

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 315**

51 Int. Cl.:

H02K 49/10

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09014932 .9**

96 Fecha de presentación: **02.12.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2330724**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.06.2011**

54 Título: **Embrague de imanes permanentes**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

07.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

07.12.2012

73 Titular/es:

**RINGFEDER POWER-TRANSMISSION GMBH
(100.0%)
Werner-Heisenberg-Strasse 18
64823 Gross-Umstadt , DE**

72 Inventor/es:

ENGLERT, THOMAS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 392 315 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

Embrague de imanes permanentes.

La invención concierne a un embrague de imanes permanentes para la transmisión síncrona de pares de giro, que comprende un primer órgano que presenta imanes permanentes y un segundo órgano, los cuales están configurados como un rotor interior y un rotor exterior y los cuales están separados por un entrehierro que se extiende entre los órganos, en donde los órganos, para posibilitar un movimiento síncrono, están acoplados por fuerzas que son generadas por los imanes permanentes en cooperación con el segundo órgano, en donde el primer órgano presenta un primer grupo de imanes permanentes con direcciones de magnetización que discurren paralelamente al entrehierro y un segundo grupo de imanes permanentes con direcciones de magnetización que discurren perpendicularmente al entrehierro, en donde los imanes permanentes del primer grupo y del segundo grupo del primer órgano están dispuestos alternándose en dirección periférica y en donde, visto en dirección periférica, los imanes permanentes consecutivos del primer grupo y los imanes permanentes consecutivos del segundo grupo presentan cada uno de ellos una dirección de magnetización contraria.

Los embragues de imanes permanentes hacen posible una transmisión sin desgaste y sin contacto físico de fuerzas y pares de giro a través del entrehierro. El término entrehierro se refiere en general de la manera técnicamente usual a la distancia formada en una dirección de transmisión entre los órganos, en la cual puede estar prevista también, por ejemplo, una cubeta de entrehierro que posibilite un sellado exento de fugas entre los órganos. Así, se pueden utilizar embragues de imanes permanentes con una cubeta de entrehierro en, por ejemplo, bombas, garantizándose por la transmisión de fuerzas o pares de giro sin fugas, incluso en el caso de materiales contaminantes del medio ambiente, tóxicos o peligrosos en otros aspectos, una seguridad incrementada debido a la separación espacial. Otros campos de utilización son aplicaciones en las que es necesaria una limitación de fuerza o de par de giro, realizando los órganos hasta una fuerza prefijada o un par de giro prefijado un movimiento síncrono o al menos ampliamente síncrono y resbalando el embrague de imanes permanentes al alcanzarse un valor límite prefijado. Tales propiedades son ventajosas especialmente en máquinas de fabricación y de mecanización cuando, por ejemplo, se deberá evitar una sobrecarga o bien se deberá mantener un par de apriete prefijado para la generación de una unión de atornillamiento. Dado que la transmisión del par de giro o de la fuerza se efectúa sin contacto físico, el resbalamiento no conduce a un desgaste del embrague, con lo que éste es adecuado para una utilización de larga duración bajo grandes cargas.

Para generar en embragues de imanes permanentes de transmisión de pares de giro el campo magnético operativo a través del entrehierro es conocido el recurso de orientar los imanes permanentes previstos en los órganos con sus direcciones de magnetización paralelas o perpendiculares al entrehierro. Se conocen ejecuciones alternativas correspondientes por el documento FR 2 782 419 A1. En este documento se propone, además, modular por la forma de los imanes, en función del ángulo, la fuerza actuante entre los órganos.

Se conoce por el sector de los accionamientos electromotorizados el recurso de disponer imanes permanentes con direcciones de magnetización diferentes en forma de una llamada matriz de Halbach, con lo que se reduce el flujo magnético en un lado de la configuración y se refuerza este flujo en el lado opuesto.

Se conocen por los documentos GB 2 240 666 A y US 2004/0066107 A1 embragues de imanes permanentes con las características descritas al principio. El rotor interior y el rotor exterior de los embragues de imanes permanentes previstos para la transmisión de pares de giro están formados cada uno de ellos por un primer grupo de imanes permanentes y un segundo grupo de imanes permanentes que presentan direcciones de magnetización perpendiculares una a otra. Para conseguir una forma cilíndrica en el primer órgano y en el segundo órgano, los imanes permanentes presentan una forma extremadamente complicada y adaptada a la respectiva media del diámetro. Con los embragues de imanes permanentes se puede conseguir ciertamente en total una alta densidad de flujo, no siendo tampoco forzosamente necesaria la disposición de elementos de reflujo, pero la fabricación es muy complicada y costosa, ya que se necesitan imanes especialmente adaptados en su forma.

Aparte de embragues de imanes permanentes genéricos para la transmisión síncrona de pares de giro, se conocen también embragues de corrientes parásitas que se basan en un principio de funcionamiento fundamentalmente diferente. Un embrague de corrientes parásitas se encuentra descrito, por ejemplo, en el documento JP 2001 327154 A. En los embragues de corrientes parásitas están previstos un primer órgano con imanes permanentes y un segundo órgano de un material conductor. Durante el giro del primer órgano, los imanes inducen corrientes parásitas en el material conductor del segundo órgano y, por tanto, un cierto campo magnético contrario. En caso de un montaje rotativo del segundo órgano, éste gira a un número de revoluciones reducido. No se produce una magnetización permanente en el material conductor del segundo órgano. Por el contrario, el campo inducido actúa en el segundo órgano de manera correspondiente al número de revoluciones diferente entre el primer órgano y el segundo. Por tanto, los embragues de corrientes parásitas se basan en el principio de una transmisión asíncrona.

Se conoce por el documento JP 0 1141206 A un pistón lineal cuya parte interior presenta grupos de imanes permanentes decalados en dirección axial.

Ante estos antecedentes, la invención se basa en el problema de indicar un embrague de imanes permanentes para la transmisión síncrona de pares de giro que, con una construcción compacta, posibilite la transmisión de grandes pares de giro o fuerzas y, al mismo tiempo, pueda fabricarse de manera sencilla y barata. La invención está definida en las reivindicaciones 1 a 6.

5 Partiendo de un embrague de imanes permanentes con las características descritas al principio, el problema se resuelve según la invención por el hecho de que los imanes permanentes del segundo grupo están dispuestos a partir del entrehierro en posiciones retranqueadas con respecto a los imanes permanentes del primer grupo de tal manera que entre el entrehierro y los imanes permanentes del segundo grupo quedan unos espacios intermedios exentos de imanes permanentes que están limitados lateralmente por los imanes permanentes del primer grupo.

10 La disposición de los imanes se efectúa de tal manera que en los distintos espacios intermedios los imanes adyacentes con polos de l mismo nombre miran en dirección al respectivo espacio intermedio considerado. En comparación con las ejecuciones conocidas se agranda así, debido a la disposición de los distintos imanes alrededor de los espacios intermedios, la superficie disponible para la entrada del flujo magnético. Con respecto a la interacción con el segundo órgano, los distintos espacios intermedios forman, debido a la superposición de los campos generados por los imanes adyacentes, unos polos efectivos con una elevada densidad de flujo, con lo que se pueden incrementar los pares de retención al alcanzar o, con un par de retención prefijado, se puede reducir el tamaño de construcción.

Como quiera que, según la invención, los espacios intermedios forman con los imanes adyacentes a ellos un polo efectivo, no es necesaria una ejecución costosa de los distintos imanes para materializar la innovación según la invención. En particular, para los imanes permanentes del primer grupo y del segundo grupo del primer órgano pueden estar previstas unas sencillas formas paralelepípedicas. Los imanes permanentes fabricados, por ejemplo, por sinterización y cortados eventualmente a una medida prefijada pueden fabricarse así de una manera especialmente barata y sin pérdidas de material. Es posible también recurrir a medidas estándar usuales en el mercado, con lo que se consiguen en conjunto unos costes de fabricación muy pequeños incluso para pequeñas series o producciones individualizadas. Dado que se pueden utilizar simples imanes paralelepípedicos para la formación del primer órgano, es posible también una adaptación especialmente flexible, por ejemplo a consignas de diámetro diferentes.

En los espacios intermedios exentos de imanes permanentes está previsto convenientemente un material de relleno para conseguir una ventajosa distribución espacial del flujo magnético. En particular, puede estar previsto un material con una alta permeabilidad, por ejemplo un material magnético blando. Es adecuado especialmente el hierro dulce, el cual se puede presentar en forma de chapa eléctrica estratificada. Aparte de la configuración de una distribución deseada del campo, el material de relleno puede contribuir también a sujetar los imanes en el primer órgano y conferir al primer órgano en la zona del entrehierro una estructura superficial uniforme.

35 Dado que en el marco de la ejecución según la invención los imanes permanentes del segundo grupo están dispuestos en posiciones retranqueadas y, preferiblemente, todos los imanes permanentes del primer grupo no están conformados oblicuamente de una manera costosa, se tiene que en el lado de los imanes permanentes del segundo grupo que queda enfrente de los espacios intermedios sale un flujo magnético que no se puede despreciar. Ante este antecedente, para evitar pérdidas magnéticas y campos de dispersión no deseados se ha configurado preferiblemente como elemento de refuerzo un soporte para los imanes permanentes. Este soporte puede estar formado, por ejemplo, de un material ferromagnético, por ejemplo chapa eléctrica estratificada.

En el marco de la presente invención el segundo órgano puede presentar también imanes permanentes que cooperen a través del entrehierro con los imanes permanentes del primer órgano. Al igual que ocurre también para el primer órgano, los imanes pueden estar formados por materiales magnéticos usuales, tales como, por ejemplo, NdFeB, NeFeB o SmCo. Respecto de la selección del material, es ventajoso también que puedan utilizarse sencillos imanes paralelepípedicos de modo que no se tengan que imponer exigencias especiales al respectivo procedimiento de fabricación. Gracias a la geometría establecida de los órganos se efectúa en la ejecución descrita del embrague de imanes permanentes, directamente hasta el resbalamiento, una transmisión completamente síncrona del movimiento entre los órganos.

Para la disposición de los imanes permanentes del segundo órgano puede estar prevista de la manera tradicional una orientación de todos los órganos con su dirección de magnetización perpendicular o paralela al entrehierro. Sin embargo, para poder transmitir fuerzas o pares de giro especialmente grandes puede estar prevista también en el segundo órgano una disposición como la del primer órgano con un primer grupo y un segundo grupo de imanes permanentes, presentando los imanes permanentes del primer grupo y del segundo grupo unas direcciones de magnetización diferentes y que dando entre los imanes permanentes el espacio intermedio exento de imanes permanentes anteriormente descrito.

Según una ejecución alternativa de la invención, el segundo órgano presenta un material magnetizable que coopera con los imanes permanentes del primer órgano.

El material magnetizable es preferiblemente un material de histéresis en el que se efectúa la remagnetización únicamente en presencia de un cierto campo contrario. Los embragues de imanes permanentes correspondientes se denominan también embragues de histéresis en la práctica. En el caso de pequeñas fuerzas o pares de giro a transmitir, se efectúa, al igual que en la ejecución anteriormente descrita con imanes permanentes en el primer órgano y en el segundo órgano, una transmisión síncrona de la fuerza o del par de giro. En efecto, por debajo de la máxima fuerza a transmitir o por debajo del máximo par de giro a transmitir, el material magnetizable es magnetizado por los imanes permanentes del primer órgano de una manera determinada, con lo que se efectúa entonces un movimiento síncrono de los órganos. Al aproximarse a l valor límite prefijado comienzan una remagnetización del material de histéresis y correspondientemente un resbalamiento del embrague, con lo que ya no se presenta entonces ningún movimiento síncrono. Dado que en el material magnetizable no está permanentemente prefijada la distribución del campo, se observa usualmente un comportamiento de deslizamiento más blando que en embragues de imanes permanentes, en los que, como se ha descrito anteriormente, el segundo órgano está guarnecido también con imanes permanentes. Gracias a la selección del material se pueden ajustar las pérdidas por remagnetización (pérdidas por histéresis) y así también un frenado por transformación en energía calorífica. En el caso del frenado por transformación en energía calorífica se puede prever también una refrigeración suficiente al diseñar el embrague de imanes permanentes. Como material de histéresis es adecuado, por ejemplo, un material de AlNiCo, pudiendo contener también esta aleación - aparte de aluminio (Al), níquel (Ni) y cobalto (Co) - hierro (Fe), cobre (Cu) y titanio (Ti).

Por último, es posible también que el segundo órgano presente tanto imanes permanentes como material magnetizable, con lo que se ajusta n más precisamente las propiedades del embrague según las respectivas necesidades.

En lo que sigue se explica la invención con la ayuda de un dibujo que representa únicamente un ejemplo de realización. Muestran esquemáticamente:

La figura 1, una representación en sección a través de un embrague de imanes permanentes previsto para la transmisión de pares de giro,

La figura 2, un fragmento de la figura 1 en una vista de detalle,

La figura 3, las partes de un embrague de imanes permanentes en una vista en perspectiva y

Las figuras 4 y 5, ejecuciones alternativas de un embrague de imanes permanentes para la transmisión de pares de giro.

La figura 1 muestra un embrague de imanes permanentes para la transmisión de pares de giro, que comprende un primer órgano 1 configurado como un rotor interior y un segundo órgano 2 configurado como un rotor exterior, los cuales están separados por un entrehierro 3. El primer órgano 1 presenta un primer grupo de imanes permanentes 4a, así como unos imanes permanentes 4b de un segundo grupo dispuestos entre estos imanes permanentes 4a.

En la vista de detalle de la figura 2 se puede apreciar que las direcciones de magnetización del primer grupo de imanes permanentes 4a están orientadas paralelamente al respectivo entrehierro adyacente 3 en dirección periférica, presentando alternativamente los imanes permanentes 4a del primer grupo que se siguen uno a otro en dirección periférica unas direcciones de magnetización contrarias.

Partiendo del entrehierro 3, los imanes permanentes 4b del segundo grupo están retranqueados con respecto a los imanes permanentes 4a del primer grupo de tal manera que entre el entrehierro 3 y los imanes permanentes 4b del segundo grupo quedan espacios intermedios 5 exentos de imanes permanentes que están limitados lateralmente por los imanes permanentes 4a del primer grupo. Las direcciones de magnetización de los imanes permanentes 4b del segundo grupo están orientadas perpendicularmente al entrehierro 3 de tal manera que los imanes permanentes adyacentes 4a, 4b limitan todos ellos mediante su polo Norte o mediante su polo Sur con tres respectivas superficies de los distintos espacios intermedios 5. Gracias a esta disposición se forman en los espacios intermedios 5, debido a la superposición de los campos de los imanes permanentes adyacentes 4a, 4b, unos polos efectivos con una elevada densidad de flujo. Esto puede atribuirse a que, debido a la disposición retranqueada de los imanes permanentes 4b del segundo grupo, se maximiza la superficie disponible para la entrada del flujo magnético. Para conseguir altas intensidades de campo y evitar pérdidas, los espacios intermedios 5 están rellenos de un material magnético blando, por ejemplo chapas eléctricas estratificadas. Además, los imanes permanentes 4a, 4b están dispuestos sobre un soporte 6 del primer órgano que forma un elemento de reflujo.

El rotor exterior actuante como segundo órgano 2 está guarnecido con segmentos de un material de histéresis 8, estando dispuestos los segmentos uno sobre otro en dos filas para aumentar aún más el par de giro.

Como puede apreciarse por una consideración comparativa de las figuras 2 y 3, todos los imanes permanentes 4a, 4b y los segmentos del material de histéresis 8 del embrague de imanes permanentes están configurados en forma paralelepípedica. Aún cuando se consiguen en el primer órgano, gracias a la disposición de los imanes permanentes

4a, 4b prevista según la invención, unas densidades de flujo especialmente altas y, por tanto, unos pares de giro a transmitir especialmente altos, el embrague de imanes permanentes se puede fabricar de manera especialmente favorable utilizando de la manera usual en el mercado unos imanes 4a, 4b o segmentos de forma de varilla. En particular, mediante una sencilla modificación de la geometría y la guarnición con imanes permanentes 4a, 4b se puede efectuar una adaptación en lo que respecta a las dimensiones y/o a los pares de giro que se deben alcanzar.

Como puede apreciarse también en la figura 3, pueden estar igualmente previstos sin restricción, visto en la dirección longitudinal, varios anillos de imanes permanentes 4a, 4b, de modo que, empleando componentes estándar, resultan también así otras posibilidades de variación.

Entre el primer órgano 1 y el segundo órgano 2 puede estar previsto un elemento de separación en forma de una cubeta de entrehierro 7 que hace posible una separación sin fugas de los órganos 1, 2. No se representa el montaje usualmente previsto de los órganos 1, 2, por ejemplo por medio de rodamientos.

El embrague de imanes permanentes representado en las figuras 1 a 3 está previsto para la transmisión de un par de giro, estando asociado uno de los órganos 1, 2 a un accionamiento y estando asociado el otro órgano 2, 1 a una parte accionada. Cuando, por ejemplo, se acciona rotativamente el primer órgano interior, el segundo órgano 2 se mueve también en sincronismo debido a las fuerzas actuantes entre los imanes permanentes 4a, 4b y el material de histéresis 8 hasta que se alcanza un par de giro límite determinado por la interacción de los imanes permanentes 4a, 4b con el material de histéresis 8. Al alcanzar el par de giro límite, las fuerzas que se transmiten a través del entrehierro 3 ya no son suficientes para poder arrastrar el segundo órgano 2 a producirse un accionamiento del primer órgano 1, con lo que entonces resbala el embrague de imanes permanentes. En particular, este resbalamiento puede ajustarse deliberadamente para mantener en determinados procesos de montaje un par de giro exactamente prefijado o bien evitar una sobrecarga en máquinas de mecanización o en otros accionamientos.

En un embrague de imanes permanentes para la transmisión de pares de giro con un rotor interior y un rotor exterior se puede producir un resbalamiento libre a consecuencia del movimiento de giro. Se obtiene aquí entonces en una ejecución con un material de histéresis 8 en el segundo órgano 2 la ventaja de que se produce un frenado debido a las pérdidas de remagnetización. Mediante la selección del material de histéresis 8 o la variación del entrehierro se puede ajustar en este caso la fuerza de frenado. Son imaginables también ejecuciones en las que el segundo órgano 2 comprende tanto imanes permanentes 4c como un material de histéresis 8.

La figura 4 muestra una ejecución alternativa de un embrague de imanes permanentes en el que el rotor exterior actuante como segundo órgano 2 está guarnecido también con imanes permanentes 4c. El rotor interior actuante como primer órgano 1 está configurado como en el embrague de histéresis representado en las figuras 1 a 3. Enfrente de cada espacio intermedio 5 exento de imanes permanentes del primer órgano 1 está situado un imán permanente 4c de polos opuestos del segundo órgano 2, de modo que resulta una misma división polar para el rotor interior y el rotor exterior, visto alrededor del perímetro. En el ejemplo de realización representado los imanes permanentes 4c del segundo órgano están configurados también en forma de paralelepípedo, de modo que estos forman en su disposición el contorno de un cuadrilátero. Como alternativa, puede estar previsto también configurar los imanes permanentes 4c en forma de trapecio y/o dotarlos de una curvatura en su lado vuelto hacia el entrehierro 3 para aprovechar óptimamente el espacio de montaje existente.

La figura 5 muestra otra ejecución de un embrague de imanes permanentes en el que el rotor interior actuante como primer órgano 1 está configurado según se ha descrito en relación con la figura 4. No obstante, en el rotor exterior actuante como segundo órgano 2 está prevista la disposición de un primer grupo de imanes permanentes 4d y un segundo grupo de imanes permanentes 4e. Los imanes permanentes 4d, 4e, al igual que los del primer órgano 1, están dispuestos de modo que se forman espacios intermedios 5' exentos de imanes permanentes, limitando los imanes permanentes circundantes 4d, 4e, todos ellos mediante su polo Norte o mediante su polo Sur, con tres respectivas superficies de los distintos espacios intermedios 5'. Los espacios intermedios 5' están rellenos de un material magnético blando, por ejemplo hierro dulce. El hierro dulce puede presentarse en forma de chapa eléctrica estratificada.

REIVINDICACIONES

1. Embrague de imanes permanentes para la transmisión síncrona de pares de giro, que comprende un primer órgano (1) que presenta imanes permanentes (4a, 4b) y un segundo órgano (2), los cuales están concebidos como rotor interior y como rotor exterior y están separados por un entrehierro (3) que se extiende entre los órganos (1, 2) en donde los órganos (1, 2), para posibilitar un movimiento síncrono, están acoplados por fuerzas que son generadas por los imanes permanentes (4a, 4b) en cooperación con el segundo órgano (2), en donde el primer órgano (1) presenta un primer grupo de imanes permanentes (4a) con direcciones de magnetización que discurren paralelas al entrehierro (3) y un segundo grupo de imanes permanentes (4b) con direcciones de magnetización que discurren perpendiculares al entrehierro (3), en donde los imanes permanentes (4a, 4b) del primer grupo y del segundo grupo del primer órgano (1) están dispuestos alternándose en dirección periférica y en donde, visto en dirección periférica, los imanes permanentes consecutivos (4a) del primer grupo y los imanes permanentes consecutivos (4b) del segundo grupo presentan cada uno de ellos una dirección de magnetización contraria, **caracterizado** porque los imanes permanentes (4b) del segundo grupo están dispuestos retranqueados a partir del entrehierro (3) con respecto a los imanes permanentes (4a) del primer grupo de tal manera que entre el entrehierro (3) y los imanes permanentes (4b) del segundo grupo quedan unos espacios intermedios (5) exentos de imanes permanentes que están limitados lateralmente por los imanes permanentes (4a) del primer grupo, realizándose la disposición de los imanes de tal manera que en los distintos espacios intermedios los imanes adyacentes con polos del mismo nombre miran en dirección al respectivo espacio intermedio considerado.
2. Embrague de imanes permanentes según la reivindicación 1, **caracterizado** porque en los espacios intermedios (5) exentos de imanes permanentes está dispuesto un material de relleno.
3. Embrague de imanes permanentes según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque los imanes permanentes (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) del primer grupo y/o del segundo grupo son de forma paralelepípedica.
4. Embrague de imanes permanentes según la reivindicación 3, **caracterizado** porque todos los imanes permanentes (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) del embrague de imanes permanentes son de forma paralelepípedica.
5. Embrague de imanes permanentes según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el segundo órgano (2) presenta imanes permanentes (4c, 4d, 4e) que cooperan con los imanes permanentes (4a, 4b) del primer órgano (1).
6. Embrague de imanes permanentes según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el segundo órgano (2) presenta un material magnetizable, preferiblemente un material de histéresis, que coopera con los imanes permanentes (4a, 4b) del primer órgano (1).

FIG. 2

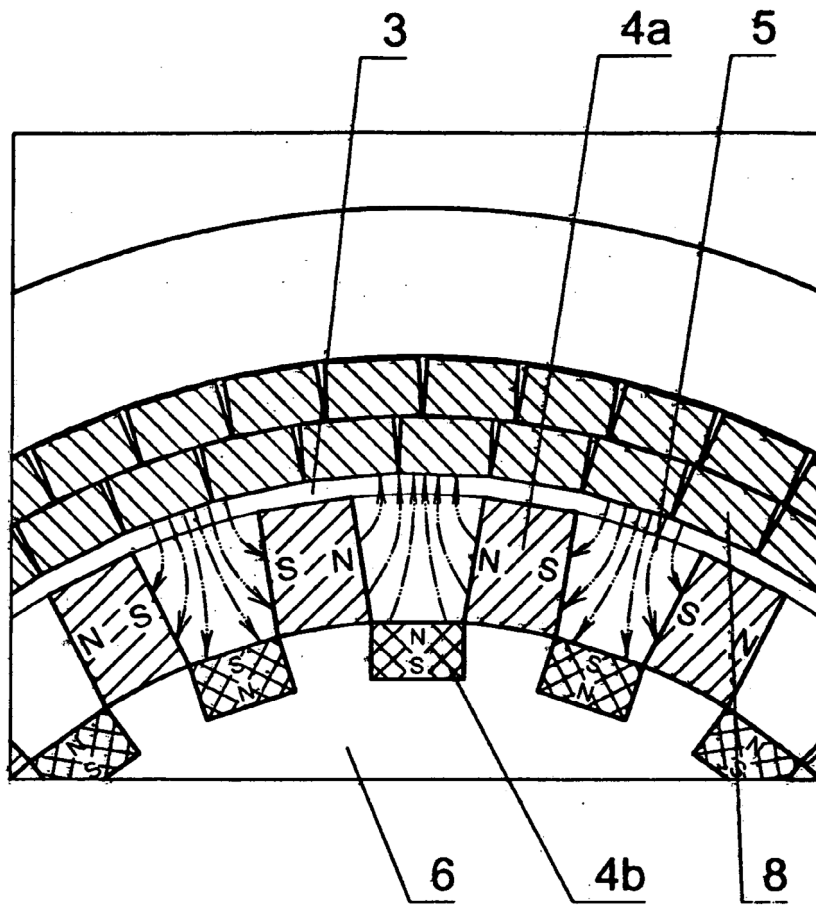
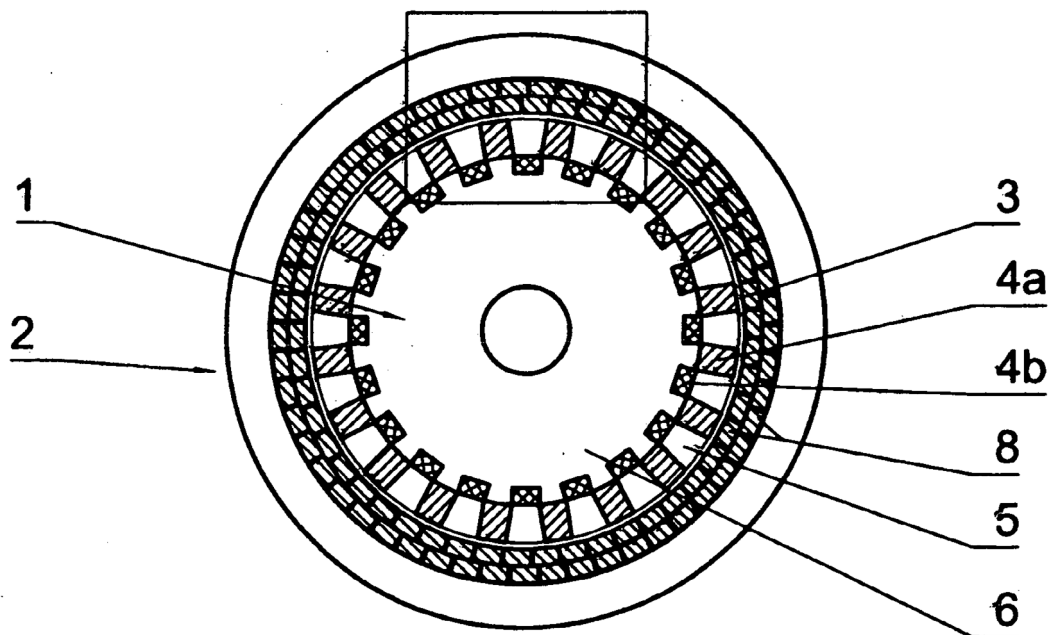


FIG. 1



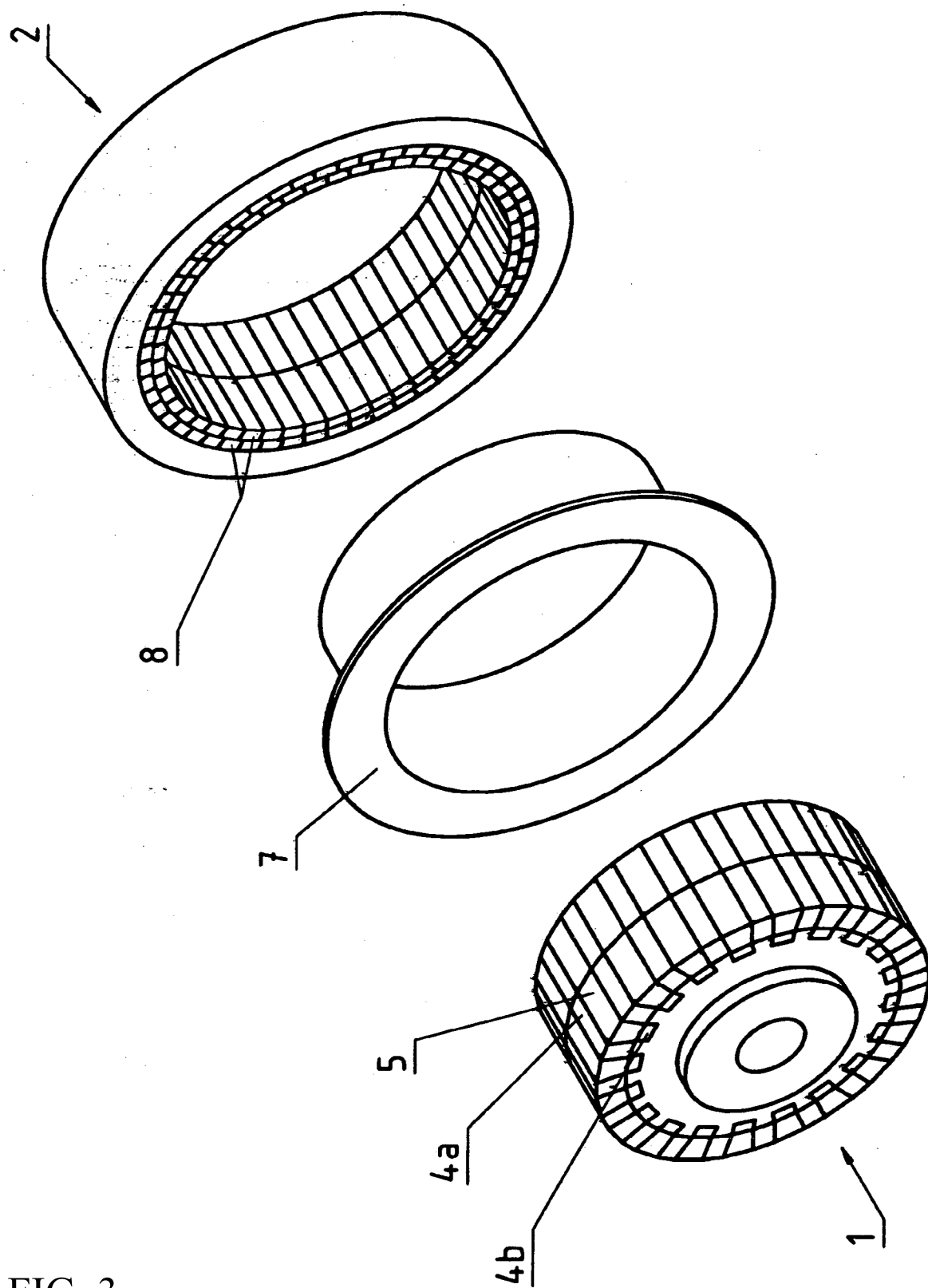


FIG. 3

FIG. 4

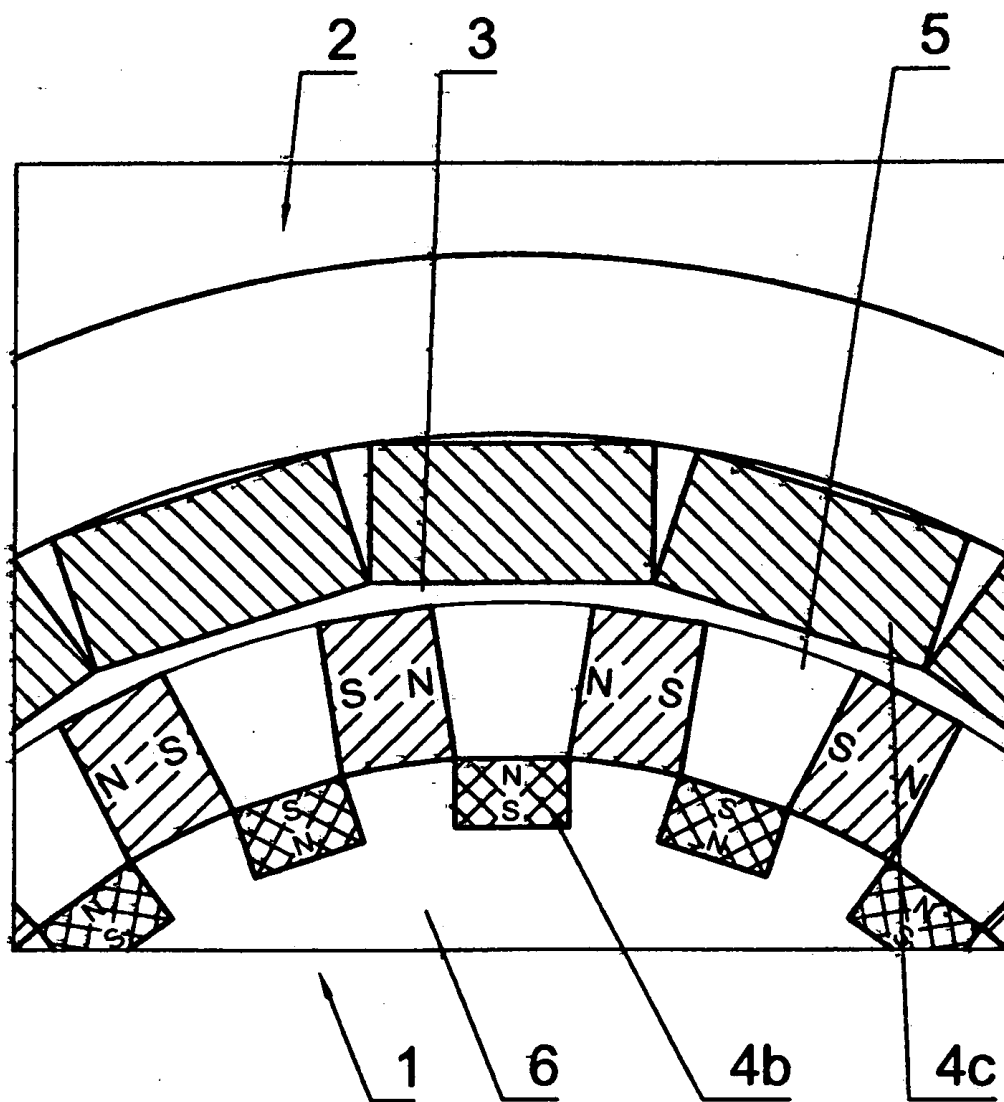


FIG. 5

