

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 047**

51 Int. Cl.:

**H02K 3/24**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.10.2011 PCT/FI2011/050904**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.04.2012 WO12052618**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.10.2011 E 11775812 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 2630719**

54 Título: **Estator de una máquina eléctrica**

30 Prioridad:

**18.10.2010 FI 20106075**

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

**17.05.2019**

73 Titular/es:

**LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
(100.0%)  
Skinnarilankatu 34  
53850 Lappeenranta, FI**

72 Inventor/es:

**PYRHÖNEN, JUHA;  
NERG, JANNE;  
JUSSILA, HANNE;  
ALEXANDROVA, YULIA;  
POLIKARPOVA, MARIA;  
SEMKEN, ROBERT SCOTT y  
RÖYTTÄ, PEKKA**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 713 047 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**

Estator de una máquina eléctrica

**Campo de la invención**

5 La invención se refiere, en general, a máquinas eléctricas rotatorias. Más particularmente, la invención se refiere a un estator refrigerado con líquido de una máquina eléctrica y a una máquina eléctrica rotatoria refrigerada con líquido.

**Antecedentes**

10 Las centrales eléctricas que comprenden un generador de accionamiento directo tienen varias ventajas, tales como alta fiabilidad mecánica y bajas pérdidas mecánicas, debido al hecho de que no existe ningún engranaje entre el generador y un motor primario, por ejemplo una turbina, de la central eléctrica. En muchas aplicaciones, un inconveniente de generadores de accionamiento directo es que el tamaño mecánico del generador y de ese modo su peso, pueden ser bastante grandes debido a que el tamaño mecánico está determinado por el par de torsión máximo requerido y la refrigeración del generador. En una máquina eléctrica de flujo radial, el par de torsión máximo es proporcional al producto del radio del entrehierro, el área de la superficie del entrehierro, la densidad de flujo magnético (Tesla) en el entrehierro y, la densidad de corriente lineal (amperios/metro) en la superficie del entrehierro. Así, sin aumentar el tamaño mecánico de la máquina eléctrica, puede aumentarse el par de torsión máximo al aumentar la densidad de corriente lineal porque la densidad de flujo magnético no puede aumentarse más en la práctica cuando está por encima del punto de saturación del hierro. Sin embargo, el aumento de la densidad de corriente lineal aumenta las pérdidas resistivas en un devanado que produce la densidad de corriente lineal y, por tanto, ha de hacerse que la refrigeración de dicho devanado sea más eficaz.

25 El método más eficaz para refrigerar el devanado de una máquina eléctrica es una refrigeración con líquido en la que el líquido de refrigeración está en contacto o al menos en las proximidades de conductores eléctricos del devanado. La refrigeración con líquido del devanado se usa de manera tradicional junto con grandes turbogeneradores en los que los conductores eléctricos de las bobinas de estator pueden ser huecos para permitir que el líquido de refrigeración fluya por el interior de los conductores eléctricos. Por ejemplo, la publicación UA73661 da a conocer un estator refrigerado con líquido de una máquina eléctrica. El estator comprende un núcleo magnético con refrigeración con hidrógeno y un devanado trifásico que tiene barras huecas para el líquido de refrigeración. La presión de hidrógeno en el sistema de refrigeración con hidrógeno del núcleo magnético corresponde a la presión de líquido en el sistema de refrigeración con líquido del devanado. Una inconveniencia general relacionada con devanados refrigerados con líquido es que la fabricación y el ensamblaje de un devanado refrigerado con líquido son más complejos y caros que la fabricación y el ensamblaje de un devanado refrigerado con aire.

30 El documento US 20060145548 A1 da a conocer un estator según el preámbulo de la reivindicación 1.

**Sumario**

35 Según el primer aspecto de la invención, se proporciona un nuevo estator para una máquina eléctrica según la reivindicación 1.

40 Como los dientes del estator están conformados para permitir que cada bobina de estator se instale empujando la bobina de estator para que rodee uno de los dientes del estator, las bobinas de estator refrigeradas con líquido pueden ensamblarse antes de instalarlas en el núcleo de estator. Así, la presente invención resuelve un problema técnico que está presente en las máquinas eléctricas de la técnica anterior equipadas con un estator refrigerado con líquido devanado, concretamente que es complicado equipar tal devanado de estator, lo que es típico para máquinas eléctricas de corriente alterna multifásica, con refrigeración con líquido. Junto con la presente invención, se ha invertido el punto de vista de modo que se diseña el devanado de estator teniendo en cuenta los aspectos relacionados con la refrigeración con líquido, y se ha percibido que la estructura de estator descrita anteriormente que es ventajosa para disponer la refrigeración con líquido también tiene propiedades eléctricas y magnéticas satisfactorias cuando se usa, por ejemplo, en un aerogenerador de baja velocidad.

50 Según la presente invención, los canales de refrigeración tubulares están formados por tubos de refrigeración compuestos por un material diferente al de los conductores eléctricos de las bobinas de estator y se unen a los conductores eléctricos de las bobinas de estator. En este caso, el material de los tubos de refrigeración puede seleccionarse basándose en aspectos relacionados con la resistencia frente a los efectos corrosivos y erosivos del líquido de refrigeración y el material de los conductores eléctricos puede seleccionarse basándose en aspectos relacionados con las propiedades eléctricas. Así, se reduce la necesidad de compromisos en los aspectos mencionados anteriormente. Los tubos de refrigeración pueden estar compuestos, por ejemplo, por acero inoxidable y los conductores eléctricos pueden estar compuestos, por ejemplo, por cobre.

55 La máquina eléctrica puede ser, por ejemplo, un aerogenerador de accionamiento directo y su rotor puede comprender imanes permanentes para producir un flujo magnético de excitación.

La máquina eléctrica puede ser una máquina de flujo radial de rotor interior, una máquina de flujo radial de rotor exterior, o una máquina de flujo axial.

Se describen varias realizaciones a modo de ejemplo de la invención en las reivindicaciones dependientes adjuntas.

5 Diversas realizaciones a modo de ejemplo de la invención tanto en cuanto a las construcciones como a los métodos de funcionamiento, junto con objetos y ventajas adicionales de las mismas, se entenderán de la mejor manera a partir de la siguiente descripción de una realización a modo de ejemplo específica cuando se lea junto con los dibujos adjuntos.

### Breve descripción de la figuras

10 La realización a modo de ejemplo de la invención y sus ventajas así como ejemplos que no forman parte de la invención se explican a continuación en mayor detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra una ilustración esquemática de un estator según una realización de la invención,

la figura 2 muestra una ilustración esquemática de un estator según una realización de la invención,

la figura 3 muestra una ilustración esquemática de un estator según una realización de la invención,

las figuras 4a y 4b ilustran una bobina de estator de un estator según un ejemplo,

15 las figuras 5a y 5b ilustran una bobina de estator de un estator según un ejemplo,

las figuras 6a y 6b ilustran una bobina de estator de un estator según una realización de la invención,

la figura 7 ilustra una bobina de estator de un estator según un ejemplo,

la figura 8 muestra una parte de un estator según una realización de la invención, y

la figura 9 muestra una ilustración esquemática de una máquina eléctrica según una realización de la invención.

### 20 Descripción de las realizaciones a modo de ejemplo

La figura 1 muestra una ilustración esquemática de un estator 100 según una realización de la invención. El estator comprende un núcleo de estator 101 que tiene una pluralidad de dientes de estator 102 y ranuras de estator entre dientes de estator adyacentes. El núcleo de estator está compuesto preferiblemente por chapas de acero que se aíslan eléctricamente entre sí y se apilan en la dirección perpendicular al plano de la figura 1. El estator comprende 25 un devanado de estator que tiene una pluralidad de bobinas de estator 103. La anchura de cada bobina de estator es un paso de ranura de estator, y los dientes del estator están conformados para permitir que cada bobina de estator se instale empujando la bobina de estator para que rodee uno de los dientes del estator. Las espiras conectadas en serie eléctricamente de las bobinas de estator se aíslan eléctricamente entre sí, y la intensidad requerida del aislamiento depende del nivel de tensión que esté usándose. Las bobinas de estator comprenden 30 canales de refrigeración tubulares para conducir líquido de refrigeración en las ranuras de estator en la dirección longitudinal de los conductores eléctricos de las bobinas de estator. Como los dientes del estator están conformados para permitir que cada bobina de estator se instale empujando la bobina de estator para que rodee uno de los dientes del estator y los devanados de extremo de las bobinas de estator no se entrecruzan unos con otros, las bobinas de estator refrigeradas con líquido 103 pueden ensamblarse antes de instalarlas en el núcleo de estator 35 101.

En el estator a modo de ejemplo ilustrado en la figura 1, los canales de refrigeración tubulares están formados por tubos de refrigeración 104 que se unen a los conductores eléctricos de las bobinas de estator. La figura 1 muestra los terminales 106 de los conductores eléctricos de las bobinas de estator. La estructura en la que los canales de refrigeración tubulares están formados por tubos de refrigeración 104 que se unen a los conductores eléctricos de 40 las bobinas de estator tiene determinadas ventajas. En primer lugar, los tubos de refrigeración 104 están compuestos por un material diferente al de los conductores eléctricos de las bobinas de estator. Por tanto, el material de los tubos de refrigeración 104 puede seleccionarse basándose en aspectos relacionados con la resistencia frente a los efectos corrosivos y erosivos del líquido de refrigeración y el material de los conductores eléctricos puede seleccionarse, a su vez, basándose en aspectos relacionados con las propiedades eléctricas. Así, 45 se reduce la necesidad de compromisos en los aspectos mencionados anteriormente. Los tubos de refrigeración 104 pueden estar compuestos, por ejemplo, por acero inoxidable y los conductores eléctricos pueden estar compuestos, por ejemplo, por cobre. Además, puesto que las bobinas de estator comprenden conductores eléctricos y tubos de refrigeración independientes, resulta más sencillo conectar el devanado de estator a un sistema de circulación de líquido que en un caso en el que existen conductores eléctricos huecos que constituyen los canales tubulares para el 50 líquido de refrigeración.

El estator ilustrado en la figura 1 tiene ocho dientes de estator y, de ese modo, ocho ranuras de estator. Tal como resulta evidente, este número de dientes y ranuras de estator es solamente un ejemplo y los estatores según

diversas realizaciones de la invención pueden tener un número diferente de dientes y ranuras de estator. Por ejemplo, si las bobinas de estator se conectan para constituir un sistema trifásico simétrico, el número de dientes y ranuras de estator es ventajosamente de  $3 \times N$ , donde N es un número entero. Las bobinas de estator 103 pueden conectarse a través de sus terminales 105 de manera deseada en paralelo y/o en serie para lograr un nivel de tensión deseado.

En un estator según una realización de la invención, el núcleo de estator 101 consiste en una pluralidad de segmentos de estator 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127 y 128 que se unen entre sí en la dirección tangencial.

En un estator según una realización de la invención, el devanado de estator se recubre con una capa de resina para proteger el devanado de estator frente a esfuerzos externos. La resina puede ser, por ejemplo, resina epoxídica.

10 El estator ilustrado en la figura 1 es un estator para una máquina eléctrica de flujo radial de rotor interior. La figura 2 muestra una ilustración esquemática de un estator 200 según una realización de la invención para una máquina eléctrica de flujo radial de rotor exterior. El estator 200 comprende:

- un núcleo de estator 201 que comprende una pluralidad de dientes de estator 202 y ranuras de estator, y
- un devanado de estator que comprende una pluralidad de bobinas de estator 203, en el que:
- 15 - la anchura de cada bobina de estator es un paso de ranura de estator,
- los dientes del estator están conformados para permitir que cada bobina de estator se instale empujando la bobina de estator para que rodee uno de los dientes del estator, y
- las bobinas de estator comprenden tubos de refrigeración 204 para conducir líquido de refrigeración en las ranuras de estator en la dirección longitudinal de los conductores eléctricos de las bobinas de estator.

20 La figura 3 muestra una ilustración esquemática de un estator 300 según una realización de la invención para una máquina eléctrica de flujo axial. El estator 300 comprende:

- un núcleo de estator 301 que comprende una pluralidad de dientes de estator 302 y ranuras de estator, y
- un devanado de estator que comprende una pluralidad de bobinas de estator 303, en el que:
- la anchura de cada bobina de estator es un paso de ranura de estator,
- 25 - los dientes del estator están conformados para permitir que cada bobina de estator se instale empujando la bobina de estator para que rodee uno de los dientes del estator, y
- las bobinas de estator comprenden tubos de refrigeración 304 para conducir líquido de refrigeración en las ranuras de estator en la dirección longitudinal de los conductores eléctricos de las bobinas de estator.

30 En un estator según un ejemplo que no forma parte de la invención, el conductor eléctrico de cada bobina de estator comprende dos barras conectadas en paralelo eléctricamente de material eléctricamente conductor y el canal de refrigeración tubular de cada bobina de estator está formado por un tubo de refrigeración colocado entre las barras. El material eléctricamente conductor puede ser, por ejemplo, cobre y el tubo de refrigeración puede estar compuesto, por ejemplo, por acero inoxidable. Las figuras 4a y 4b ilustran una bobina de estator 403 de un estator según el ejemplo descrito anteriormente. La figura 4b muestra una sección tomada a lo largo de la línea A-A de la figura 4a. La figura 4b contiene una ampliación 411 del área 410. La bobina de estator 403 comprende un conductor eléctrico 405 que se compone de barras 407 y 408 de material eléctricamente conductor. Las barras 407 y 408 se conectan a terminales eléctricos 406 de la bobina de estator. La bobina de estator comprende un tubo de refrigeración 404 colocado entre las barras 407 y 408. La bobina de estator 403 comprende además elementos de conexión eléctricamente aislantes 409 en los extremos del tubo de refrigeración 404.

40 En un estator según una realización de la invención, el conductor eléctrico de cada bobina de estator comprende un manguito de material eléctricamente conductor y el canal de refrigeración tubular de cada bobina de estator está formado por un tubo de refrigeración colocado en el interior del manguito del material eléctricamente conductor. El material eléctricamente conductor puede ser, por ejemplo, cobre y el tubo de refrigeración puede estar compuesto, por ejemplo, por acero inoxidable. Las figuras 5a y 5b ilustran una bobina de estator 503 de un estator según el ejemplo. La figura 5b muestra una sección tomada a lo largo de la línea A-A de la figura 5a. La figura 5b contiene una ampliación 511 del área 510. La bobina de estator 503 comprende un conductor eléctrico 505 que es un manguito 507 de material eléctricamente conductor. El manguito del material eléctricamente conductor se conecta a terminales eléctricos 506 de la bobina de estator. La bobina de estator comprende un tubo de refrigeración 508 rodeado por el manguito 507. La bobina de estator 503 comprende además elementos de conexión eléctricamente aislantes 509 en los extremos del tubo de refrigeración 504.

50 En un estator según una realización de la invención, el conductor eléctrico de cada bobina de estator comprende un haz de hilos conectados en paralelo eléctricamente de material eléctricamente conductor, y el canal de refrigeración

tubular de cada bobina de estator está formado por un tubo de refrigeración colocado en el interior del haz. El material eléctricamente conductor puede ser, por ejemplo, cobre y el tubo de refrigeración puede estar compuesto, por ejemplo, por acero inoxidable. Cada una de las bobinas de estator comprende además material eléctricamente aislante entre hilos adyacentes del material eléctricamente conductor. Los hilos pueden ser, por ejemplo, hilos de Litz que consisten en muchos filamentos de hilo delgado que se aíslan individualmente y se trenzan o se tejen entre sí. El aislamiento puede realizarse usando, por ejemplo, el método de impregnación a vacío. Un estator según esta realización de la invención es más adecuado para corrientes de alta frecuencia que un estator en el que los conductores eléctricos están compuestos por material macizo. Las figuras 6a y 6b ilustran una bobina de estator 603 de un estator según la realización de la invención descrita anteriormente. La figura 6b muestra una sección tomada a lo largo de la línea A-A de la figura 6a. La figura 6b contiene una ampliación 611 del área 610. La bobina de estator 603 comprende un conductor eléctrico 605 que es un haz 607 de hilos conectados en paralelo eléctricamente de material eléctricamente conductor. El haz 607 se conecta a terminales eléctricos 606 de la bobina de estator. La bobina de estator comprende un tubo de refrigeración 608 rodeado por los hilos del haz 607. La bobina de estator 603 comprende además elementos de conexión eléctricamente aislantes 609 en los extremos del tubo de refrigeración 604.

En un estator según un ejemplo que no forma parte de la invención, cada bobina de estator comprende dos tubos de refrigeración que constituyen trayectorias paralelas para el líquido de refrigeración y los conductores eléctricos unidos a estos dos tubos de refrigeración se conectan en serie eléctricamente. Así, puede disponerse una refrigeración eficaz en una situación en la que hay varias espiras en serie en las bobinas de estator. La figura 7 ilustra una bobina de estator 703 de un estator según el ejemplo descrito anteriormente. La bobina de estator 703 comprende dos tubos de refrigeración 704 y 704' que constituyen trayectorias paralelas para el líquido de refrigeración y los conductores eléctricos unidos a estos dos tubos de refrigeración se conectan en serie eléctricamente entre los terminales de extremo 706.

La figura 8 muestra una parte de un estator según una realización de la invención. El estator comprende un núcleo de estator 801 que tiene una pluralidad de dientes de estator y ranuras de estator, y un devanado de estator que tiene una pluralidad de bobinas de estator 803. La anchura de cada bobina de estator es un paso de ranura de estator, y los dientes del estator están conformados para permitir que cada bobina de estator se instale empujando la bobina de estator para que rodee uno de los dientes del estator. Las bobinas de estator comprenden tubos de refrigeración para conducir líquido de refrigeración en las ranuras de estator en la dirección longitudinal de los conductores eléctricos de las bobinas de estator. En el caso mostrado en la figura 8, las bobinas de estator comprenden tubos de refrigeración 804 que forman canales de refrigeración tubulares. Los tubos de refrigeración se conectan con elementos de conexión eléctricamente aislantes 809 a un colector 830 de un sistema de circulación de líquido de refrigeración. Las bobinas de estator 803 pueden bloquearse en las ranuras de estator, por ejemplo, usando cuñas de ranura que se montan en las aberturas de las ranuras de estator.

La figura 9 muestra una ilustración esquemática de una máquina eléctrica según una realización de la invención. La máquina eléctrica comprende un rotor 960 y un estator 900. El estator comprende un núcleo de estator que tiene una pluralidad de dientes de estator y ranuras de estator, y un devanado de estator que tiene una pluralidad de bobinas de estator, en el que:

- la anchura de cada bobina de estator es un paso de ranura de estator,
- los dientes del estator están conformados para permitir que cada bobina de estator se instale empujando la bobina de estator para que rodee uno de los dientes del estator, y
- las bobinas de estator comprenden tubos de refrigeración para conducir líquido de refrigeración en las ranuras de estator en la dirección longitudinal de los conductores eléctricos de las bobinas de estator.

Las características técnicas descritas anteriormente del estator 900 no se muestran en la figura 9 pero el estator puede ser, por ejemplo, según lo que se presenta en la figura 8. El estator comprende además un terminal eléctrico trifásico 906 para su conexión a un sistema eléctrico externo y tuberías 904 para su conexión a un sistema de circulación de líquido de refrigeración externo.

El rotor 960 comprende imanes permanentes 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949 y 950 para producir un flujo magnético de excitación. Las flechas mostradas en los imanes permanentes 941-950 ilustran las direcciones de imantación de los imanes permanentes. También es posible que el rotor comprenda, en vez de o además de los imanes permanentes, devanados de excitación para producir un flujo magnético de excitación.

En una máquina eléctrica según una realización de la invención, el número de polos magnéticos producidos con los imanes permanentes del rotor es mayor que el cociente entre el número de los dientes del estator y el número de fases del devanado de estator, es decir  $Q/m/p < 1$ , donde Q es el número de los dientes del estator, m es el número de las fases del devanado de estator, y p es el número de los polos magnéticos del rotor.

En la máquina eléctrica ilustrada en la figura 9, el número de fases es  $m = 3$  y el número de polos magnéticos producidos con los imanes permanentes 941-950 del rotor es  $p = 10$ . Si, por ejemplo, el número de dientes de estator es  $Q = 12$ , entonces  $Q/m/p = 0,4$ , es decir la máquina eléctrica es una máquina con número fraccionario de

ranuras.

La máquina eléctrica ilustrada en la figura 9 puede ser, por ejemplo, un aerogenerador de accionamiento directo. Como existe una refrigeración eficaz en el devanado de estator, puede optimizarse la eficiencia máxima de la máquina eléctrica para que corresponda al punto de funcionamiento más habitual en lugar de al punto de funcionamiento nominal que representa en aplicaciones de energía eólica una mayor potencia que el punto de funcionamiento más habitual. Gracias a la refrigeración eficaz, pueden permitirse mayores pérdidas en el punto nominal y, de ese modo, pueden ser menores el tamaño y el peso de la máquina eléctrica. El líquido de refrigeración puede ser, por ejemplo, agua que está desionizada o que tiene de otro modo una conductividad eléctrica suficientemente baja.

- 5
  - 10
- No deben interpretarse como limitativos los ejemplos específicos proporcionados en la descripción facilitada anteriormente. Por tanto, la invención no se limita simplemente a las realizaciones descritas anteriormente, sino según las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un estator (100, 200, 300) para una máquina eléctrica, comprendiendo el estator:
  - un núcleo de estator (101, 201, 301) que comprende una pluralidad de dientes de estator (102, 202, 302) y ranuras de estator, y
- 5 - un devanado de estator que comprende una pluralidad de bobinas de estator (103, 203, 303),

en el que la anchura de cada bobina de estator es un paso de ranura de estator, y los dientes del estator están conformados para permitir que cada bobina de estator se instale empujando la bobina de estator para que rodee uno de los dientes del estator sin cambiar la conformación de la bobina de estator, en el que cada bobina de estator comprende solamente un tubo de refrigeración (104, 204, 304, 604) para conducir líquido de refrigeración en las ranuras de estator en la dirección longitudinal de los conductores eléctricos (605) de las bobinas de estator, en el que los tubos de refrigeración están compuestos por un material diferente al de los conductores eléctricos de las bobinas de estator y se unen a los conductores eléctricos de las bobinas de estator, en el que cada bobina de estator comprende solamente un único conductor de dichos conductores eléctricos, cada conductor eléctrico individual comprende un haz (607) de hilos conectados en paralelo eléctricamente de material eléctricamente conductor, en el que las bobinas de estator comprenden material eléctricamente aislante entre los hilos del material eléctricamente conductor, caracterizado porque el haz se dispone para que rodee el tubo de refrigeración colocado en el interior del haz.
- 10 2. Un estator según la reivindicación 1, en el que el haz (607) constituye un manguito dispuesto para rodear el tubo de refrigeración (604).
3. Un estator según la reivindicación 1 ó 2, en el que los tubos de refrigeración están compuestos por acero inoxidable.
4. Un estator según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que las bobinas de estator comprenden elementos de conexión eléctricamente aislantes (609, 809) en los extremos de los tubos de refrigeración
- 25 (604, 804).
5. Un estator según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los conductores eléctricos de las bobinas de estator están compuestos por cobre.
6. Un estator según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el núcleo de estator consiste en una pluralidad de segmentos de estator (121-128).
- 30 7. Un estator según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el devanado de estator se recubre con una capa de resina para proteger el devanado de estator frente a esfuerzos externos.
8. Un estator según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el estator es uno de los siguientes: un estator (100) de una máquina de flujo radial de rotor interior, un estator (200) de una máquina de flujo radial de rotor exterior, un estator (300) de una máquina de flujo axial.
- 35 9. Una máquina eléctrica que comprende un rotor (960) y un estator (900), en el que el estator es según cualquiera de las reivindicaciones 1-8.

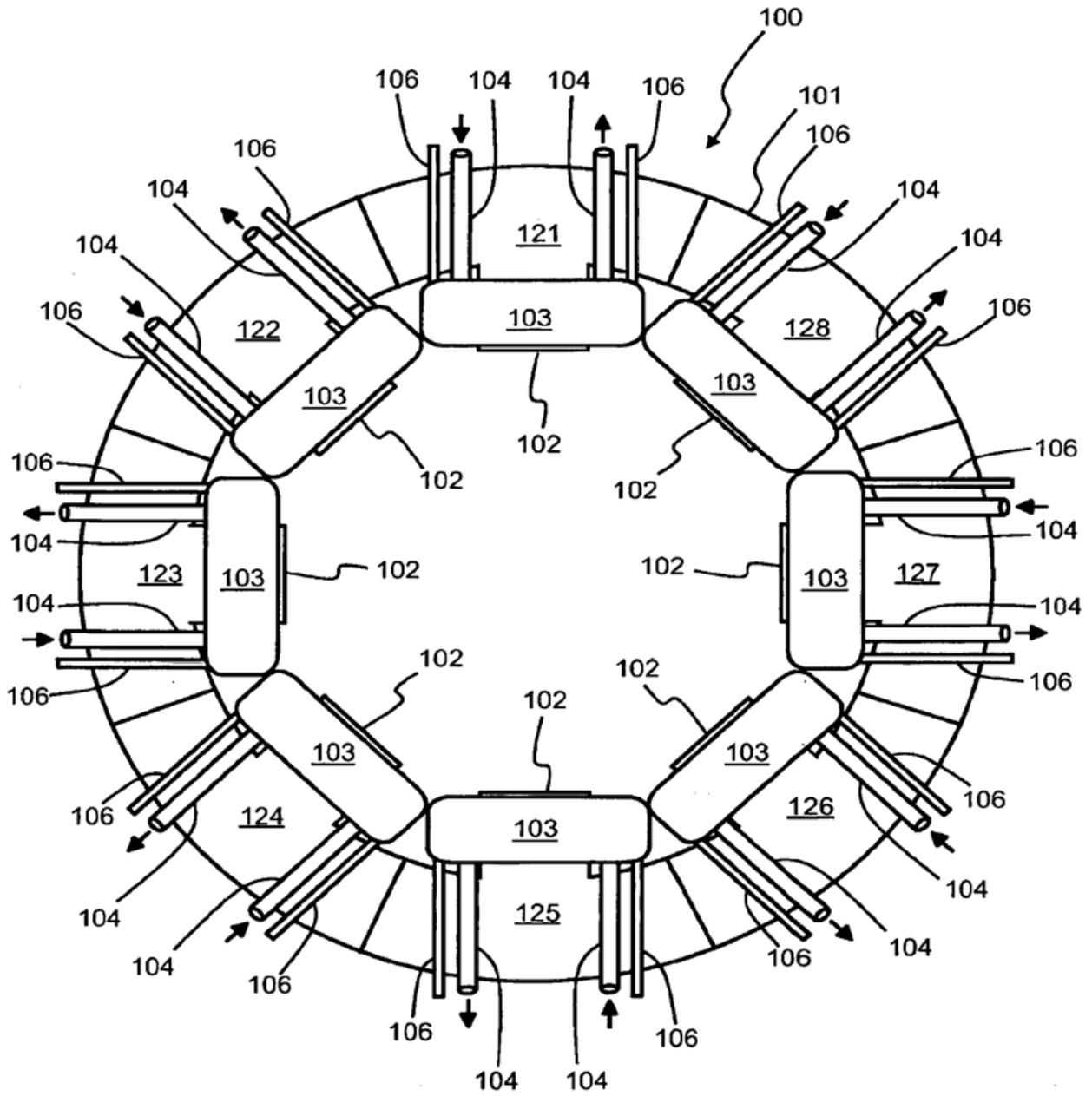


Figura 1

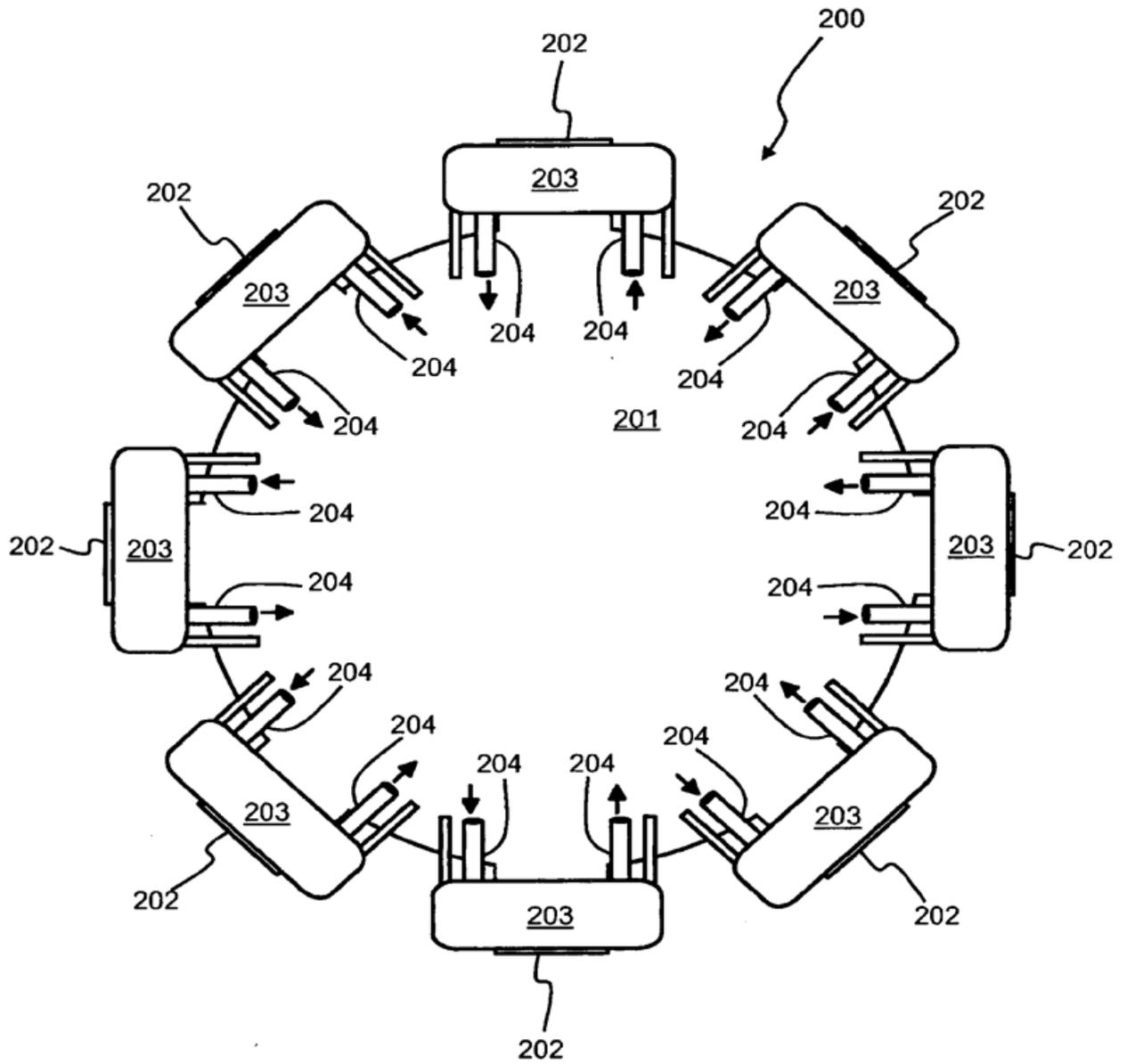


Figura 2

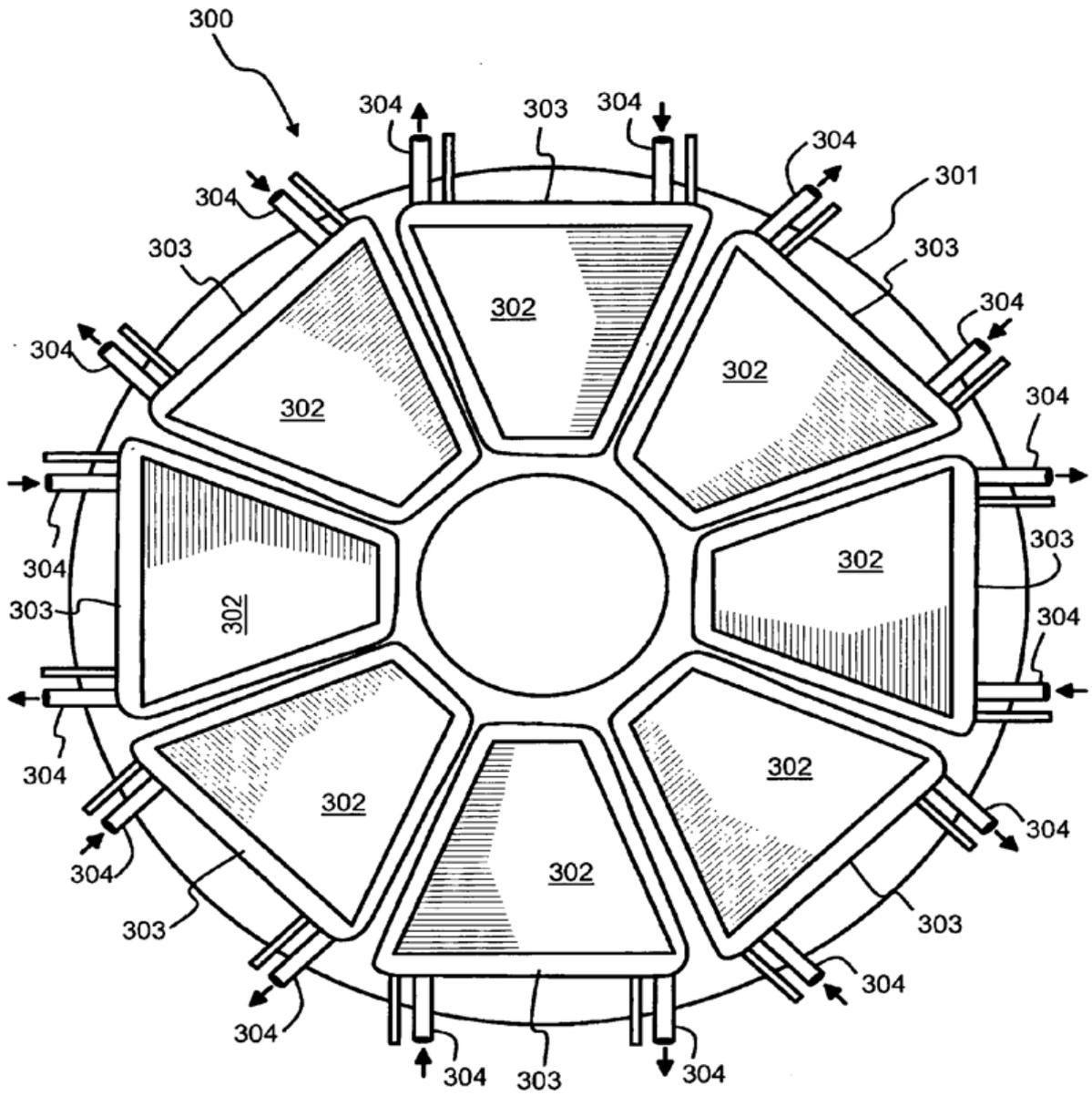


Figura 3

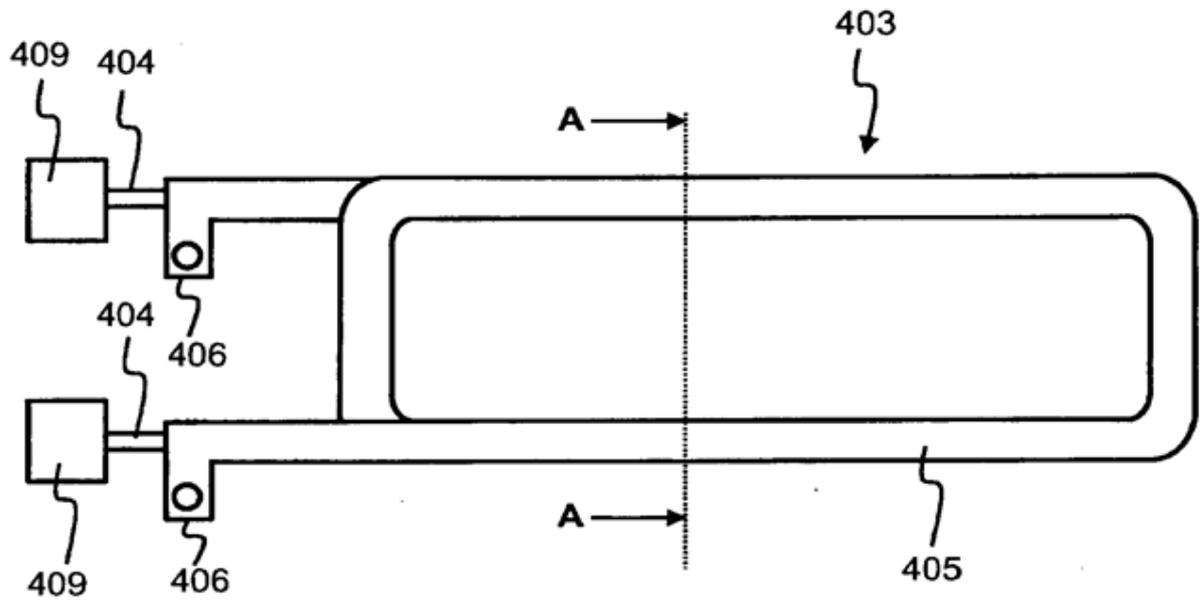


Figura 4a

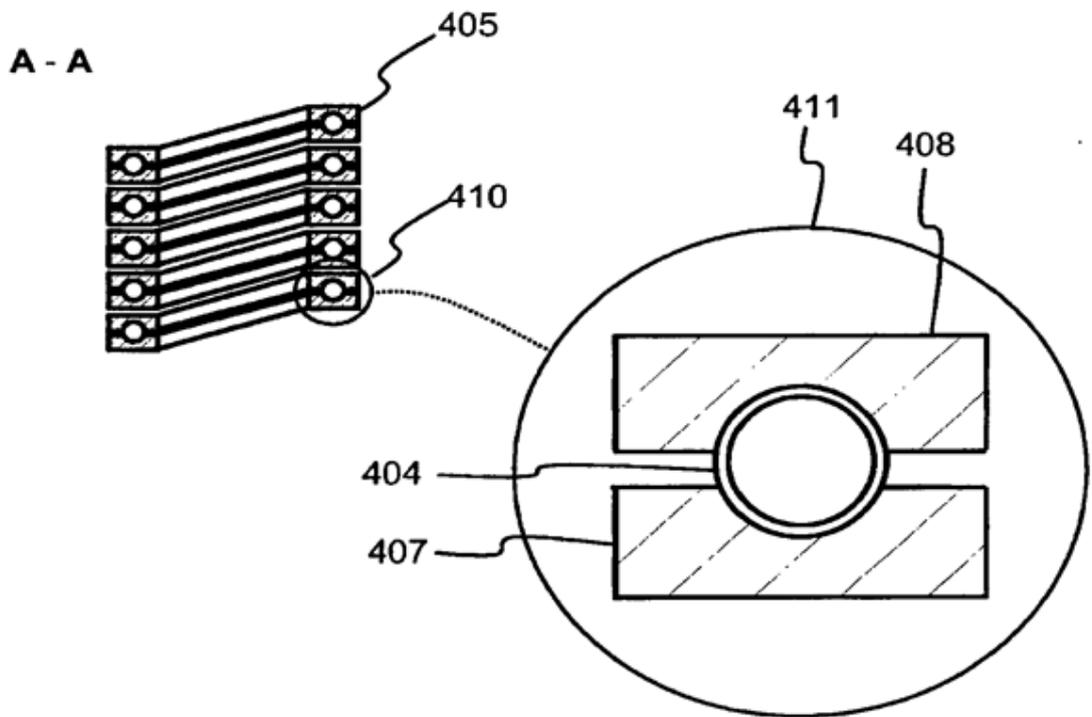


Figura 4b

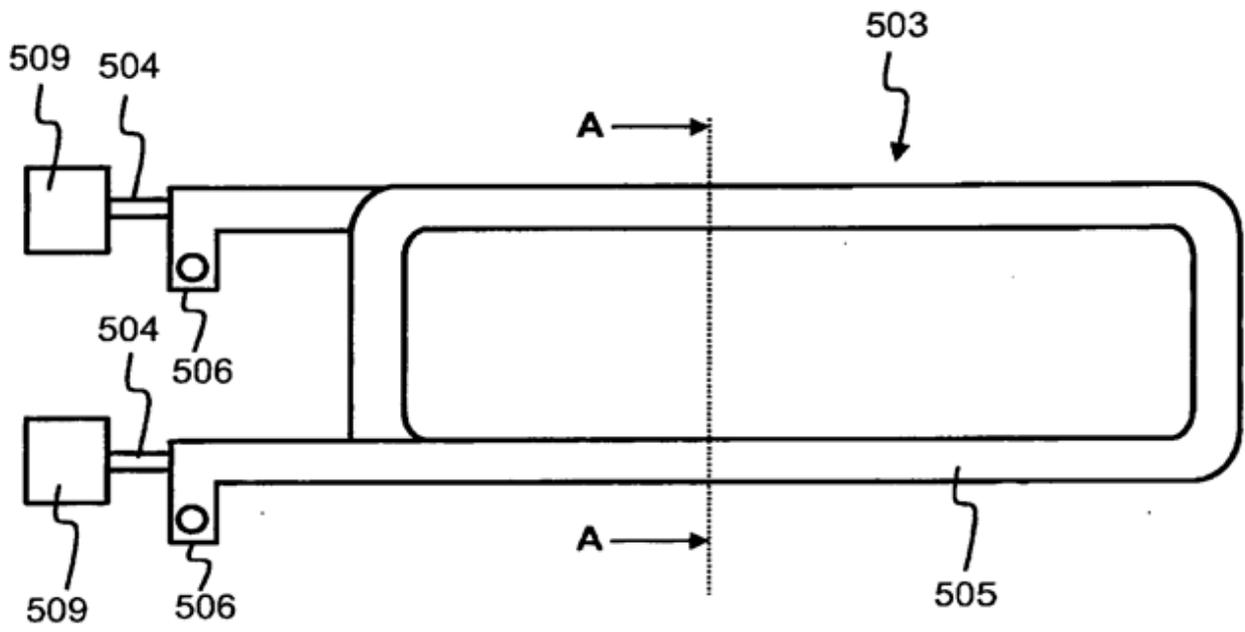


Figura 5a

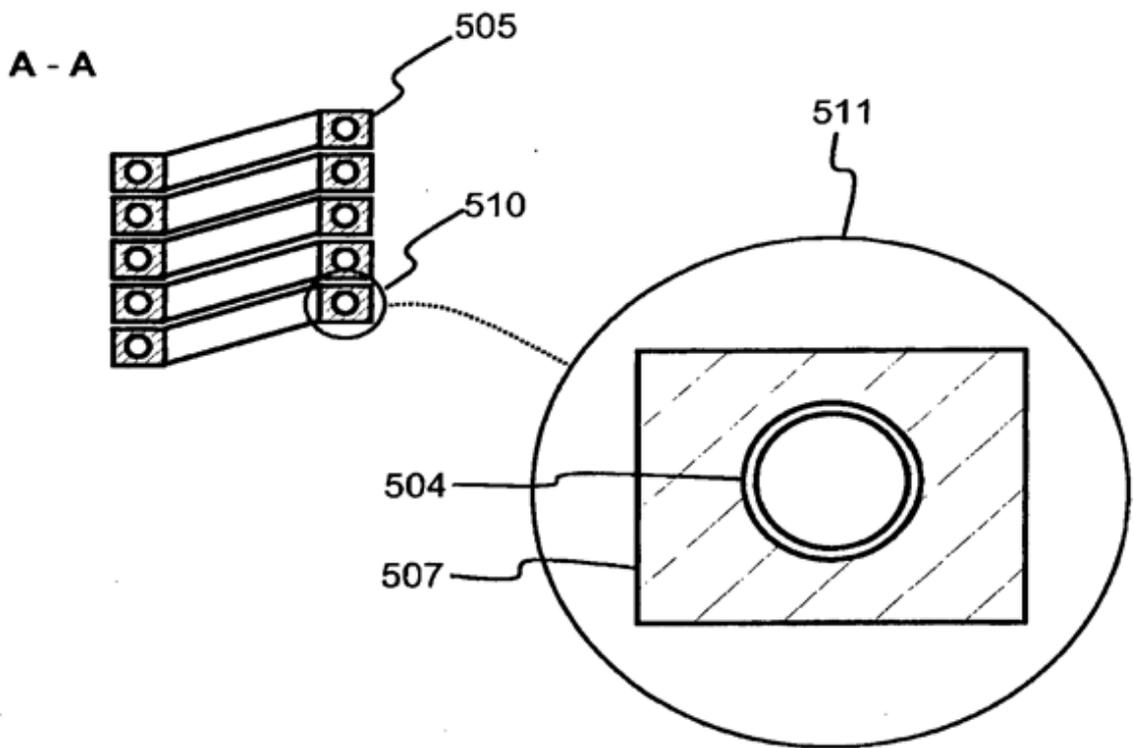


Figura 5b

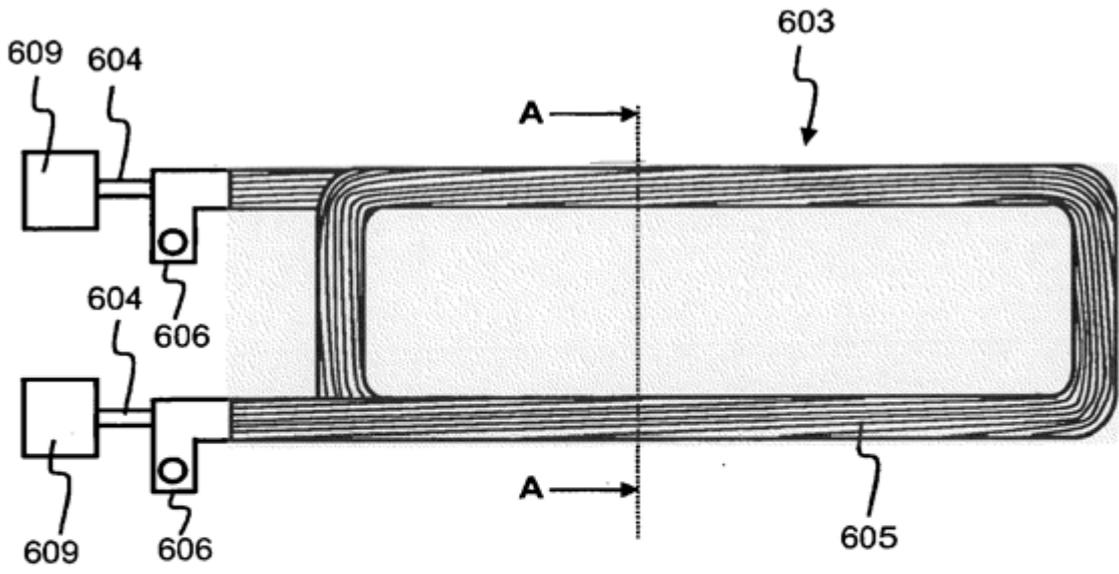


Figura 6a

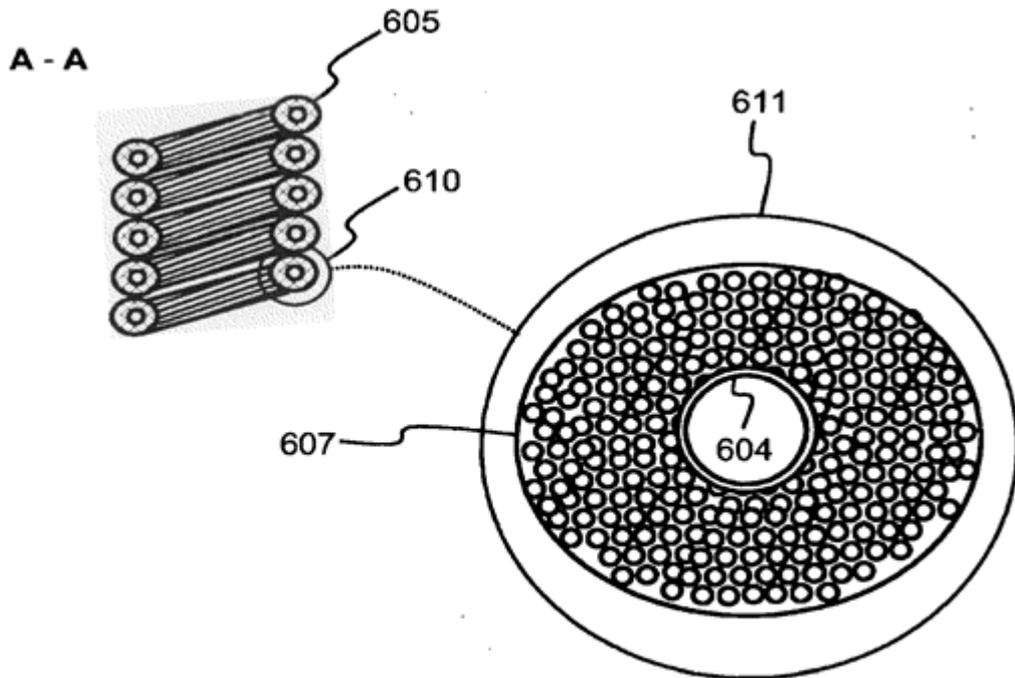


Figura 6b

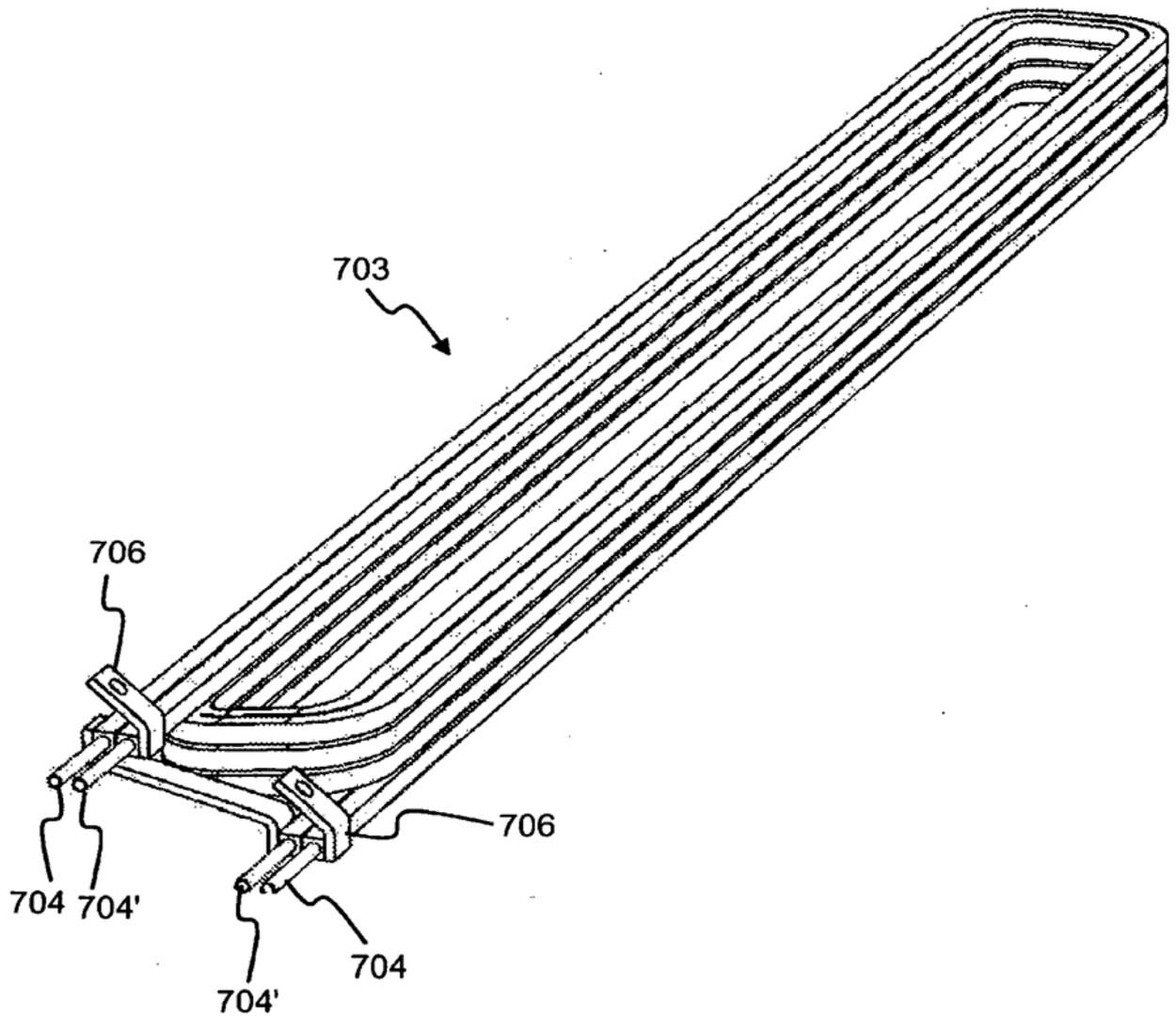


Figura 7

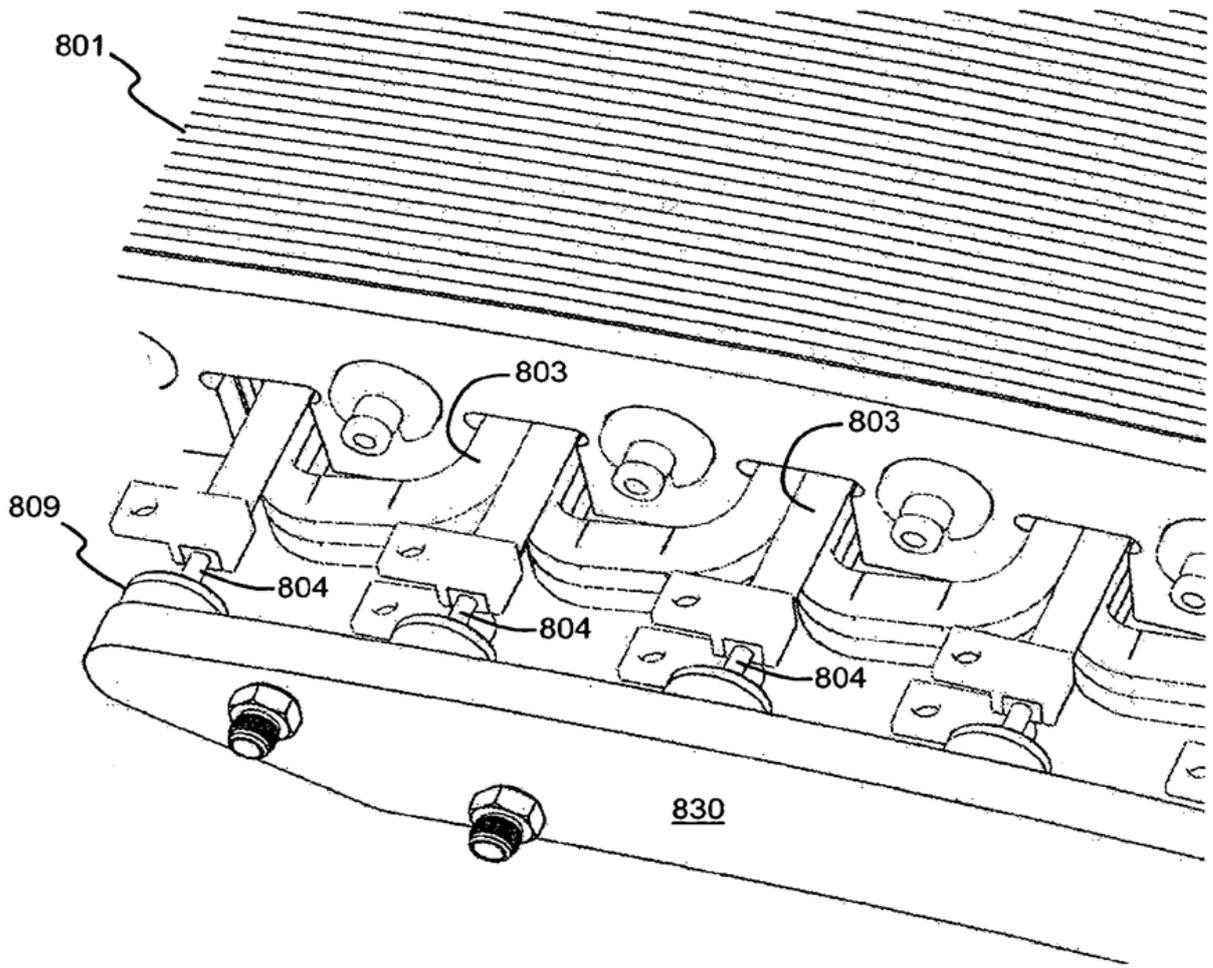


Figura 8

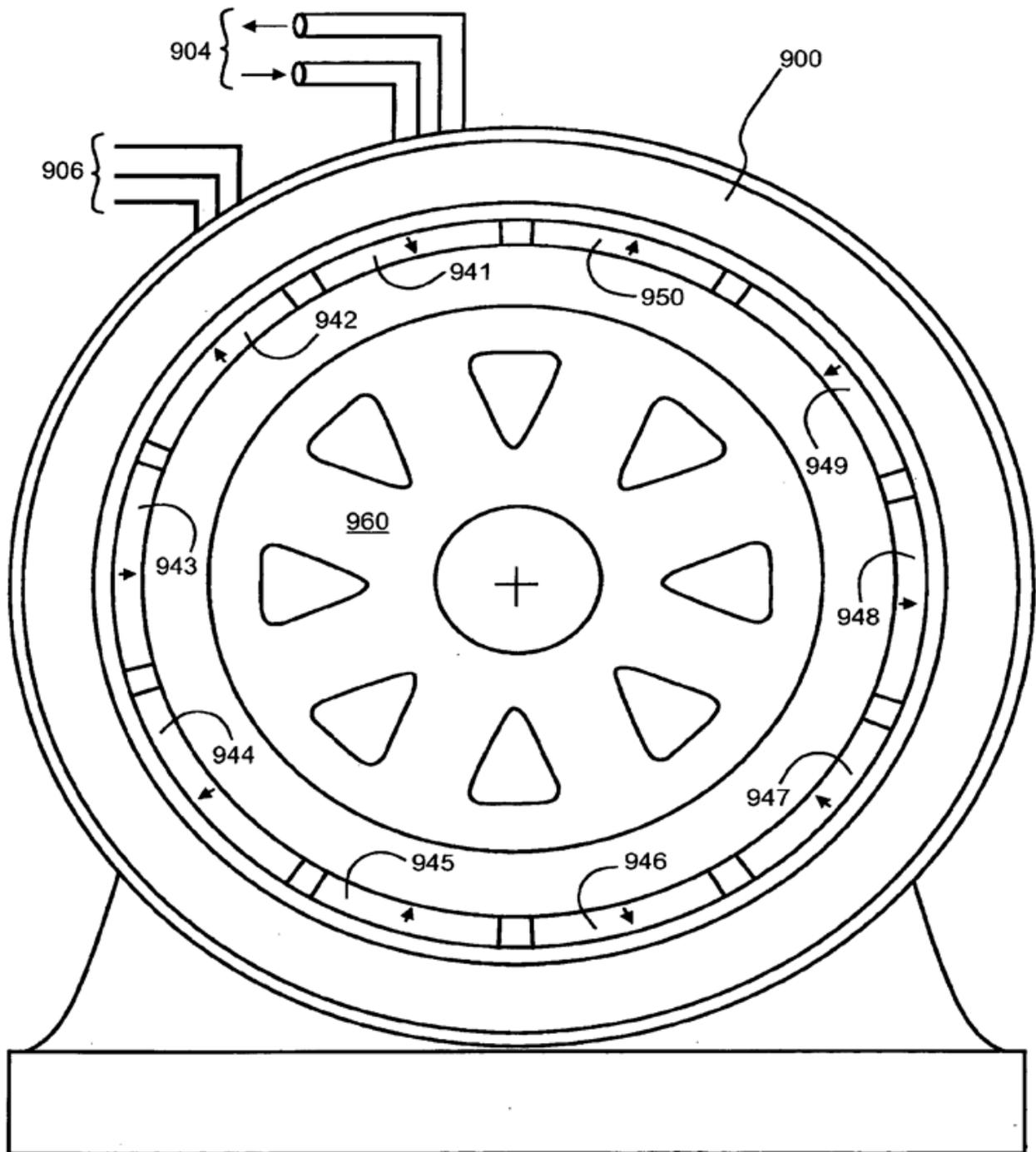


Figura 9