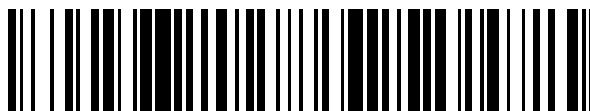


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 611 344**

51 Int. Cl.:

B60L 3/00	(2006.01)
H02K 1/27	(2006.01)
H02K 1/28	(2006.01)
H02K 1/30	(2006.01)
H02K 1/32	(2006.01)
H02K 7/04	(2006.01)
H02K 9/06	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.08.2013 PCT/EP2013/067323**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **06.03.2014 WO14033016**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.08.2013 E 13756005 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016 EP 2870681**

54 Título: **Rotor de una máquina eléctrica y máquina eléctrica**

30 Prioridad:

28.08.2012 DE 102012215241

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

08.05.2017

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

LANGE, THOMAS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 611 344 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

Rotor de una máquina eléctrica y máquina eléctrica

Rotor de una máquina eléctrica y máquina eléctrica. La presente invención hace referencia a un rotor de una máquina eléctrica,

5 - donde el rotor presenta un núcleo de chapas del rotor unido a un árbol del rotor de forma resistente a la torsión,

- donde el núcleo de chapas del rotor se extiende en la dirección de un eje de rotación del núcleo de chapas del rotor, observado desde un primer lado frontal axial del núcleo de chapas del rotor hacia un segundo lado frontal axial del núcleo de chapas del rotor,

10 - donde el núcleo de chapas del rotor presenta escotaduras distribuidas alrededor del eje de rotación, las cuales se extienden en la dirección del eje de rotación, observado desde el primer lado frontal axial hacia el segundo lado frontal axial.

La presente invención hace referencia además a una máquina eléctrica,

- donde la máquina eléctrica presenta un estator y un rotor,

15 - donde el rotor está montado en cojinetes, de manera que el mismo puede rotar alrededor de un eje de rotación del rotor.

Rotores de esa clase y máquinas eléctricas de esa clase se conocen por ejemplo por la solicitud US 2011/0074242 A1.

20 En el estado del arte, el núcleo de chapas del rotor es colocado sobre el árbol del rotor. La así llamada presión de empaquetado es aplicada a través de anillos de presión del rotor que se colocan sobre los dos lados frontales del núcleo de chapas del rotor. La presión de empaquetado es transmitida mediante los anillos de presión del rotor al árbol del rotor. La presión de empaquetado provoca una flexión de los anillos de presión del rotor. Por lo tanto, los anillos de presión del rotor deben estar diseñados de forma correspondientemente estable, para evitar una flexión excesiva de los anillos de presión del rotor.

25 El objeto de la presente invención consiste en crear una máquina eléctrica que se encuentre estructurada de forma sencilla y que, en particular, no requiera anillos de presión del rotor.

Dicho objeto se alcanzará a través de un rotor con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes 2 a 13 se indican variantes ventajosas de rotor de acuerdo con la invención.

30 De acuerdo con la invención, el objeto se alcanzará debido a que un rotor de la clase mencionada en la introducción se realiza de manera que

- en las escotaduras se encuentra introducido respectivamente un tirante que, observado en la dirección del eje de rotación, se proyecta sobre los lados frontales axiales,

- en los tirantes, en los dos lados frontales axiales, están colocados elementos de fijación, de manera que las chapas del rotor del núcleo de chapas son presionadas unas contra otras, y

35 - los tirantes son encapsulados en las escotaduras mediante un compuesto aislante.

40 Por lo general, el núcleo de chapas del rotor está compuesto por una pluralidad de chapas del rotor. En una variante preferente de la presente invención, las chapas del rotor, en su lado que se aparta del eje de rotación, presentan respectivamente una culata y, en su lado que se orienta hacia el eje de rotación, presentan respectivamente un cubo de chapa. En ese caso, la culata y los cubos de chapa, de las chapas del rotor, están unidos unos con otros mediante respectivos rayos de chapa.

Debido a la presencia del tirante es posible que en el primer lado frontal axial del núcleo de chapas del rotor, sobre el tirante, se encuentre colocado un ventilador. En ese caso, preferentemente en el primer lado frontal axial del núcleo de chapas del rotor, se encuentran dispuestos los elementos de fijación, entre el lado frontal y el ventilador.

El diseño del ventilador puede estar determinado según la necesidad. Preferentemente, el ventilador presenta un disco anular que se extiende de forma ortogonal con respecto al eje de rotación y aletas del ventilador que se separan del disco anular.

5 El disco anular, en su lado que se aparta del eje de rotación, puede presentar un cubo del disco. En ese caso, las aletas del ventilador están dispuestas en el anillo externo, y el anillo externo y el cubo del disco están unidos uno con otro mediante rayos del disco. Esa variante se considera en particular conveniente cuando las chapas del rotor presentan el cubo de chapa y los rayos de chapa mencionados anteriormente.

10 Debido al hecho de que el cubo del disco está colocado sobre los tirantes, es posible que el cubo del disco se encuentre unido al árbol del rotor de forma no resistente a la torsión. En ese caso, el cubo del disco se utiliza solamente como ayuda de posicionamiento y de centrado para el ventilador durante el montaje.

Preferentemente, se prevé que las aletas del ventilador estén realizadas como piezas de chapa y que estén sujetadas sobre el disco anular. Gracias a ello resulta una conformación del ventilador particularmente sencilla en cuanto a su construcción.

15 De manera preferente, las aletas del ventilador están sujetadas en el disco anular desde el interior de forma radial hacia el exterior de forma radial. Gracias a ello resulta una sujeción simplificada de las aletas del ventilador en el disco anular.

Preferentemente, las aletas del ventilador están soldadas con el disco anular.

20 En una forma de ejecución especialmente preferente, las aletas del ventilador presentan secciones internas axiales que se encuentran dispuestas entre el disco anular y el primer lado frontal axial. En ese caso, en particular las secciones internas axiales pueden situarse de forma adyacente en el primer lado frontal axial, bajo tensión de compresión. Gracias a ello, el núcleo de chapas del rotor se estabiliza aún más.

25 Es posible que sobre al menos un tirante se encuentre colocado al menos un peso de equilibrio. En el caso de que el ventilador esté colocado sobre el tirante y el peso de equilibrio esté colocado en el primer lado axial sobre uno de los tirantes, en particular el ventilador puede estar dispuesto entre el primer lado frontal axial y el peso de equilibrio.

Con respecto a la máquina eléctrica, el objeto se alcanzará debido a que, en el caso de una máquina eléctrica de la clase mencionada en la introducción, el rotor está diseñado tal como se describió anteriormente.

En principio, la máquina eléctrica puede utilizarse con cualquier fin. Preferentemente se utiliza como motor de tracción de un vehículo.

30 Las propiedades, características y ventajas de la invención antes descritas, así como el modo de alcanzarlas, se indican con mayor claridad con relación a la siguiente descripción de los ejemplos de ejecución, los cuales se explican en detalle en combinación con los dibujos. En representaciones esquemáticas, las figuras muestran:

Figura 1: una máquina eléctrica en una sección longitudinal;

Figura 2: una chapa del rotor en una sección transversal;

35 Figura 3: un detalle de la figura 2;

Figura 4: una variante de la máquina eléctrica de la figura 1;

Figura 5: un ventilador de la máquina eléctrica de la figura 4, observado de forma transversal con respecto a un eje de rotación; y

Figura 6: un vehículo con una máquina eléctrica.

40 Según la figura 1, una máquina eléctrica presenta un estator 1 y un rotor 2. El rotor 2 presenta un árbol del rotor 3 y un núcleo de chapas del rotor 4. El árbol del rotor 3 está montado en cojinetes 5, de manera que el árbol del rotor 3 y, con él, todo el rotor 2, puede rotar alrededor de un eje de rotación 6 de la máquina eléctrica.

45 Siempre que a continuación se utilicen los términos "axial", "radial" y "tangencial" se hace referencia al eje de rotación 6. El término "axial" significa una dirección paralela con respecto al eje de rotación 6. El término "radial" significa una dirección ortogonal con respecto al eje de rotación 6, hacia el eje de rotación 6 o distanciándose del

mismo. El término "tangencial" significa una dirección ortogonal con respecto al eje de rotación 6 y ortogonal con respecto a la dirección radial, es decir, a una distancia radial constante del eje de rotación 6, de forma circular alrededor del eje de rotación 6.

5 Generalmente, el rotor 2, en correspondencia con la representación de la figura 1, se encuentra dispuesto radialmente dentro del estator 1. La máquina eléctrica está diseñada de este modo como rotor interno. En casos aislados, sin embargo, el rotor 2, de forma alternativa, puede estar dispuesto radialmente por fuera del estator 2. En ese caso, la máquina eléctrica está realizada como rotor externo.

El estator 1 de la máquina eléctrica presenta una importancia secundaria dentro del marco de la presente invención. A continuación, por lo tanto, sólo se explicará en detalle el rotor 2.

10 De acuerdo con la figura 1, observado en la dirección axial, el núcleo de chapas del rotor 4 se extiende desde un primer lado frontal axial 7 del núcleo de chapas del rotor 4, hacia un segundo lado frontal axial 8 del núcleo de chapas del rotor 4. El núcleo de chapas del rotor 4 está compuesto por una pluralidad de chapas del rotor 9 que están apiladas unas sobre otras en dirección axial.

15 De acuerdo con las figuras 1 y 2, el núcleo de chapas del rotor 4 presenta escotaduras 10. De acuerdo con la figura 2, las escotaduras 10 están dispuestas distribuidas alrededor del eje de rotación 6. Las escotaduras 10 se extienden en dirección axial por lo general a través de núcleo de chapas del rotor 4, es decir, desde el primer lado frontal axial 7 hacia el segundo lado frontal axial 8. En las escotaduras 10 se encuentra introducido respectivamente un tirante 11. Los tirantes 11 presentan una longitud mayor que el núcleo de chapas del rotor 4. Los tirantes 11 se proyectan de este modo axialmente sobre los lados frontales 7, 8 del núcleo de chapas del rotor 4.

20 En los tirantes 11, en los dos lados frontales axiales 7, 8; se encuentran colocados elementos de fijación 12, por ejemplo tuercas 12. Mediante los elementos de fijación 12, las chapas del rotor 9 del núcleo de chapas del rotor 4 son presionadas unas contra otras.

25 De acuerdo con la figura 3, las escotaduras 10 presentan una sección transversal más grande que aquella de los tirantes 11, aunque sólo de forma mínima. Para evitar de forma segura una vibración de los tirantes 11 durante el funcionamiento de la máquina eléctrica, de manera preferente, los tirantes 11 están encapsulados en las escotaduras 10 mediante un compuesto aislante 13. Compuestos aislantes adecuados son conocidos por el experto. Dichos compuestos se utilizan en el estado del arte, por ejemplo para encapsular imanes permanentes de una máquina eléctrica excitada mediante imanes permanentes.

30 La figura 2 no muestra solamente el principio básico de la presente invención, sino al mismo tiempo también una variante preferente de las chapas del rotor 9. En particular, según la figura 2, las chapas del rotor 9, en su lado que se aparta del eje de rotación 6, presentan respectivamente una culata 14 y, en su lado que se orienta al eje de rotación 6, presentan respectivamente un cubo de chapa 15. Las culatas 14 y los cubos de chapa 15 de las chapas del rotor 9 están unidos unos con otros mediante respectivos rayos de chapa 16. La utilización del término "de chapa" en la denominación de los cubos de chapa 15 y de los rayos de chapa 16 sirve para diferenciar terminológicamente los elementos mencionados de los otros cubos y rayos. En este contexto, el agregado del término "de chapa" no implica otro significado.

35 La figura 1 igualmente no muestra sólo el principio básico de la presente invención, sino que al mismo tiempo muestra una variante preferente de la máquina eléctrica. De acuerdo con la figura 1, para evitar una carga no equilibrada, en al menos uno de los tirantes 11 se coloca (al menos) un peso de equilibrio 17. Por lo general, en correspondencia con la representación de la figura 1, se colocan dos pesos de equilibrio 17, donde cada uno de los pesos de equilibrio 17 se encuentra colocado en el primer y en el segundo lado frontal axial 7, 8, sobre los tirantes 11 correspondientes. La fijación de los pesos de equilibrio 17 sobre los tirantes 11 correspondientes puede realizarse según la necesidad. En particular, los pesos de equilibrio 17 pueden estar fijados mediante otros elementos de fijación 17' (por ejemplo tuercas 17').

40 La figura 4 muestra otra variante de la máquina eléctrica. De acuerdo con la figura 4, en el primer lado frontal axial 7 del núcleo de chapas del rotor 4, sobre los tirantes 11, se encuentra colocado un ventilador 18. El ventilador 18, en correspondencia con la representación de la figura 4, puede estar colocado en particular sobre los elementos de fijación 12 que se encuentran en el primer lado frontal axial 7. En ese caso, de este modo, los elementos de fijación 12 están dispuestos entre el primer lado frontal 7 y el ventilador 18. La fijación del ventilador 18 en los tirantes 11 puede tener lugar en particular mediante otros elementos de fijación 19, por ejemplo nuevamente mediante tuercas 19.

El ventilador 18 puede estar realizado según la necesidad. Preferentemente, según las figuras 4 y 5, el ventilador presenta un disco anular 20 y aletas del ventilador 21. El disco anular 20 se extiende de forma ortogonal con

respecto al eje de rotación 6. Las aletas del ventilador 21 se separan del disco anular 20. En particular éstas pueden separarse ortogonalmente del disco anular 20.

5 Es posible que el disco anular 20 sea idéntico a un anillo externo 22. El anillo externo 22 se encuentra dispuesto esencialmente a la misma distancia radial que la culata 14 de las chapas del rotor 9. Las aletas del ventilador 21 están dispuestas en el anillo externo 22. Sin embargo, de acuerdo con la figura 5, el disco anular 20 presenta un cubo del disco 23, de forma adicional con respecto al anillo externo 22. En este caso, el anillo externo 22 se encuentra dispuesto en el lado del disco anular 20 que se encuentra apartado del eje de rotación 6 y el cubo del disco 23 se encuentra dispuesto en lado del disco anular 20 que se encuentra orientado hacia el eje de rotación 6. El anillo externo 22 y el cubo del disco 23 están unidos unos con otros mediante rayos del disco 24. La utilización del término "del disco" en la denominación del cubo del disco 23 y de los rayos del disco 24 sirve para diferenciar terminológicamente los elementos mencionados de los otros cubos y rayos. En este contexto, el agregado del término "del disco" no implica otro significado.

En el caso de que el disco anular 20 comprenda el anillo externo 22, el cubo del disco 23 y los rayos del disco 24, el contorno del disco anular 20 corresponde preferentemente a aquél de una chapa del rotor 9.

15 El cubo del disco 23 puede estar unido con el árbol del rotor 3 de forma resistente a la torsión. Preferentemente, sin embargo, el disco anular 20 está dimensionado de manera que el cubo del disco 23 no está unido con el árbol del rotor 3 de forma resistente a la torsión. El cubo del disco 23 se utiliza solamente como ayuda de posicionamiento y de centrado durante el montaje del ventilador 18.

20 En una variante especialmente preferente, las aletas del ventilador 21 están realizadas como simples piezas de chapa. También el disco anular 20 puede estar realizado como una simple pieza de chapa. A modo de ejemplo, las aletas del ventilador 21 pueden estar sujetadas en el disco anular 20. De manera preferente, las aletas del ventilador 21 están sujetadas en el disco anular 20 desde el interior de forma radial hacia el exterior de forma radial.

Las aletas del ventilador 21 pueden estar unidas con el disco anular 20 de cualquier modo. Preferentemente, las aletas del ventilador 21 están soldadas con el disco anular 20.

25 Las aletas del ventilador 21, según la figura 4, presentan secciones internas axiales 25. Las secciones internas axiales 25 de las aletas del ventilador 21, de acuerdo con la figura 4, están dispuestas entre el disco anular 20 y el primer lado frontal axial 7. Preferentemente, la altura de la construcción axial de las secciones internas axiales 25 está dimensionada de manera que las secciones internas axiales 25 se sitúan de forma adyacente en el primer lado frontal axial 7, bajo tensión de compresión. La distancia del disco anular 20, así como del anillo externo 22, desde el primer lado frontal radial 7, de este modo, observado en la dirección circunferencial alrededor del eje de rotación 6, presenta una leve ondulación, donde los mínimos se sitúan en el área de los tirantes 11 y los máximos en el área de las aletas del ventilador 21.

35 De forma análoga con respecto a la figura 1, también en la variante de la figura 4 pueden estar presentes pesos de equilibrio 17. También en este caso, por lo general, en correspondencia con la representación de la figura 4, se colocan dos pesos de equilibrio 17, donde cada uno de los pesos de equilibrio 17 se encuentra colocado en el primer y en el segundo lado frontal axial 7, 8, sobre los tirantes 11 correspondientes. Con respecto al peso de equilibrio 17 colocado en el segundo lado frontal axial 8, su disposición y fijación son las mismas que en la figura 1. En el peso de equilibrio 17 colocado en el primer lado frontal axial 7, en el tirante 11 correspondiente, de manera preferente, el ventilador 18 está dispuesto entre el primer lado frontal axial 7 y el peso de equilibrio 17.

40 En principio, la máquina eléctrica de acuerdo con la invención puede utilizarse con cualquier fin. Preferentemente, la máquina eléctrica según la figura 6 se utiliza como motor de tracción 26 de un vehículo 27. Por ejemplo, el vehículo 27 puede estar realizado como vehículo ferroviario o como vehículo de carretera.

45 La presente invención ofrece muchas ventajas. De este modo, por ejemplo, pueden omitirse los anillos de presión del rotor del estado del arte. A consecuencia de ello resultan ventajas tanto en cuanto a los costes como con respecto al peso. La máquina eléctrica también puede diseñarse de forma más compacta que en el estado del arte. Debido a la construcción de los rayos, la culata 14 puede enfriarse con mayor efectividad. También se requiere menos material para fabricar la máquina eléctrica. En caso de encontrarse presente el ventilador 18, por una parte, las aletas del ventilador 21 soportan adicionalmente el núcleo de chapas del rotor 4 y, por otra parte, tiene lugar una amortiguación adicional de las vibraciones de las aletas del ventilador 21. A través de la unión del ventilador 18 con los tirantes 11 en la unión se producen solamente esfuerzos de torsión muy reducidos.

50 Si bien la invención fue ilustrada y descrita en detalle a través del ejemplo de ejecución preferente, la presente invención no se limita a los ejemplos descritos, de manera que el experto puede deducir otras variantes en base a ello, sin abandonar el alcance de protección de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Rotor de una máquina eléctrica,
- donde el rotor presenta un núcleo de chapas del rotor (4) unido a un árbol del rotor (3) de forma resistente a la torsión,
- 5
- donde el núcleo de chapas del rotor (4) se extiende en la dirección de un eje de rotación (6) del núcleo de chapas del rotor (4), observado desde un primer lado frontal axial (7) del núcleo de chapas del rotor (4) hacia un segundo lado frontal (8) axial del núcleo de chapas del rotor (4),
- 10
- donde el núcleo de chapas del rotor (4) presenta escotaduras (10) distribuidas alrededor del eje de rotación (6), las cuales se extienden en la dirección del eje de rotación (6), observado desde el primer lado frontal axial (7) hacia el segundo lado frontal axial (8),
 - donde en las escotaduras (10) se encuentra introducido respectivamente un tirante (11) que, observado en la dirección del eje de rotación (6), se proyecta sobre los lados frontales axiales (7, 8),
 - donde en los tirantes (11), en los dos lados frontales axiales (7, 8) están colocados elementos de fijación (12), de manera que las chapas del rotor (9) del núcleo de chapas (4) son presionadas unas contra otras,
- 15
- caracterizado porque los tirantes (11) están encapsulados en las escotaduras (10) mediante un compuesto aislante (13).
2. Rotor según la reivindicación 1, caracterizado porque el núcleo de chapas del rotor (4) se compone de una pluralidad de chapas del rotor (9), de manera que las chapas del rotor (9), en su lado que se aparta del eje de rotación (6), presentan respectivamente una culata (14) y, en su lado que se orienta hacia el eje de rotación (6), presentan respectivamente un cubo de chapa (15), y porque la culata (14) y los cubos de chapa (15) de las chapas del rotor (9) están unidos unos con otros mediante respectivos rayos de chapa (16).
- 20
3. Rotor según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque en el primer lado frontal axial (7) del núcleo de chapas del rotor (4), sobre los tirantes (11), se encuentra colocado un ventilador (18).
4. Rotor según la reivindicación 3, caracterizado porque en el primer lado frontal axial (7) del núcleo de chapas del rotor (4) están dispuestos los elementos de fijación (12), entre el lado frontal (7) y el ventilador (18).
- 25
5. Rotor según la reivindicación 3 ó 4, caracterizado porque el ventilador (18) presenta un disco anular (20) que se extiende de forma ortogonal con respecto al eje de rotación (6) y aletas del ventilador (21) que se separan del disco anular (20).
- 30
6. Rotor según la reivindicación 5, caracterizado porque el disco anular (20), en su lado distanciado del eje de rotación (6), presenta un anillo externo (22) y en su lado que se orienta hacia el eje de rotación (6) presenta un cubo del disco (23), porque las aletas del ventilador (21) están dispuestas en el anillo externo (22) y porque el anillo externo (22) y el cubo del disco (23) se encuentran unidos uno con otro mediante rayos del disco (24).
7. Rotor según la reivindicación 6, caracterizado porque el cubo del disco (23) se encuentra unido de forma no resistente a la torsión con el árbol del rotor (3).
- 35
8. Rotor según una de las reivindicaciones 5, 6 ó 7, caracterizado porque las aletas del ventilador (21) están realizadas como piezas de chapa y se encuentran sujetadas en el disco anular (20).
9. Rotor según la reivindicación 8, caracterizado porque las aletas del ventilador (21) están sujetadas en el disco anular (20) desde el interior de forma radial hacia el exterior de forma radial.
- 40
10. Rotor según una de las reivindicaciones 5 a 9, caracterizado porque las aletas del ventilador (21) están soldadas con el disco anular (20).
11. Rotor según una de las reivindicaciones 5 a 10, caracterizado porque las aletas del ventilador (21) presentan secciones internas axiales (25) que se encuentran dispuestas entre el disco anular (20) y el primer lado frontal axial (7), y porque las secciones internas (25) se sitúan de forma adyacente en el primer lado frontal axial (7) bajo presión.

12. Rotor según una de las reivindicaciones 3 a 11, caracterizado porque sobre al menos uno de los tirantes (11), en el primer lado frontal axial (7), se encuentra colocado al menos un peso de equilibrio (17) y porque el ventilador (18) está dispuesto entre el primer lado frontal axial (7) y el peso de equilibrio (17).

5 13. Rotor según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque sobre al menos uno de los tirantes (11) se encuentra colocado al menos un peso de equilibrio (17).

14. Máquina eléctrica,

- donde la máquina eléctrica presenta un estator (1),

- donde la máquina eléctrica presenta un rotor (2) según una de las reivindicaciones precedentes,

10 - donde el rotor (2) está montado en cojinetes (5), de manera que el mismo puede rotar alrededor del eje de rotación (6) del rotor (2).

15. Máquina eléctrica según la reivindicación 14, caracterizado porque la misma se utiliza como motor de tracción (26) de un vehículo (27).

FIG 3

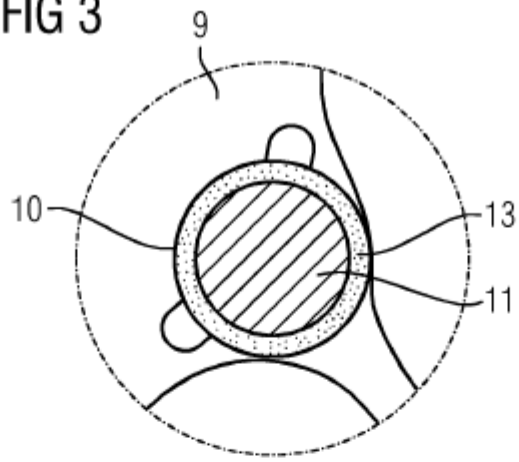


FIG 4

