embargo, debido al hecho de que los cuerpos magnéticos 8 aún
- 55 no están magnetizados y, por consiguiente, los polos 7 aún no se han formado, no actúan fuerzas electromagnéticas entre el estator 1 y el rotor 2. Esto también se cumple cuando se aplica corriente a un devanado del estator dispuesto

en el estator 1.

Solamente ahora, así, después de la colocación del árbol de rotor 3 en su posición de funcionamiento relativamente al estator 1 y, con ello, fundamentalmente después del montaje mecánico completo de la máquina eléctrica, se forman los polos 7 del rotor 2. A tal fin, se aplica una corriente pulsatoria I a los conductores eléctricos 9 (individualmente uno tras otro o simultáneamente en cada caso según el diseño). La corriente pulsatoria I provoca por poco tiempo un campo magnético elevado en el área encerrada por el conductor 9 o los conductores 9 (es decir, fundamentalmente en el área de los polos 7 por formar). La corriente pulsatoria I se determina de tal manera que el campo magnético generado por la corriente pulsatoria I en el área de los polos 7 supera la intensidad del campo coercitivo de los cuerpos magnéticos 8. Por lo tanto, la corriente pulsatoria I provoca la magnetización de los cuerpos magnéticos 8 y, con ello, la formación de los polos 7 del rotor 2.

Es posible conectar eléctricamente entre sí los extremos 10 del conductor 9 o de los conductores 9 después de que se hayan formado los polos 7 del rotor 2. Esto está indicado esquemáticamente en la FIG. 3 mediante líneas discontinuas correspondientes.

Puede adoptarse la manera de proceder inversa para desmontar una máquina eléctrica rotativa de excitación permanente producida de esta manera. En particular, en este caso, en primer lugar los conductores eléctricos 9 se someten a una corriente pulsatoria I y, con ello, los cuerpos magnéticos 8 se desmagnetizan. Siempre que sea necesario, los extremos 10 del conductor 9 o de los conductores 9 se separan eléctricamente el uno del otro antes de aplicar la corriente pulsatoria I. Solamente entonces, es decir, después de la desmagnetización del cuerpo de rotor 8, el árbol de rotor 3, incluyendo el cuerpo de rotor 7 con los cuerpos magnéticos 8 ahora ya no magnetizados y los conductores eléctricos 9, se retira de su posición de funcionamiento relativamente al estator 1.

Por lo tanto, en resumen, la presente invención se refiere a los siguientes hechos:

Para producir una máquina eléctrica rotativa de excitación permanente, se producen un estator 1 y un cuerpo de rotor 6 de un rotor 2 de la máquina eléctrica. En o sobre el cuerpo de rotor 6 se posicionan y se fijan cuerpos magnéticos 8 que constan de material magnetizable, pero aún no magnetizado, de manera que los cuerpos magnéticos 8 están dispuestos en el área de los polos 7 aún por formar del rotor 2. Alrededor de los polos 7 aún por formar del rotor 2 se disponen conductores eléctricos 9. El cuerpo de rotor 6 se fija a un árbol de rotor 3. El árbol de rotor 3, incluyendo el cuerpo de rotor 6 con los cuerpos magnéticos 8 aún no magnetizados y los conductores eléctricos 9, se coloca en su posición de funcionamiento posterior relativamente al estator 1. Después de la colocación del árbol de rotor 3 relativamente al estator 1, se aplica una corriente pulsatoria I a los conductores eléctricos 9 y, por ello, se forman los polos 7 del rotor 2 mediante magnetización de los cuerpos magnéticos 8. Los extremos 10 del conductor 9 o de los conductores 9 se conectan eléctricamente entre sí después de que se hayan formado los polos 7 del rotor 2. Se adopta la manera de proceder inversa para desmontar la máquina eléctrica.

La presente invención presenta muchas ventajas. En particular, es posible producir y montar la máquina eléctrica de manera sencilla y también desmontarla de nuevo sin que se produzcan fuerzas magnéticas durante el montaje y el desmontaje de la máquina eléctrica.

Aunque la invención se ha ilustrado y descrito en detalle por el ejemplo de realización preferente, la invención no está limitada así por los ejemplos revelados y pueden derivarse de esto otras variaciones por el experto sin abandonar el ámbito de protección de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de producción para una máquina eléctrica rotativa de excitación permanente,

- produciéndose un estator (1) de la máquina eléctrica,
- produciéndose un cuerpo de rotor (6) de un rotor (2) de la máquina eléctrica,
- 5 - posicionándose y fijándose en o sobre el cuerpo de rotor (6) cuerpos magnéticos (8) que constan de material magnetizable, pero aún no magnetizado, de manera que los cuerpos magnéticos (8) están dispuestos en el área de los polos (7) aún por formar del rotor (2),
- disponiéndose conductores eléctricos (9) alrededor de los polos (7) aún por formar del rotor (2),
- fijándose el cuerpo de rotor (6) a un árbol de rotor (3),
- 10 - colocándose el árbol de rotor (3), incluyendo el cuerpo de rotor (6) con los cuerpos magnéticos (8) aún no magnetizados y los conductores eléctricos (9), en su posición de funcionamiento posterior relativamente al estator (1),
- aplicándose una corriente pulsatoria (I), después de la colocación del árbol de rotor (3) en su posición de funcionamiento posterior relativamente al estator (1), a los conductores eléctricos (9) y, por ello, formándose los
- 15 polos (7) del rotor (2) mediante magnetización de los cuerpos magnéticos (8),

caracterizado por que los extremos (10) del conductor (9) o de los conductores (9) se conectan eléctricamente entre sí después de que se hayan formado los polos (7) del rotor (2).

2. Procedimiento de producción según la reivindicación 1, **caracterizado por que** se dispone respectivamente un conductor (9) independiente alrededor de cada polo (7) por formar.

20 3. Procedimiento de producción según la reivindicación 1, **caracterizado por que** se dispone un conductor (9) continuo alrededor de los polos (7) por formar.

4. Procedimiento de desmontaje para una máquina eléctrica rotativa de excitación permanente,

- presentando la máquina eléctrica un rotor (2) con un cuerpo de rotor (6) y un estator (1),
- posicionándose y fijándose en o sobre el cuerpo de rotor (6) cuerpos magnéticos (8) que constan de material magnetizado, de manera que los cuerpos magnéticos (8) están dispuestos en el área de los polos (7) del rotor (2),
- 25 - estando dispuestos conductores eléctricos (9) alrededor de los polos (7) del rotor (2),
- estando fijado el cuerpo de rotor (6) a un árbol de rotor (3),
- aplicándose en primer lugar una corriente pulsatoria (I) a los conductores eléctricos (9) y desmagnetizándose por ello los cuerpos magnéticos (8),
- 30 - retirándose solamente entonces el árbol de rotor (3), incluyendo el cuerpo de rotor (6) con los cuerpos magnéticos (8) ahora ya no magnetizados y los conductores eléctricos (9), de su posición de funcionamiento relativamente al estator (1),

caracterizado por que los extremos (10) del conductor (9) o de los conductores (9) están conectados eléctricamente entre sí y se separan eléctricamente el uno del otro antes de aplicar la corriente pulsatoria (I).

FIG 1

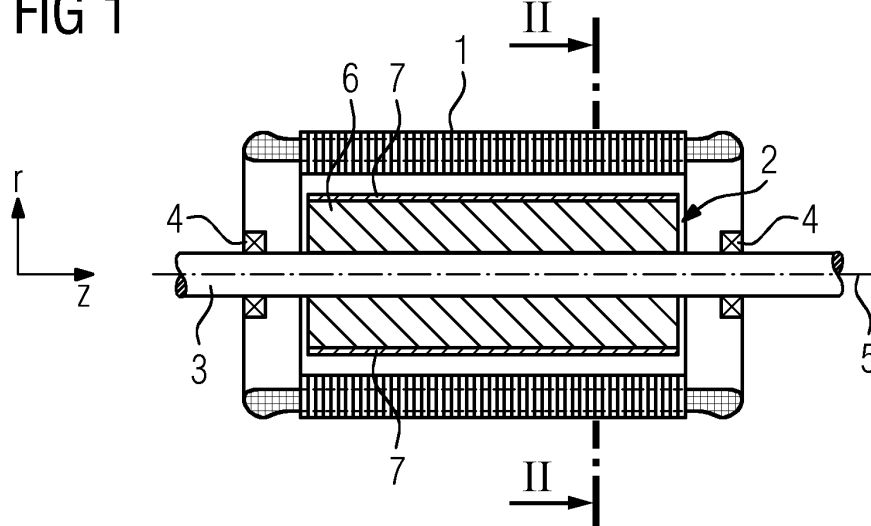


FIG 2

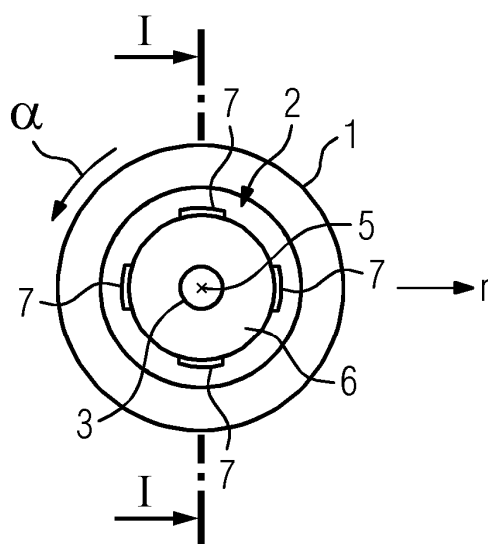


FIG 3

