(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 773 268**

(51) Int. CI.:

H02K 15/04 (2006.01)
H01F 41/06 (2006.01)
H02K 3/28 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2013 E 13173178 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 2680414**

(54) Título: **Procedimiento para producir una bobina para un generador de una instalación de energía eólica**

(30) Prioridad:

29.06.2012 DE 102012105768

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.07.2020

(73) Titular/es:

VENSYS ENERGY AG (100.0%)
Im Langental 6
66539 Neunkirchen, DE

(72) Inventor/es:

ENGEL, MATTHIAS

(74) Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

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 para producir una bobina para un generador de una instalación de energía eólica

La presente invención se refiere a un procedimiento para producir una bobina para un generador de una instalación de energía eólica, la cual se forma a partir de diferentes cuerdas conductoras dispuestas de forma paralela unas con respecto a otras, al menos en algunas secciones, y unas junto a otras, las cuales se deforman de forma individual y se enrollan en una pluralidad de espiras formando bobinas parciales, donde las bobinas parciales enrolladas se deforman de modo individual y separadas unas de otras, de modo que se forman secciones rectilíneas relativamente largas, proporcionadas para el apoyo de unas contra otras, y a continuación se reúnen formando la bobina.

Por la solicitud WO 2012/039201 A1 se conoce un procedimiento para producir una máquina eléctrica rotativa, donde en una primera etapa, a partir de cuerdas conductoras se deforman una primera espira y una segunda espira, en una segunda etapa la primera y la segunda espira se disponen cruzadas, para formar una bobina, y en una tercera etapa la bobina se introduce en ranuras de un núcleo de la máquina eléctrica.

En la solicitud WO 92/01327 A1 se describe un procedimiento para producir un bobinado del estátor para máquinas eléctricas, las cuales mayormente se utilizan para vehículos a motor, donde un bobinado prefabricado en cuerdas enrolladas completamente por fuera de una placa del estátor, en un único paso de trabajo, puede introducirse en ranuras del núcleo de chapas del estátor. Un conductor que forma el bobinado, para ello, se moldea sobre la longitud de las ranuras del núcleo de chapas del estátor, mediante un procedimiento de flexión y de conformación, en un perfil predeterminado.

En la solicitud DE 10 2009 032 882 B3 se describe un procedimiento para producir una bobina moldeada para un bobinado escalonado de una máquina dinamoeléctrica, así como una bobina moldeada producida mediante dicho procedimiento. Para simplificar la fabricación de la bobina moldeada, la misma se produce a partir de una bobina en bruto, que presenta dos lados longitudinales, los cuales están proporcionados para ser insertados en ranuras de un estátor o de un rotor de la máquina dinamoeléctrica. La bobina en bruto presenta dos lados de la cabeza de bobinado, los cuales están proporcionados para formar respectivamente una cabeza de enrollado de la bobina moldeada, donde los lados longitudinales están curvados en 90°, de modo que los lados longitudinales pueden insertarse en las ranuras, y los lados de la cabeza de bobinado se doblan desde los lados longitudinales.

Otros procedimientos para producir bobinas para máquinas eléctricas se conocen por las solicitudes US 2002/008508 A1, EP 0 251 207 A1, GB 2 126 505 A y US 2005/073208 A1.

Además, por el uso se conocen procedimientos en los cuales las cuerdas conductoras se enrollan juntas en un molde de bobina y a continuación se deforman juntas mediante un dispositivo de conformación. De este modo, debido a las fuerzas elevadas que se presentan pueden producirse daños, en particular roturas, de las cuerdas conductoras en sí mismas, o daños en los aislamientos de las cuerdas conductoras. Se considera problemático el hecho de que los daños con frecuencia no pueden observarse en una inspección visual, puesto que las cuerdas conductoras en sí mismas se encuentran tapadas por los aislamientos, y los aislamientos parcialmente no son visibles en las secciones en las cuales las cuerdas conductoras se sitúan de forma adyacente unas con respecto a otras.

Además, deben tomarse medidas costosas para impedir que las distintas cuerdas conductoras se desplacen unas sobre otras durante la deformación conjunta. Para ello, por ejemplo, juntas intermedias fabricadas especialmente, se colocan entre las cuerdas conductoras.

El objeto de la presente invención consiste en crear un procedimiento de la clase mencionada en la introducción, el cual pueda realizarse de forma sencilla.

Según la invención, dicho objeto se soluciona debido a que las cuerdas conductoras se enrollan respectivamente en un plano con respecto a las bobinas parciales, las bobinas parciales, en secciones de las cuerdas conductoras, entre áreas de la cabeza de bobinado, que conectan unas con otras las secciones rectilíneas mencionadas de las cuerdas conductoras, en direcciones opuestas, perpendicularmente con respecto al plano en el cual están enrolladas las respectivas cuerdas conductoras formando las bobinas parciales, se separan unas de otras, y durante la separación, curvaturas formadas en extremos de las secciones rectilíneas de las distintas cuerdas conductoras se conforman desplazadas unas con respecto a otras de modo tal, que las secciones rectilíneas situadas en el exterior, respectivamente en la bobina, de las bobinas parciales, son más largas que las secciones rectilíneas respectivamente situadas en el interior, de manera que las curvaturas y secciones situadas en el exterior que comprenden las curvaturas y secciones situadas en el interior, donde las cuerdas conductoras, después de que han sido enrolladas formando las bobinas parciales, se deforman de modo que las mismas, al menos en las secciones rectilíneas mencionadas, pueden disponerse situadas de forma directa unas junto a otras.

Puesto que para la deformación separada de las cuerdas conductoras se necesitan fuerzas más reducidas que en el caso de la deformación conjunta, simultánea, de una pluralidad de cuerdas conductoras, se evitan daños ya debido a que para la deformación sólo deben cargarse fuerzas más reducidas en las cuerdas conductoras. Además, en la deformación separada, fuerzas particularmente elevadas no se presentan en puntos en los cuales las distintas cuerdas conductoras se sitúan de forma adyacente unas con respecto a otras cuando se deforman de forma conjunta.

Además, resultan ventajas debido a que los dispositivos de conformación mencionados deben estar diseñados sólo para que se ejerzan las fuerzas más reducidas, necesarias para la deformación de las cuerdas conductoras individuales, y debido a que pueden observarse tolerancias de forma y posición más reducidas.

Además, las cuerdas conductoras individuales, en particular cuando se producen bobinas relativamente grandes, pueden manejarse con mayor facilidad, ya debido a su peso. Por ese motivo, para realizar la deformación, en comparación, se necesita menos cantidad de fuerza de trabajo. Además, las cuerdas conductoras pueden insertarse separadas unas de otras, preferentemente unas detrás de otras, en una ranura en un cuerpo soporte del generador.

En una variante especialmente preferente de la invención, las cuerdas conductoras se deforman de modo diferente para poder disponerse los más cerca posible unas de otras, para la adaptación a una forma de la ranura, en la cual deben insertarse de forma conjunta. Mientras que sería posible enrollar las cuerdas conductoras de forma conjunta para formar las bobinas parciales, las mismas se moldean separadas unas de otras para formar las bobinas parciales.

Las curvaturas en los extremos de las secciones rectilíneas, proporcionadas unas junto a otras para el apoyo, de las respectivas cuerdas conductoras o bobinas parciales, se deforman de forma desplazada una con respecto a otra, para posibilitar un apoyo directo de las cuerdas conductoras, así como de las bobinas parciales, de una junto a otra.

En una forma de realización preferente de la invención, las curvaturas se deforman de modo que, en cada caso, una de las secciones rectilíneas proporcionadas unas junto a otras para el apoyo, es tanto más corta que la respectivamente otra, de modo que una cuerda conductora, así como una bobina conductora con la sección rectilínea más corta, y las curvaturas adyacentes a la misma, puede insertarse en la respectivamente otra cuerda conductora o en la otra bobina parcial.

De manera conveniente, además, las cuerdas conductoras se deforman de modo que, en la bobina, extremos del mismo lado de las cuerdas conductoras, están dispuestos directamente unos junto a otros cuando las cuerdas conductoras se reúnen formando la bobina.

En una forma de realización de la invención, las cuerdas conductoras se deforman de modo que las mismas, también en un área de la cabeza de bobinado que conecta unas con otras las secciones rectilíneas antes mencionadas de las cuerdas conductoras, pueden disponerse paralelamente unas con respecto a otras, para posibilitar una disposición que especialmente ahorra espacio, de las cuerdas conductoras.

En otra variante de la invención, las bobinas parciales, antes de reunirse formando la bobina, se recubren de forma individual, preferentemente con un material eléctricamente aislante, en particular con una cinta aislante, para mantener la forma prevista y alcanzar un aislamiento mejorado. Además, es posible enrollar las bobinas parciales en parte de forma individual y en algunas secciones, preferentemente en las secciones rectilíneas, de forma conjunta o, sin embargo, por completo de forma conjunta.

De manera conveniente, las bobinas parciales se disponen unas junto a otras y situadas de forma adyacente para formar la bobina. Para ello, las mismas, de forma conjunta o unas detrás de otras, pueden disponerse en una ranura que está proporcionada en un cuerpo soporte del generador para el alojamiento de la bobina.

De manera conveniente, para ello, las bobinas parciales están dispuestas paralelamente con respecto a los planos en los cuales las secciones rectilíneas de las cuerdas conductoras están enrolladas formando las bobinas parciales y/o están dispuestas de forma alineada, perpendicularmente con respecto a ello. Las bobinas parciales, por tanto, pueden disponerse en la dirección de los planos mencionados, tanto unas junto a otras, como también unas detrás de otras.

Se entiende que la bobina puede estar formada por dos o por una pluralidad de cuerdas conductoras, así como de bobinas parciales.

La bobina según la invención puede utilizarse de manera ventajosa en generadores.

A continuación, la invención se explica en detalle mediante un ejemplo de realización y los dibujos adjuntos que se refieren a ese ejemplo de realización. Muestran:

Figura 1: una bobina según la invención en una representación isométrica,
Figura 2: una parte de la bobina según la figura 1, en una vista lateral,
Figura 3: la bobina según la figura 1 en una vista lateral, parcialmente en sección,
Figura 4: partes de la bobina según la figura 1, en una vista superior,
Figura 5: la bobina según la figura 1, en una vista superior,
Figura 6: una parte de un generador que presenta una pluralidad de bobinas según la figura 1,
Figura 7: una parte más grande del generador según la figura 6, y
Figura 8: otra bobina según la invención, parcialmente en sección.

En la figura 1 se muestra una bobina según la invención para un generador de una instalación de energía eólica, la cual está formada por dos bobinas parciales 300, 400 dispuestas una junto a otra. La figura 2, tomando como ejemplo la bobina parcial 300, muestra cómo están estructuradas las bobinas parciales 300, 400. Las mismas presentan cuerdas conductoras 301, 401 planas, que presentan una sección transversal rectangular y que han sido enrolladas de forma continua, en una pluralidad de espiras, formando las respectivas bobinas parciales 300, 400. Las cuerdas conductoras 301, 401 han sido aisladas de forma individual mediante un revestimiento, y se sitúan de forma adyacente unas con respecto a otras, como se muestra en particular también en la figura 3, parcialmente en sección.

Las cuerdas conductoras 301, 401 se enrollan de forma plana, primero de forma individual, en un único plano, para formar las bobinas parciales 300, 400. A continuación, para formar la bobina 1 según la invención, se deforman de forma individual y separadas una de otra, mediante un dispositivo de conformación. Como puede apreciarse en particular en la figura 4, las bobinas parciales 300, 400 se deforman de manera que se forman secciones parciales rectilíneas 304, 305, 404, 405, relativamente largas. Para ello, las bobinas parciales 300, 400 se separan en direcciones opuestas, de forma perpendicular con respecto a un plano en el cual están dispuestas originalmente las respectivas cuerdas conductoras 301, 401. Las secciones 310,311,410,411, en las cuales ya han sido curvadas previamente las cuerdas conductoras 301, 401 para formar las espiras, formando un semicírculo, se mantienen en el plano original y están conectadas a las respectivas secciones rectilíneas 304, 305, 404, 405; mediante secciones oblicuas 306 a 309, 406 a 409.

Tal como puede observarse en particular en las figuras 4 y 5, las bobinas parciales 300, 400 se deforman de modo diferente, para poder disponerse de forma alineada para la formación de la bobina 1 según la invención, del modo más próximo unas junto a otras, y observado en dirección perpendicular con respecto a los planos, en los cuales las cuerdas conductoras 301, 401 están enrolladas formando las bobinas parciales 300, 400. Las secciones rectilíneas 305,404; respectivamente situadas en el interior en la bobina 1, de las bobinas parciales 300, 400; se proporcionan más largas que las secciones rectilíneas 304, 405 situadas en el interior en la bobina 1, de modo que las secciones parciales 305, 404 situadas en el exterior comprenden las secciones 304, 405 situadas en el interior. Para ello, curvaturas 312,412,313,413,314,414,315,415; que deben disponerse unas junto a otras, se realizan de forma desplazada unas con respecto a otras, en la respectiva bobina parcial 300, 400.

Debido a esto es posible disponer las cuerdas conductoras 301, 401 de las bobinas parciales 300, 400 se forma directa unas junto a otras cuando las mismas se reúnen formando la bobina 1, en particular de modo que las secciones rectilíneas 304, 305, 404, 405 pueden disponerse de forma directa unas junto a otras, sin que entre las mismas se presenten espacios libres.

Tal como observarse en particular en las figuras 1 y 3, las cuerdas conductoras 301, 401; hacia sus extremos 302, 303, 402, 403; están deformadas de modo que los extremos 302, 402 y 303, 403 respectivamente del mismo lado, de las bobinas parciales 300, 400; están dispuestos de forma directa unos junto a otros y pueden estar en contacto de forma conjunta.

Tal como puede observarse en la figura 1, las bobinas parciales 300, 400 están enrolladas con una cinta aislante 6 que rodea todas las espiras de las respectivas bobinas parciales 300, 400. Mientras que la figura 1 muestra un ejemplo de realización en el cual las bobinas parciales 300, 400 están provistas de forma individual de la cinta aislante, también sería posible enrollar las dos bobinas parciales 300, 400; al menos en algunas secciones, junto con la cinta aislante.

Para la disposición de la bobina 1 en una ranura 4 de un estátor 5 del generador 2 de la instalación de energía eólica antes mencionada, las bobinas parciales 300, 400 pueden insertarse una detrás de otra o de forma conjunta en una ranura 4 proporcionada para ello. La figura 6 muestra un sector del estator 5 donde puede observarse cómo una pluralidad de pares de bobinas parciales 300, 400 que forman las bobinas 1 se encuentran juntas en distintas de las ranuras 4.

La figura 7, en una vista en sección, muestra una vista completa del estátor 5, en la cual puede observarse la disposición de las bobinas 1 en el estátor 5. Un rotor 6 de la instalación de energía eólica comprende un elemento

soporte 7, en cuyo lado interno están dispuestos imanes permanentes, que se mueven a lo largo de las bobinas 1. El elemento soporte 7 se encuentra en un disco soporte 8, que está montado de forma rotatoria en el estátor 5, mediante una sección de árbol 9.

Como puede observarse en la figura 8, las bobinas parciales 300, 400; también en la dirección de los planos en los cuales las cuerdas conductoras 301, 401 están enrolladas formando las bobinas parciales 300, 400; pueden disponerse de forma alineada.

Se entiende que las disposiciones según las figuras 1 y 5, y aquellas según la figura 8, también pueden combinarse unas con otras, por ejemplo, de modo que las bobinas parciales 300, 400 en las ranuras, observado en dirección perpendicular con respecto a las ranuras, pueden disponerse tanto unas detrás de otras, como también unas junto a otras.

En particular, para formar la bobina según la invención pueden proporcionarse también más de dos de las bobinas parciales 300, 400. Por ejemplo, también tres o cuatro de las bobinas parciales 300, 400 pueden disponerse unas detrás de otras o unas junto a otras.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para producir una bobina (1) para un generador de una instalación de energía eólica, la cual se forma a partir de diferentes cuerdas conductoras (301,401) dispuestas paralelamente unas con respecto a otras y unas junto a otras al menos en secciones (304, 305, 404, 405), las cuales se deforman individualmente y se enrollan en una pluralidad de espiras formando bobinas parciales (300, 400), donde las bobinas parciales (300, 400) enrolladas se deforman individualmente y separadas unas de otras, de modo tal que se forman secciones (304, 305, 404, 405) rectilíneas, relativamente largas, previstas para apoyarse unas en otras, y a continuación se unen formando la bobina (2), donde las cuerdas conductoras (301,401) se enrollan respectivamente en un plano formando bobinas parciales (300, 400), las bobinas parciales (300, 400), en secciones de las cuerdas conductoras (301, 401) entre áreas de la cabeza de bobinado (310, 311, 410, 411), que conectan unas con otras las secciones rectilíneas (304, 305, 404, 405) mencionadas de las cuerdas conductoras (301, 401), en direcciones opuestas, perpendicularmente con respecto al plano en el cual están enrolladas las respectivas cuerdas conductoras (301, 401) formando las bobinas parciales (300, 400), se separan unas de otras, y durante la separación, curvaturas formadas (312, 412, 313, 413, 314, 414, 315, 415) en extremos de las secciones rectilíneas (304, 305, 404, 405) de las distintas cuerdas conductoras (301,401) se conforman desplazadas unas con respecto a otras de modo tal, que las secciones (305, 404) rectilíneas situadas respectivamente en el exterior, en la bobina (1), de las bobinas parciales (300, 400), son más largas que las secciones rectilíneas (304,405) situadas respectivamente en el interior, de manera que las curvaturas y las secciones (314, 315, 412, 413) situadas en el exterior (305, 404) comprenden las curvaturas (312, 313, 414, 415) y secciones situadas en el interior (304, 405), donde las cuerdas conductoras (301, 401), después de que han sido enrolladas formando las bobinas parciales (300, 400), se deforman de modo tal que las mismas, al menos en las secciones rectilíneas (304, 305, 404, 405) mencionadas, pueden disponerse situadas de forma directa unas junto a otras.

2. Procedimiento según la reivindicación 1,
caracterizado porque
las cuerdas conductoras (301, 401), después de que han sido enrolladas formando las bobinas parciales (300, 400), se deforman de modo tal que las mismas, al menos en las secciones rectilíneas (304, 305, 404, 405) mencionadas, pueden disponerse situadas directamente unas junto a otras, sin espacios intermedios.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2,
caracterizado porque
las bobinas parciales (300, 400) se deforman de modo tal, que las mismas, también en un área de la cabeza de bobinado (310, 311, 410, 411) que conecta unas con otras las secciones rectilíneas (304, 305, 404, 405) mencionadas de las cuerdas conductoras (301, 401), pueden disponerse de forma paralela unas con respecto a otras.

4. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 3,
caracterizado porque
las bobinas parciales (300, 400), para formar la bobina (1), se disponen unas junto a otras y de forma adyacente unas con respecto a otras.

5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,
caracterizado porque
las bobinas parciales (300, 400), de forma conjunta o unas detrás de otras, se disponen en una ranura presente en un cuerpo de soporte del generador para el alojamiento de la bobina (1).

6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,
caracterizado porque
las bobinas parciales (300, 400), antes de unirse formando la bobina (1), se aíslan individualmente, o porque las bobinas parciales (300, 400) se aíslan parcialmente de forma individual y en algunas secciones de forma conjunta, preferentemente mediante el recubrimiento de una o varias de las bobinas parciales (300, 400) con un material aislante.

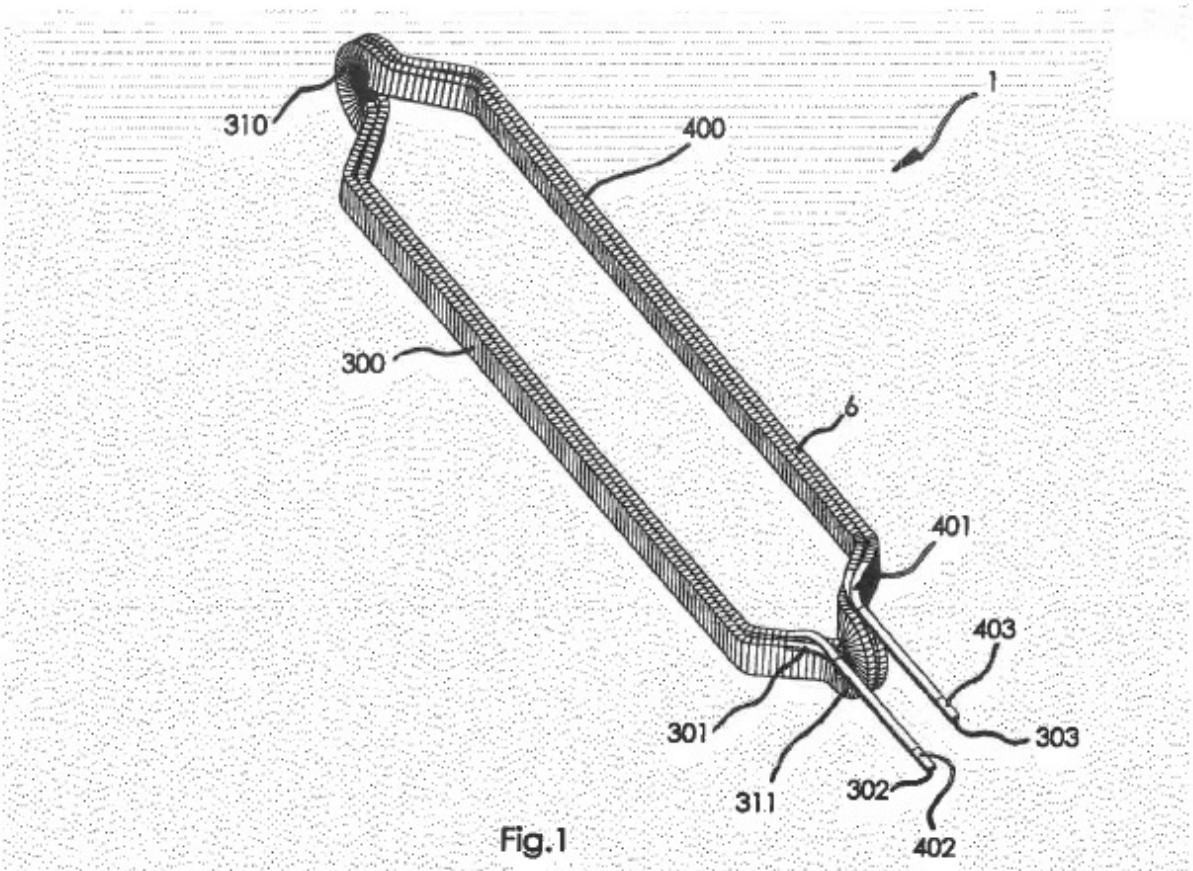

Fig.1

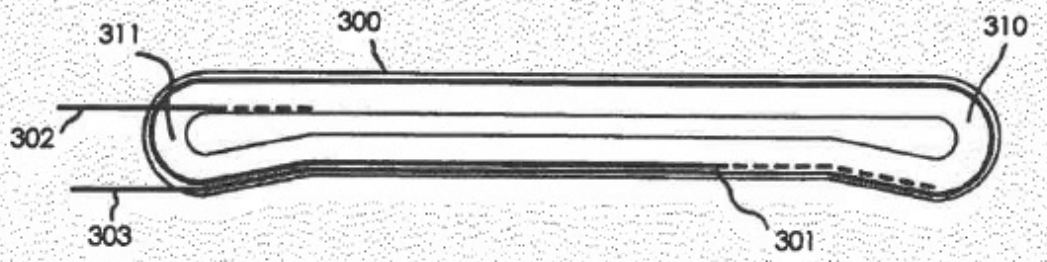

Fig. 2

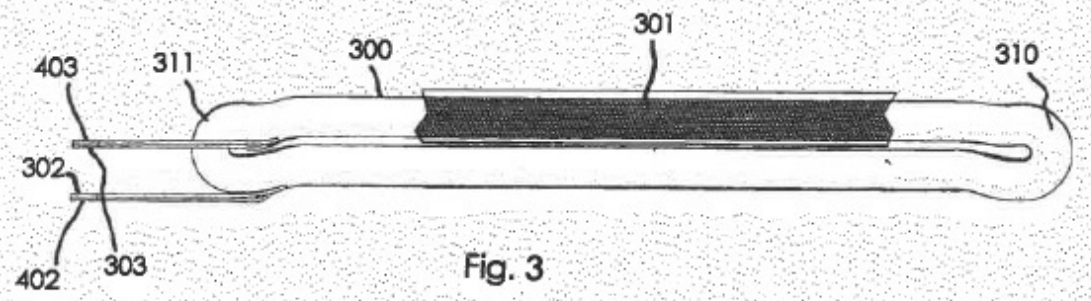

Fig. 3

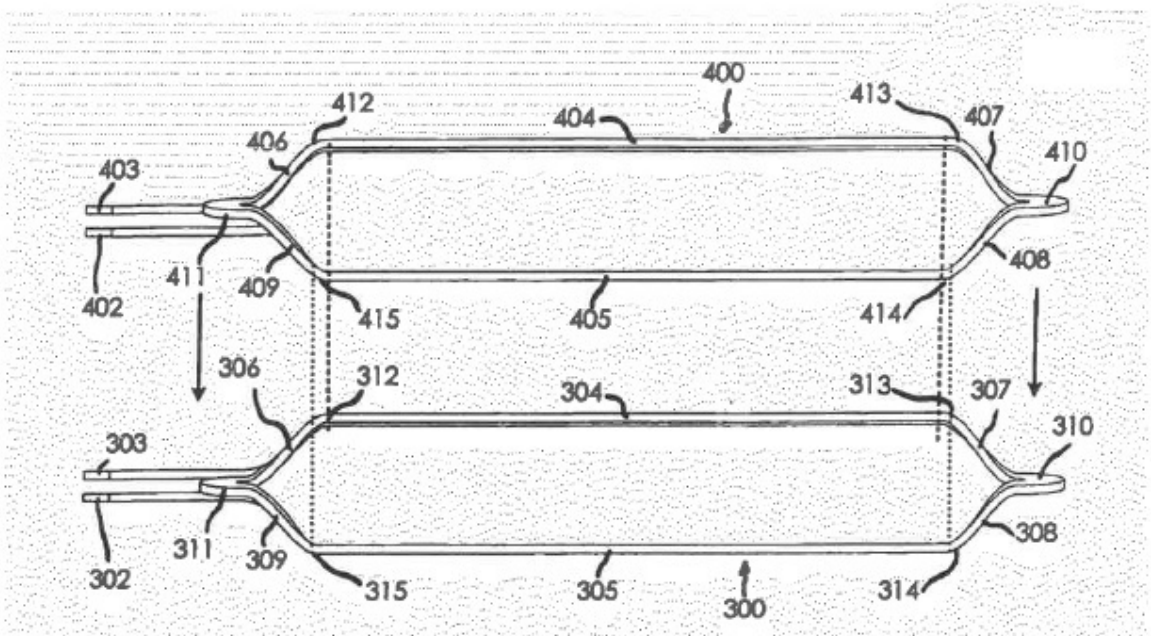

Fig. 4

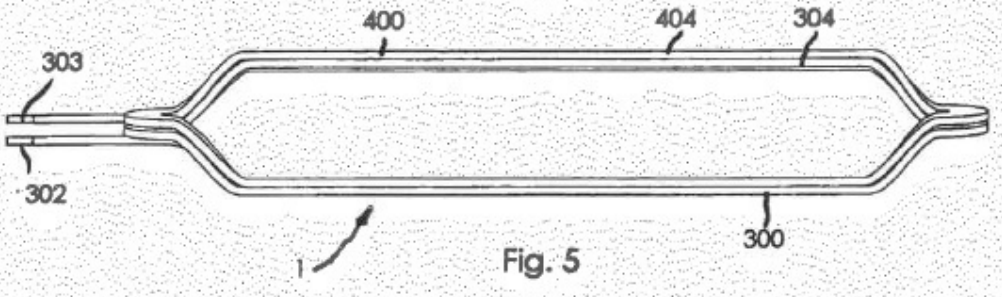

Fig. 5

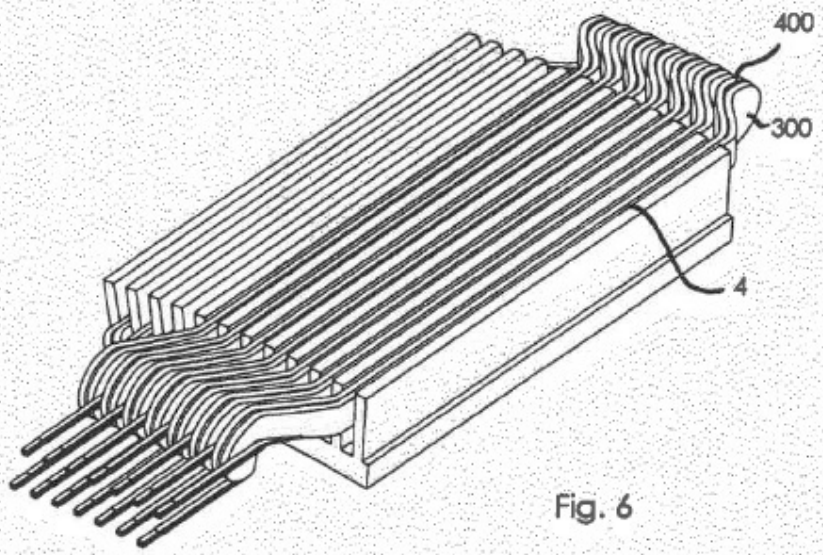

Fig. 6

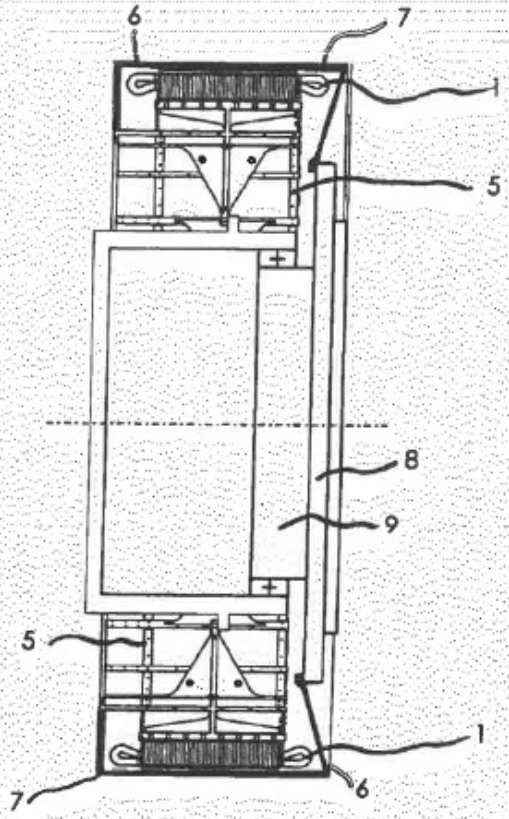

Fig. 7

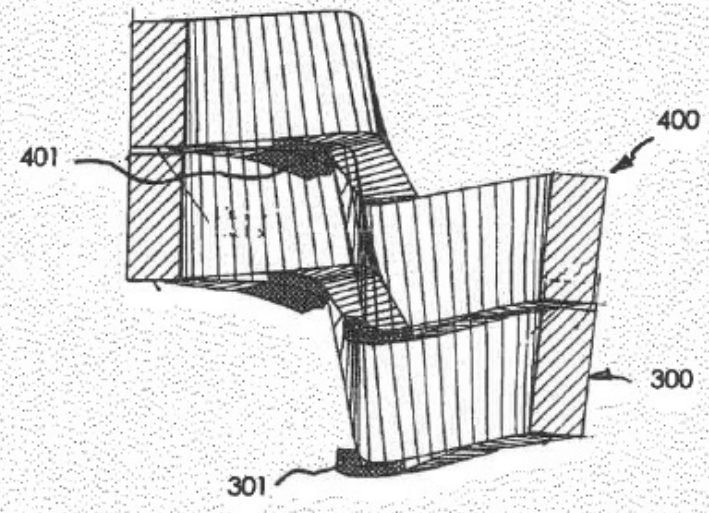

Fig. 8