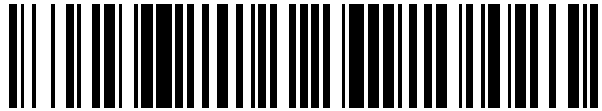


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 931 308**

51 Int. Cl.:

B29C 70/32	(2006.01)
B29C 70/52	(2006.01)
B29C 70/70	(2006.01)
B29C 53/60	(2006.01)
H02K 1/18	(2006.01)
H02K 5/04	(2006.01)
H02K 5/08	(2006.01)
H02K 5/18	(2006.01)
H02K 15/14	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.12.2013 PCT/US2013/076167**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **02.10.2014 WO14158260**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2013 E 13819131 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2022 EP 2969491**

54 Título: **Estructura compuesta para máquinas eléctricas y métodos para producirla**

30 Prioridad:

14.03.2013 US 201361784187 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.12.2022

73 Titular/es:

**ABB SCHWEIZ AG (100.0%)
Bruggerstrasse 66
5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

**TREMELLING, DARREN, DALE;
KIM, HONGRAE;
VELTHUIS, RUDI;
ZANT, NIKOLAUS;
SCHNEIDER, MARCO y
SHRESTHA, GHANSHYAM**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 931 308 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

Estructura compuesta para máquinas eléctricas y métodos para producirla

Campo técnico

5 El objeto descrito en este documento se refiere a una máquina eléctrica que comprende una estructura compuesta, en donde la máquina eléctrica comprende un motor o un generador que incluye un estator, y a un método para producir un estator con una estructura compuesta para una máquina eléctrica.

Antecedentes

10 Es común que las partes electromagnéticamente activas de una máquina eléctrica estén encerradas en una estructura. La estructura proporciona resistencia y estabilidad al estator, rotor y otras partes estacionarias de la máquina eléctrica. Los materiales comúnmente utilizados para la estructura son acero y aluminio. Las estructuras se moldean comúnmente para máquinas de menor tamaño o se fabrican para máquinas físicamente más grandes. Por lo tanto, las estructuras para máquinas más grandes se crean cortando y soldando materiales de barras y placas de acero, tal como se describe en el documento GB 2 194 104 A.

15 Los costes de material y mano de obra para la fabricación de estas estructuras son elevados. Además, estas estructuras, debido a su naturaleza eléctricamente conductora y debido a la soldadura, permiten que las corrientes fluyan a través de la estructura. Estas estructuras conductoras pueden completar un circuito, lo que permite que las corrientes circulen, creando potencialmente daños en los cojinetes de las máquinas eléctricas y otros componentes conectados. Estas corrientes se conocen como corrientes de cojinete y son más problemáticas en máquinas alimentadas por convertidor, que están conectadas a interruptores electrónicos de potencia, que no alimentan la máquina con excitaciones sinusoidales. Debido al acoplamiento capacitivo entre el devanado y el estator en particular, se crean corrientes. Además, puede existir el deseo de permitir que todo el conjunto de devanado de la máquina flote eléctricamente sobre el potencial de tierra local. Esta característica de flotación no se puede obtener con la tecnología conocida.

En consecuencia, a la luz de estas dificultades, existe una necesidad percibida desde hace mucho tiempo de una estructura de bastidor mejorada para máquinas eléctricas.

25 Un método conocido para producir una estructura compuesta para una máquina eléctrica se describe en el documento DE 38 23 113 C1.

Resumen

La invención se refiere a una máquina eléctrica que comprende una estructura compuesta según la reivindicación 1 y a un método para producir un estator con una estructura compuesta para una máquina eléctrica según la reivindicación 12.

30 Al menos algunos aspectos del objeto descrito en este documento, tales como el control sobre los procesos de fabricación de estructuras compuestas, pueden implementarse en software en combinación con hardware y/o firmware. Por ejemplo, el objeto descrito en este documento puede implementarse en software ejecutado por un procesador. En una implementación ilustrativa, el objeto descrito en este documento puede implementarse usando un medio legible por ordenador no transitorio que tiene almacenadas instrucciones ejecutables por ordenador que, cuando son ejecutadas por el procesador de un ordenador, controlan el ordenador para realizar etapas. Los medios legibles por ordenador ilustrativos adecuados para implementar el objeto descrito en este documento incluyen medios legibles por ordenador no transitorios, tales como dispositivos de memoria de disco, dispositivos de memoria de chip, dispositivos lógicos programables y circuitos integrados específicos de aplicación. Además, un medio legible por ordenador que implementa el objeto descrito en este documento puede ubicarse en un solo dispositivo o plataforma informática o puede distribuirse entre múltiples dispositivos o plataformas informáticas.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en perspectiva mostrada en transparencia parcial de una estructura compuesta para una máquina eléctrica;

La Figura 2 es una vista de extremo de una estructura compuesta para una máquina eléctrica;

45 La Figura 3 es una vista lateral de un mandril para fabricar una estructura compuesta para una máquina eléctrica;

La Figura 4 es una vista de extremo del mandril de la Figura 3 que ilustra dientes exteriores en el laminado de estator para unir el estator a la estructura compuesta y dientes interiores para sujetar los devanados del núcleo del estator;

50 La Figura 5 es una vista de extremo de los laminados de estator que ilustra los dientes interiores y exteriores mostrados sin los extremos del mandril de las Figuras 3 y 4;

La Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra etapas ilustrativas para fabricar una estructura compuesta para

una máquina eléctrica;

La Figura 7 es una vista lateral que ilustra el enrollado de fibras de filamento alrededor del mandril de la Figura 3 para producir una estructura compuesta de una máquina eléctrica;

5 La Figura 8 es un diagrama esquemático de un proceso de pultrusión ilustrativo adecuado para fabricar una estructura compuesta para una máquina eléctrica según una realización que no forma parte de la invención;

La Figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura compuesta para una máquina eléctrica acoplada a un sistema mecánico;

Las Figuras 10A-10C son vistas de extremo en sección de elementos de estructura con diferentes configuraciones de diámetro exterior e interior; y

10 Las Figuras 11A-11D son vistas laterales en sección de elementos de estructura con diferentes configuraciones.

Descripción detallada

En el presente documento se describen una estructura compuesta para una máquina eléctrica y métodos para producir dichas estructuras. La Figura 1 es una vista en perspectiva mostrada con transparencia parcial de una estructura compuesta para una máquina eléctrica. Refiriéndose a la Figura 1, la estructura **100** incluye un elemento de estructura exterior **102** que tiene un ala **104** para su unión a una máquina eléctrica. El elemento de estructura exterior **102** puede estar formado por fibras enrolladas de filamento o pultruidas, pudiendo utilizarse extrusión, moldeo por transferencia de resina o infusión al vacío. Las fibras son fibras largas, es decir, que tienen una relación de aspecto de al menos aproximadamente 1500. Las fibras están preferiblemente formadas por una base de matriz polimérica y fibras no conductoras de electricidad. Las fibras pueden incluir fibras de vidrio, aramida, carbono o basalto. Las fibras de carbono son eléctricamente conductoras, de modo que se puede utilizar una capa de velo de fibras eléctricamente aislante entre las fibras de carbono eléctricamente conductoras y las de los laminados de estator. En un ejemplo, el devanado de filamento en húmedo y el uso de cintas impregnadas previamente son métodos de fabricación preferidos. También se puede utilizar el devanado en seco y la impregnación de este conjunto. Se prefieren las fibras largas, ya que las fibras largas permitirán una mayor rigidez y resistencia de la estructura, siendo más comparables con las estructuras o alojamientos de tipo de acero y aluminio tradicionales, en comparación con la resistencia y la rigidez posibles con compuestos de fibras cortas. El uso de fibras largas también permite adaptar la resistencia y la rigidez de la estructura o el alojamiento en función de los requisitos de rigidez lateral y torsional de la aplicación del motor.

En el ejemplo ilustrado, el elemento de estructura exterior **102** forma una abertura central **106** para contener una máquina eléctrica **108**. La máquina eléctrica **108** puede ser cualquier máquina eléctrica adecuada que funcione como motor o generador, y del tipo de imán permanente o síncrona de campo devanado, ya sea de inducción de jaula o de rotor devanado, o de reluctancia síncrona o conmutada. En un ejemplo, la máquina eléctrica **108** comprende un generador, tal como un generador para una turbina eólica o para una aplicación submarina. En un ejemplo alternativo, la máquina eléctrica **108** puede ser un motor, tal como un motor para un mezclador en una aplicación de procesamiento de alimentos. Según la invención, la máquina eléctrica **108** incluye laminados de estator **110** y devanados de estator **112**. Cabe señalar que el elemento de estructura **102** se extiende axialmente más allá de los devanados de extremo (es decir, los devanados que están más separados axialmente del centro axial de la máquina eléctrica) de la máquina eléctrica **108**. Según la invención, la máquina eléctrica **108** sirve como una parte del mandril utilizado para el proceso de devanado de filamento utilizado para producir la estructura **100**. Alternativamente, en una realización del método para producir un estator con una estructura compuesta para una máquina eléctrica no cubierta por las reivindicaciones adjuntas, es posible usar un mandril separado de la máquina eléctrica **108**. Si se usa pultrusión para formar la estructura **100**, no estando cubierto dicho método de producción por las reivindicaciones adjuntas, la máquina eléctrica **108** puede servir como al menos una parte del molde alrededor del cual se tira de las fibras durante el proceso de pultrusión. En un ejemplo alternativo no cubierto por las reivindicaciones adjuntas, un molde separado de la máquina eléctrica **108** se puede usar para formar la estructura **100**.

Si se utiliza devanado de filamento, según una realización del método de producción no cubierta por las reivindicaciones adjuntas, **100** puede enrollarse para dar la rigidez torsional y lateral adecuada y las resistencias requeridas de la estructura **108**. Después de enrollarla, curarla y retirarla del mandril, la estructura **100** puede cortarse a la medida, y la máquina eléctrica **108** puede instalarse, por ejemplo, por encaje por contracción o presión, alternativamente, la estructura puede ser deformada por alguna estructura exterior para que la disposición del conjunto de estator pueda realizarse sin dañar las fibras del alojamiento. La longitud y el diámetro de la estructura **100** pueden estar determinados por los requisitos dieléctricos, así como estructurales laterales y torsionales de la aplicación. Los extremos de la estructura compuesta **100** pueden atornillarse o unirse a otros materiales de la estructura, tales como metales u otras partes compuestas, ya sea de compuestos cerámicos, metálicos o poliméricos. También puede ser posible que la estructura **100** sirva como contenedor para fluidos refrigerantes, aislando los fluidos refrigerantes del entorno externo, así como para permitir la disposición de transformadores con requisitos dieléctricos lejos de materiales eléctricamente conductores. La fijación de la máquina **108** a la estructura **100** puede lograrse de cualquier manera adecuada, incluyendo unión adhesiva, fijadores mecánicos, a través de elementos intermedios, tales como alas, o a través de interferencia mecánica a través de facetas geométricas en las superficies correspondientes de la

estructura y el estator.

La Figura 2 es una vista de extremo de la estructura **100**. El ala **104** es el círculo más exterior ilustrado en la Figura 2. El elemento de estructura **102** forma la capa más exterior de la estructura **100** en la parte de la estructura **100** que rodea la máquina eléctrica. Los laminados de estator **110** forman la siguiente capa, seguida por los devanados de estator **112**. La abertura central **106** puede estar estructurada para recibir la parte giratoria de la máquina eléctrica, tal como un conjunto de rotor.

Según el método de producción de la invención, en donde la máquina eléctrica **108** se utiliza como parte del mandril, un método de montaje híbrido incluye el uso de mandriles que están separados por el estator de la máquina. La Figura 3 ilustra un mandril híbrido **300** adecuado para este propósito. En la Figura 3, la máquina eléctrica **108**, que comprende un estator, se encuentra entre mandriles separados **302**. No se requiere un encaje por contracción del estator en la estructura porque las fibras de la estructura pueden enrollarse en forma de filamento alrededor de la máquina eléctrica **108** durante el proceso de enrollado de filamento. El devanado del filamento puede ocurrir a través de los mandriles **302** y a través del estator de la máquina eléctrica **108**, o rotor, si la máquina tiene una estructura de rotor exterior. El devanado del filamento se puede realizar de manera que la estructura tenga un diámetro exterior constante. También puede ser deseable hacer que cada uno de los extremos de los mandriles **302** en forma de campana forme un ala u otra estructura para su unión a un sistema mecánico. También puede ser necesario, desde una perspectiva de minimización de costes y peso, unir una cantidad de fibras orientadas axialmente alrededor del diámetro exterior de la estructura. Las fibras orientadas axialmente se pueden unir a la estructura de cualquier manera adecuada, preferiblemente mediante unión adhesiva, siendo el momento de la disposición antes o después del curado del conjunto en general. También se pueden incluir en la estructura elementos para soportes de cojinetes.

La Figura 4 es una vista de extremo del mandril **300**. En la Figura 4, se ilustran unos dientes interiores **400** que forman la estructura para los devanados de estator de la máquina eléctrica **108**. Los laminados de estator **110** son visibles y rodean la parte central del mandril **300**, tal como se ilustra en la Figura 3. Unos dientes exteriores **402** están formados en la circunferencia exterior de los laminados de estator **110** para facilitar la unión o fijación con la estructura compuesta **100**. La Figura 5 es una vista de extremo de los laminados de estator **110** y los dientes interiores y exteriores **400** y **402** mostrados sin la parte de mandril **302**. Estos dientes exteriores pueden estar sesgados y también separados en dirección axial para unir mejor la estructura a los laminados, así como para utilizar la parte normalmente cuadrada del acero a partir del cual se punzona o se corta el laminado.

La Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra etapas ilustrativas para formar una estructura para una máquina eléctrica: el método de producción de la invención utiliza la máquina eléctrica como mandril. Las otras realizaciones del método de producción descrito a continuación no están cubiertas por las reivindicaciones adjuntas. Con referencia a la Figura 6, en la etapa **600**, se proporciona un mandril o molde. Según la invención, como se ilustra en la Figura 3, se proporciona un mandril que incluye la máquina eléctrica **108**. En un ejemplo alternativo no cubierto por las reivindicaciones adjuntas, se puede usar un mandril que esté separado de la máquina eléctrica. El mandril normalmente incluye una estructura mecanizada en gran parte cilíndrica alrededor de la cual se pueden enrollar circunferencialmente fibras. Si se usa pultrusión, cuyo método no está cubierto por las reivindicaciones adjuntas, es posible tirar de las fibras y/o los tejidos axialmente para rodear un molde en la dirección axial. El molde puede ser similar al mandril ilustrado en la Figura 3 y puede incluir una parte de la máquina eléctrica. Alternativamente, el molde usado en la pultrusión puede estar separado de la máquina eléctrica.

En la etapa **602**, las fibras se enrollan en forma de filamento alrededor del mandril o son pultruidas a través del molde. En la Figura 7, según la invención, las fibras **700** se enrollan circunferencialmente alrededor de la máquina eléctrica **108** y alrededor de mandriles separados **302** en una dirección ilustrada por la flecha **702**. Las fibras **700** se enrollan circunferencialmente hasta que cubren sustancialmente la superficie exterior de las partes del mandril **302** y la máquina eléctrica **108**.

La Figura 8 ilustra un ejemplo del proceso de pultrusión no cubierto por las reivindicaciones adjuntas. En la Figura 8, se tira de las fibras **800** a través de un tanque de resina **802** para aplicar resina en las fibras y luego alrededor de una preforma o molde **804**. Las fibras recubiertas con resina luego se curan en el molde **806** y se tira de las mismas y luego se cortan para formar secciones terminadas **808**. Como se ilustra en la Figura 8, las fibras son pultruidas de modo que se extiendan en la dirección axial con respecto al eje de funcionamiento **804** y, en última instancia, en la estructura compuesta **100**, las fibras también se pueden trenzar antes de entrar en el molde, de modo que las características mecánicas de la estructura resultante se definen mejor que con un simple proceso de pultrusión.

Volviendo a la Figura 6, en la etapa **604**, se aplica resina en las fibras. La resina se puede aplicar antes o después del proceso de devanado o pultrusión. En la etapa **606**, la resina se cura para formar la estructura. El curado puede ocurrir en un horno u otro entorno adecuado. En la etapa **608**, si el mandril está separado de la máquina eléctrica, se retira el mandril.

La Figura 9 es un diagrama de bloques de una aplicación para una estructura compuesta **100**. En la Figura 9, la estructura compuesta **100** está atornillada o unida de otro modo a un sistema mecánico **900**. El sistema mecánico **900** puede ser una turbina eólica o una caja de engranajes asociada con una turbina eólica en aplicaciones de energía. En un ejemplo alternativo, la estructura compuesta **100** puede encerrar un motor y un sistema

mecánico **900** puede ser un mezclador accionado por el motor para mezclar alimentos. En otra implementación adicional, la estructura compuesta puede alojar un generador o motor para aplicaciones submarinas.

Las ventajas de una estructura devanada o pultruída compuesta para una máquina eléctrica incluyen el uso de material de bajo coste gracias a los costes del material compuesto, fabricación de bajo coste, montaje de estructura liviana gracias a la baja densidad de los materiales, propiedades dieléctricas deseables si se usan materiales dieléctricos, reducción de radiación de ruido gracias a la superficie no enfocada del material y las propiedades amortiguadoras de los polímeros, y facilidad de transporte gracias a su peso ligero.

En los aerogeneradores, como en los motores industriales, se utiliza mucho material para la construcción de la estructura de la máquina. Al crear una estructura cilíndrica formada por un material compuesto liviano que proporciona la misma función que las placas de acero cortadas y soldadas, el objeto descrito en este documento permite obtener una ventaja de bajo coste con respecto al corte y soldadura de placas y requiere menos tiempo de fabricación y menos tiempo de control de calidad. El uso de estructuras de filamento enrollado pultruídas o compuestas que se fabrican a través de los métodos indicados anteriormente permite una fabricación de estructuras estructurales rentable en cuanto a material, tiempo y costes. El uso de fibras de vidrio, basalto, boro o aramida permite el aislamiento dieléctrico entre la máquina eléctrica que está soportada por la estructura y el medio de montaje convencional, comúnmente, la caja de engranajes del aerogenerador. Como la superficie del tubo con devanado de filamentos no es plana, es posible que el desplazamiento de la estructura no cree ondas de presión significativas y geométricamente concentradas, que comúnmente dan como resultado un ruido significativo. La forma tubular de la estructura permite obtener una unidad pequeña y liviana en comparación con el uso de la estructura convencional en el campo de los generadores. Además, la reducción de peso puede reducir el tamaño de otros componentes de las turbinas eólicas, lo que puede permitir una mayor reducción de los costes del sistema.

Como puede entenderse, las propiedades mecánicas de la estructura, cuando se fabrica al menos parcialmente a partir de un material compuesto reforzado con fibras, pueden seleccionarse, adaptarse o ajustarse usando combinaciones adecuadas de orientaciones de fibras. En particular, la inclusión de fibras que son más paralelas al eje de la estructura, o que están sustancialmente alineadas axialmente, puede proporcionar o mejorar la rigidez lateral o la resistencia a la flexión, la inclusión de fibras que están orientadas oblicuamente o sesgadas con respecto al eje de la estructura, o fuera del eje, puede proporcionar o mejorar la rigidez torsional, mientras que la inclusión de fibras que están más orientadas circunferencialmente o transversales con respecto al eje de la estructura puede proporcionar o mejorar la resistencia circunferencial de la estructura o la resistencia a la compresión lateral o pandeo. A modo de ejemplo ilustrativo no exclusivo, se puede considerar que las fibras están: sustancialmente alineadas axialmente cuando las fibras están orientadas en un ángulo de menos de aproximadamente más o menos diez grados ($\pm 10^\circ$) con respecto a una línea paralela al eje de la estructura, orientadas oblicua o helicoidalmente o sesgadas cuando las fibras están orientadas en un ángulo de entre aproximadamente más o menos diez grados ($\pm 10^\circ$) y aproximadamente más o menos ochenta grados ($\pm 80^\circ$) con respecto a una línea paralela al eje de la estructura, y orientadas circunferencialmente o transversales cuando las fibras están orientadas en un ángulo de entre aproximadamente más o menos ochenta grados ($\pm 80^\circ$) y aproximadamente noventa grados (90°) con respecto a una línea paralela al eje de la estructura. En algunos ejemplos ilustrativos no exclusivos, la estructura puede incluir una combinación adecuada de: fibras que están sustancialmente alineadas axialmente o aproximadamente a cero grados (0°) con respecto a una línea paralela al eje de la estructura, fibras que están orientadas o devanadas en un ángulo de aproximadamente más o menos cuarenta y cinco grados ($\pm 45^\circ$) con respecto a una línea paralela al eje de la estructura, y/o fibras que están orientadas o devanadas en un ángulo de aproximadamente noventa grados (90°) con respecto a una línea paralela al eje de la estructura.

Las modificaciones ilustrativas incluyen el uso de diferentes materiales para formar la estructura y diferentes diseños y direcciones de fibras. Por ejemplo, las fibras pueden estar orientadas fuera del eje, tal como más o menos 30 grados o más o menos 45 grados con respecto al eje de la máquina eléctrica que encierra la estructura compuesta. Es posible usar pultrusión trenzada para orientar las fibras en direcciones fuera del eje. Modificaciones adicionales al objeto descrito en este documento incluyen la incorporación de materiales no compuestos dentro de estructuras compuestas. Por ejemplo, se pueden incorporar materiales no compuestos dentro de la estructura compuesta para aumentar su integridad estructural. Una modificación adicional del objeto aquí descrito incluye formas adicionales de conexión al estator de la máquina eléctrica. Por ejemplo, como se ha descrito anteriormente, el estator puede incluir dientes o aletas exteriores que facilitan la unión con las fibras enrolladas de filamento o pultruídas. En un ejemplo alternativo, se pueden formar otras estructuras en el estator para su unión a la estructura compuesta. Por ejemplo, el estator puede incluir pernos u otras protuberancias que faciliten su unión a la estructura. Otra modificación adicional del objeto descrito en este documento incluye la aplicación de revestimientos protectores, tales como revestimientos de pintura o resina, en la superficie exterior de la estructura compuesta. Otra modificación adicional potencial del objeto descrito en este documento incluye la disposición y la instalación de cojinetes y soportes del rotor dentro de la estructura compuesta. Otra modificación adicional del objeto descrito en este documento incluye la conexión o incorporación de vigas de refuerzo con respecto al diámetro exterior de la estructura compuesta. Una modificación adicional puede incluir vigas de refuerzo unidas o incorporadas al diámetro interior de la estructura compuesta, lo que permite el flujo axial de fluidos alrededor del estator y la superficie exterior del estator.

El uso de fibras largas en la estructura permite lograr la rigidez y la resistencia requeridas con un espesor de pared reducido del alojamiento en comparación con el de un alojamiento de tipo moldeado por inyección. Esta reducción en el espesor de la pared reduce la resistencia térmica a través del alojamiento y reduce los aumentos de temperatura.

El uso de cargas termoconductoras en el material compuesto también permite reducir los aumentos de temperatura en la máquina. A menudo se prefieren máquinas construidas de manera que limiten la entrada a la máquina de materiales en el entorno, y viceversa. Esta protección contra la entrada a menudo impide el uso de orificios o conductos de ventilación, que harían posible que las superficies de la máquina se ensucien. Por lo tanto, el uso de fibras largas y cargas termoconductoras en el compuesto permite un mayor rendimiento térmico del compuesto, aproximándose al de alojamientos o estructuras metálicos tradicionales, lo que no había sido posible anteriormente con los alojamientos compuestos.

La estructura compuesta también puede usarse como una cámara para VPI o procesos de tipo inmersión y cocción, que normalmente se usa para aumentar las capacidades térmicas y estructurales de los devanados. Anteriormente, se utilizaba una cámara separada para sumergir el conjunto del estator antes de instalarlo en una estructura convencional. Para facilitar la unión con el conjunto del estator, el elemento de estructura exterior **102** puede incluir facetas ubicadas en un diámetro interior del elemento de estructura **102** para el bloqueo mecánico del estator en la estructura o el bloqueo mecánico de la estructura después del devanado alrededor del estator. La Figura 10A es una vista de extremo en sección (es decir, una vista tomada pasando por un plano perpendicular al eje de giro de la máquina eléctrica a través del elemento de estructura **102** y mirando en la dirección del eje de giro) del elemento de estructura **102** con unas facetas **1000** ubicadas en el diámetro interior del elemento de estructura **102**. En la Figura 10A, las facetas **1000** están separadas circunferencialmente alrededor del diámetro interior del elemento de estructura **1000**, de modo que, según una vista en sección transversal, el diámetro interior del elemento de estructura **102** forma un polígono regular con n lados, en donde n es un número entero que depende del ancho de las facetas y del ángulo entre las facetas. En la Figura 10A, se muestran dieciocho facetas. Sin embargo, se pretende que cualquier número de facetas esté dentro del alcance del objeto descrito en este documento. El elemento de estructura **102** también incluye aletas o dientes ubicados en el diámetro exterior del elemento de estructura **102** para facilitar la disipación de calor y mejorar las capacidades estructurales del elemento de estructura **102**.

La Figura 10B es una vista de extremo en sección del elemento de estructura **102** con dientes o aletas ubicados en el diámetro exterior y un diámetro interior cilíndrico. Con referencia a la Figura 10B, el elemento de estructura **102** incluye unas aletas **1002** ubicadas en su diámetro exterior. Como se indicó anteriormente, las aletas **1002** permiten obtener una mejor disipación de calor y soporte estructural para el elemento de estructura **102**. El diámetro interior del elemento de estructura **102** es cilíndrico para encerrar un estator con un diámetro exterior cilíndrico.

La Figura 10C es una vista de extremo en sección de otra realización del elemento de estructura **102**. En la Figura 10C, el diámetro exterior del elemento de estructura **102** incluye unas aletas **1002** y el diámetro interior es liso. Además, los diámetros exterior e interior del elemento de estructura **102** pueden estar hechos de diferentes materiales u orientaciones de fibra. En una implementación, el diámetro interior puede estar hecho en una orientación de fibra o material que está optimizado para torsión y conductividad térmica, y el diámetro exterior puede estar formado por materiales u orientaciones de fibra que están optimizados para rigidez lateral.

La Figura 11A es una vista lateral en sección de un cuadrante de un elemento de estructura y los componentes de una máquina eléctrica en donde la máquina eléctrica tiene un diámetro exterior cilíndrico y el elemento de estructura tiene un diámetro interior cilíndrico. Con referencia a la Figura 11A, la línea discontinua **1100** representa el eje de giro de la máquina eléctrica, de manera que la vista en la Figura 11A es una vista en sección tomada pasando por un plano paralelo al eje de giro y mirando radialmente hacia la máquina eléctrica y la estructura. En la Figura 11A, el elemento de estructura **102** incluye diámetros exterior e interior cilíndricos. El elemento de estructura **102** rodea los laminados de estator **1101**, que tienen un diámetro exterior cilíndrico. Los devanados de estator **1102** y el rotor **1104** también se muestran para completar la descripción.

La Figura 11B ilustra una vista lateral en sección de una realización alternativa del elemento de estructura en donde el elemento de estructura **102** incluye un diámetro interior facetado y un diámetro exterior con aletas. En la Figura 11B, el diámetro exterior del elemento de estructura **102** incluye aletas **1002**. El diámetro interior del elemento de estructura **102** incluye facetas **1000**, que pueden estar estructuradas igual que las facetas **1000** ilustradas en la Figura 10A. Los diámetros interior y exterior del elemento de estructura **102** pueden estar hechos de iguales o diferentes materiales u orientaciones de fibra que como se ha descrito anteriormente.

La Figura 11C ilustra una vista lateral en sección de otra realización del elemento de estructura **102** en donde el elemento de estructura **102** incluye un cambio en el diámetro en el extremo del elemento de estructura **102** hacia la carga accionada. En el ejemplo ilustrado, el elemento de estructura **102** incluye una región **1106** de diámetro aumentado, lo que puede facilitar la unión del elemento de estructura **102** a una carga accionada.

La Figura 11D es una vista lateral en sección de otra realización del elemento de estructura **102** en donde el elemento de estructura **102** incluye recubrimientos superficiales **1108** en ambos lados del elemento de estructura **102**. Los recubrimientos superficiales **1108** pueden estar hechos de materiales conductores para proporcionar conexión a tierra y/o blindaje electromagnético. En el ejemplo ilustrado, los recubrimientos superficiales **1108** rodean circunferencialmente los diámetros interior y exterior del elemento de estructura **102** y pueden usarse para blindaje, conexión a tierra o ambos.

Según la invención, se describe un método según la reivindicación 12.

Una estructura compuesta como se describe en este documento puede acoplarse a la máquina eléctrica que encierra de cualquier manera adecuada. En un ejemplo, el estator de la máquina eléctrica a la estructura compuesta por encaje por interferencia. En otro ejemplo, los soportes de extremo de la máquina eléctrica pueden acoplarse a la estructura compuesta mediante unión adhesiva.

REIVINDICACIONES

1. Máquina eléctrica (108) que comprende una estructura (100), en donde la máquina eléctrica (108) comprende un motor o un generador que incluye un estator, incluyendo el estator laminados de estator (110) y devanados de estator (112), comprendiendo la estructura:
- 5 un elemento de estructura exterior, formando el elemento de estructura exterior (102) una abertura central (106) para contener la máquina eléctrica (108), formando el elemento de estructura exterior (102) una capa más exterior de la parte de la estructura para rodear la máquina eléctrica (108) y extendiéndose axialmente más allá de los laminados de estator (110) de la máquina eléctrica; y
- 10 un mecanismo de unión (104) formado en al menos un extremo del elemento de estructura exterior para unir el elemento de estructura exterior a un sistema mecánico,
- en donde el elemento de estructura exterior (102) está fijado al estator de la máquina eléctrica (108), caracterizado por que la estructura es una estructura compuesta que comprende un material compuesto que incluye fibras que tienen una relación de aspecto de al menos 1500.
2. Máquina eléctrica (108) según la reivindicación 1, en donde las fibras comprenden fibras enrolladas de filamento, o
- 15 en donde las fibras comprenden fibras pultruídas, o
- en donde las fibras están encapsuladas dentro de la carcasa exterior mediante uno de:
- extrusión, moldeo por transferencia de resina o infusión al vacío, o
- en donde las fibras comprenden un material no conductor, o
- 20 en donde las fibras comprenden una capa de material no conductora entre los laminados de estator y superficies conectadas a tierra mecánicamente de la máquina eléctrica.
3. Máquina eléctrica (108) según la reivindicación 1, en donde el elemento de estructura exterior (102) rodea el estator de la máquina eléctrica (108).
4. Máquina eléctrica (108) según la reivindicación 1, en donde el estator de la máquina eléctrica (108) incluye estructuras dentadas que se extienden radialmente formadas en una superficie exterior del estator.
- 25 5. Máquina eléctrica (108) según la reivindicación 4, en donde el elemento de estructura exterior (102) incluye un diámetro interior facetado para bloquearse con facetas (1000) en un diámetro exterior del estator,
- en donde el elemento de estructura exterior (102) incluye preferiblemente aletas (1002) formadas en un diámetro exterior del elemento de estructura exterior,
- 30 en donde los diámetros interior y exterior del elemento de estructura exterior están formados preferiblemente por diferentes materiales u orientaciones de fibra.
6. Máquina eléctrica (108) según la reivindicación 1, en donde el elemento de estructura exterior (102) incluye un primer diámetro interior en una región del elemento de estructura exterior que es distal con respecto a una carga accionada e incluye un segundo diámetro interior más grande que el primer diámetro interior en una región del elemento de estructura exterior próxima a la carga accionada.
- 35 7. Máquina eléctrica (108) según la reivindicación 1, en donde el elemento de estructura exterior (102) comprende una estructura sustancialmente cilíndrica.
8. Máquina eléctrica (108) según la reivindicación 1, en donde el mecanismo de unión comprende un ala.
9. Máquina eléctrica (108) según la reivindicación 1, en donde al menos algunas de las fibras están orientadas axialmente, o en donde al menos algunas de las fibras están orientadas fuera de eje.
- 40 10. Máquina eléctrica (108) según la reivindicación 1, que comprende al menos una placa de superficie conductora (1108) para cubrir al menos una superficie circunferencial del elemento de estructura exterior.
11. Máquina eléctrica (108) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos una parte (108) de la máquina eléctrica está ubicada en la abertura central (106), en donde el elemento de estructura exterior (102) se extiende axialmente más allá de los laminados de estator (110) de la máquina eléctrica.
- 45 12. Método para producir un estator con una estructura compuesta (100) para una máquina eléctrica (108), comprendiendo la máquina eléctrica (108) un motor o un generador, incluyendo el estator laminados de estator (110) y devanados de estator (112), comprendiendo el método:

proporcionar mandriles (302);

disponer un estator enrollado entre los mandriles

incorporar fibras alrededor del estator y los mandriles, teniendo las fibras una relación de aspecto de al menos 1500;

5 aplicar resina en las fibras; y

10 curar la resina para formar un elemento de estructura exterior (102) que comprende materiales compuestos que incluyen las fibras y la resina, formando el elemento de estructura exterior (102) una abertura central para contener una máquina eléctrica, formando el elemento de estructura exterior una capa más exterior de la estructura compuesta (100) y extendiéndose axialmente más allá de los laminados de estator de la máquina eléctrica (108).

13. Método según la reivindicación 12, que comprende acoplar el estator de la máquina eléctrica (108) a la estructura compuesta (100) por encaje por interferencia, o acoplar soportes de extremo de la máquina eléctrica (108) a la estructura compuesta mediante unión adhesiva.

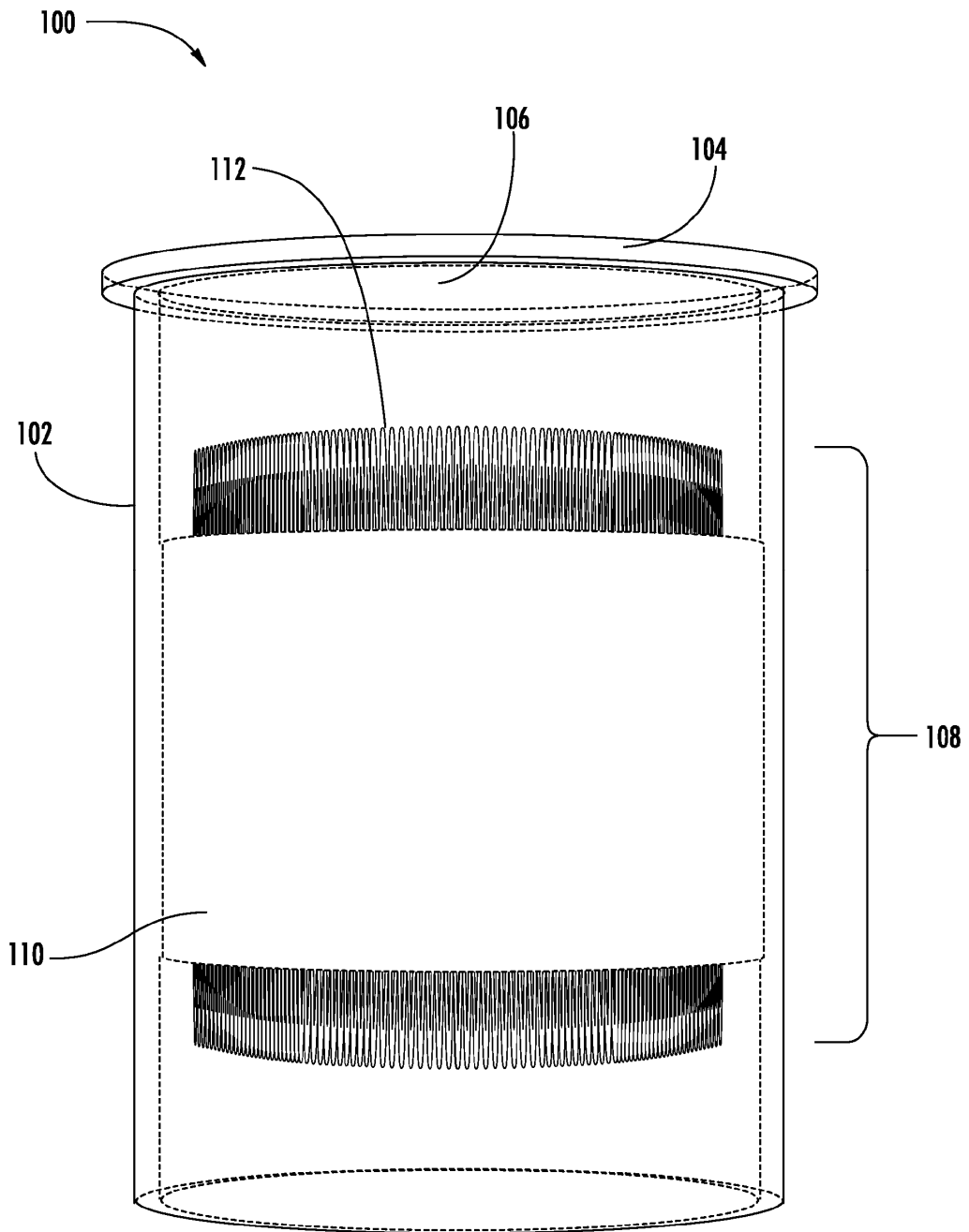


FIG. 1

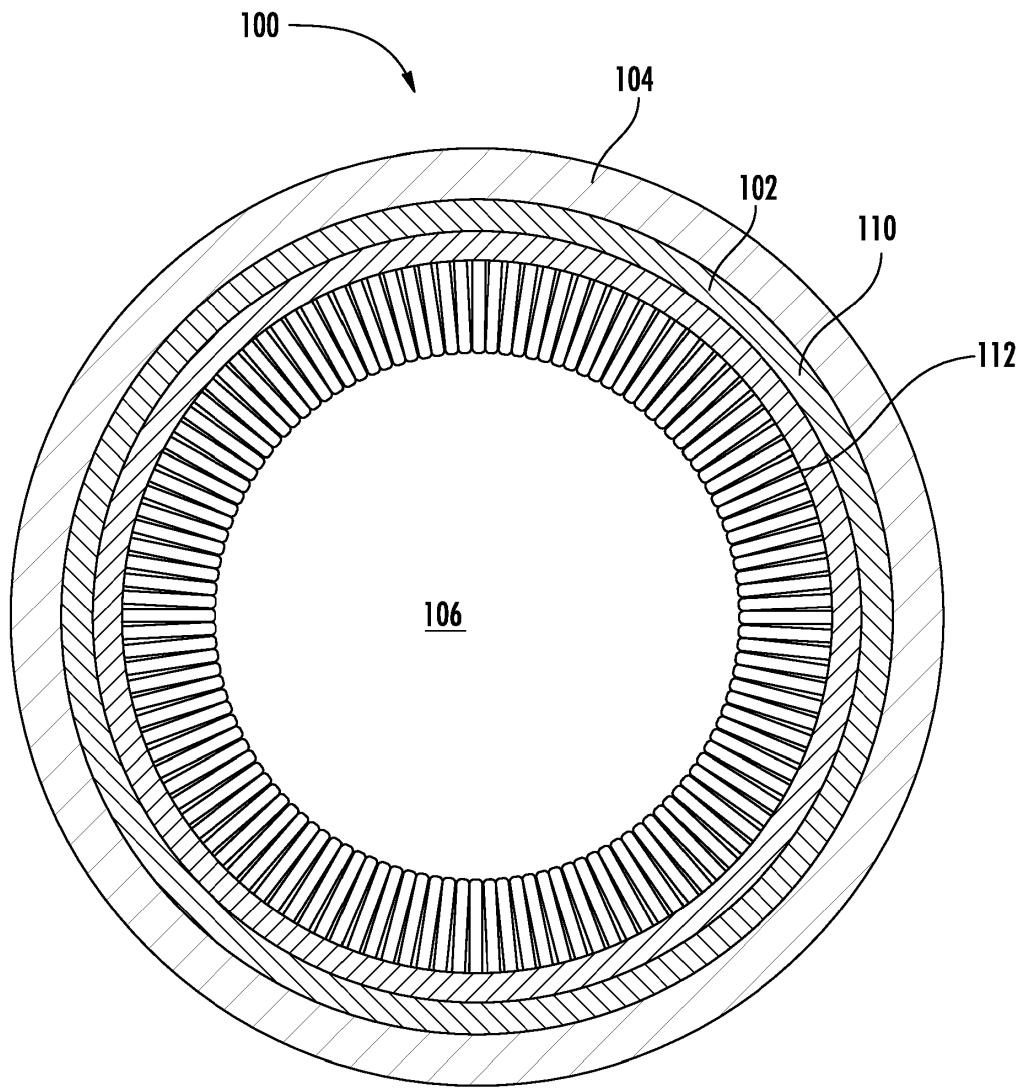


FIG. 2

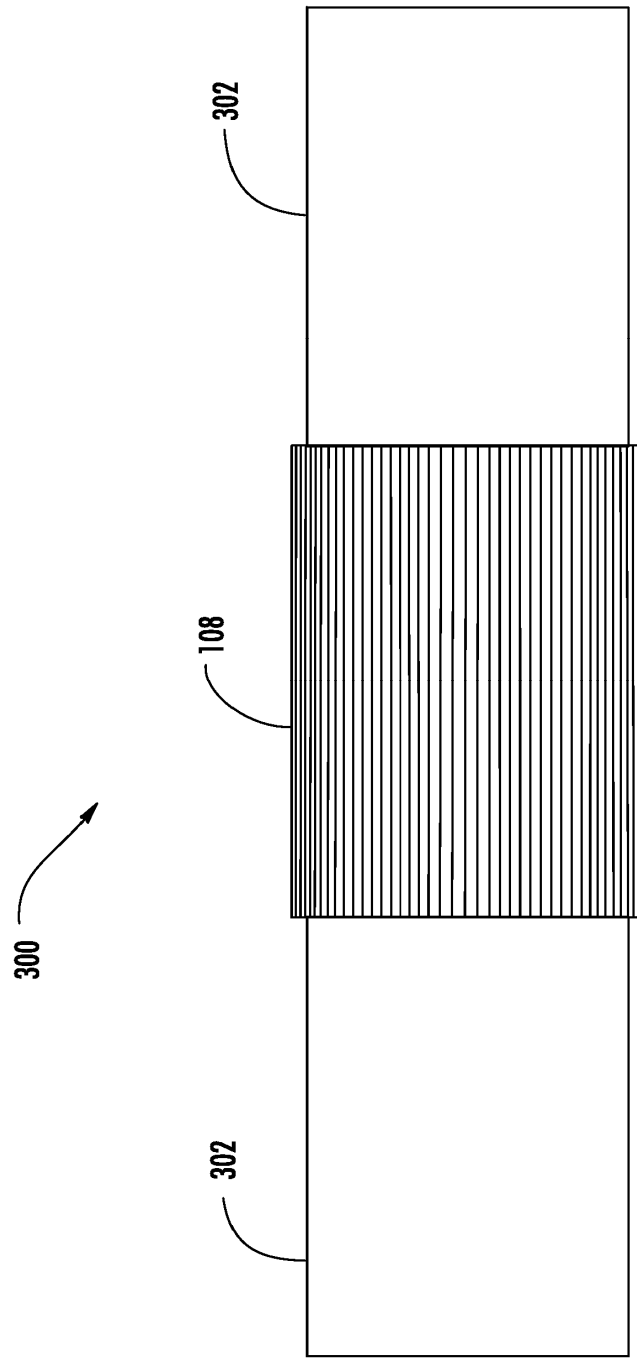


FIG. 3

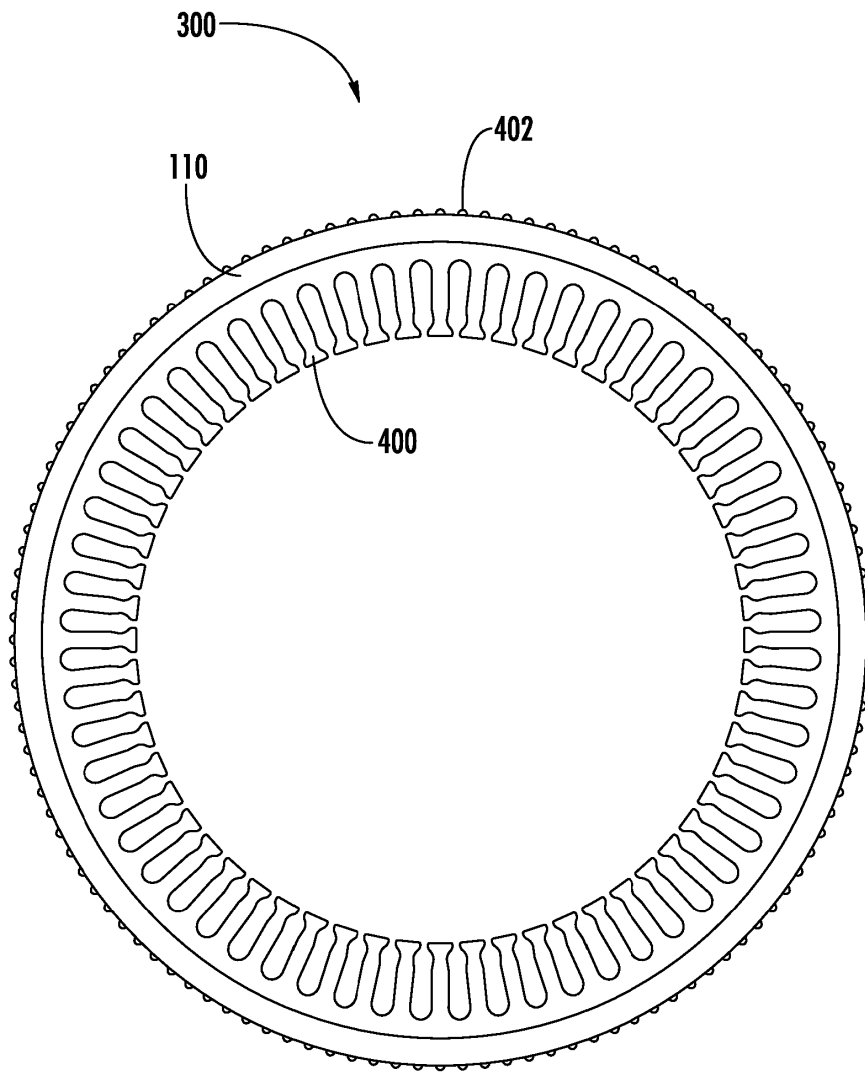


FIG. 4

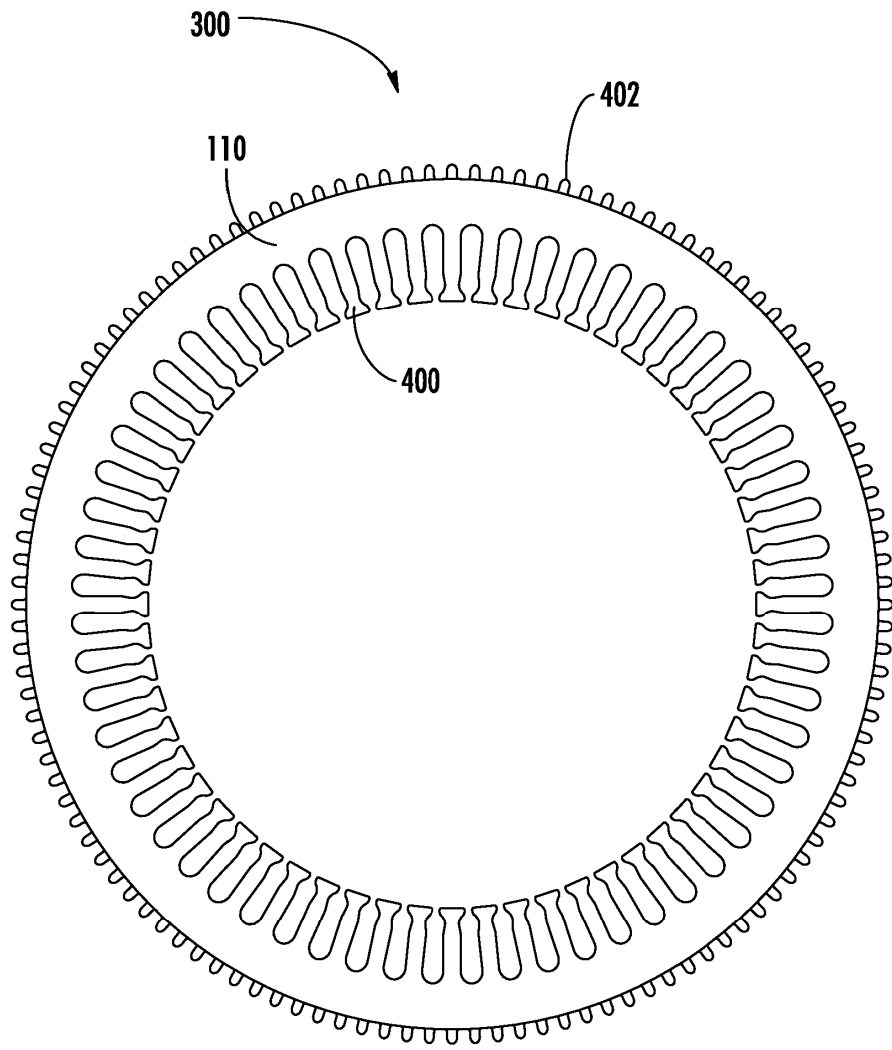


FIG. 5

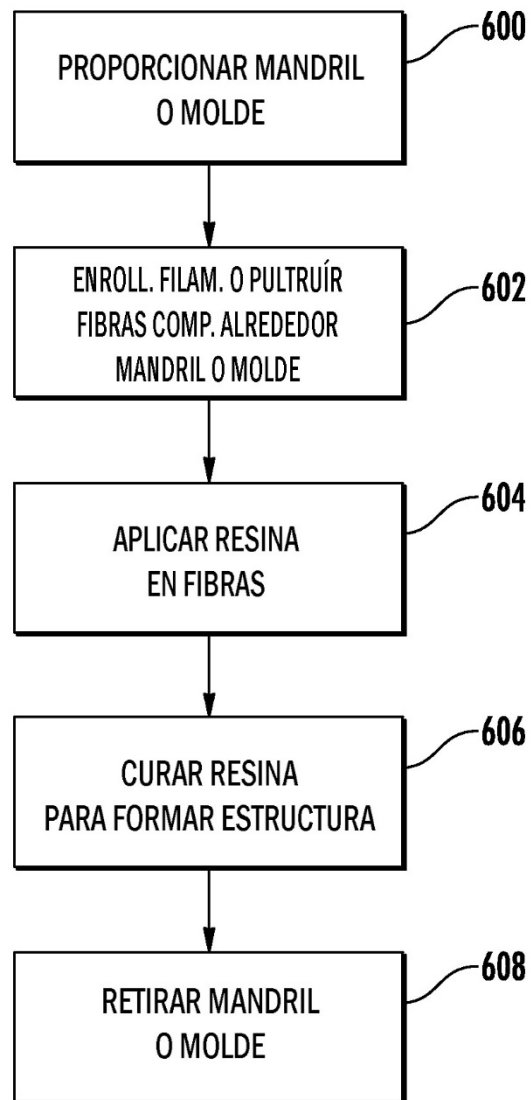


FIG. 6

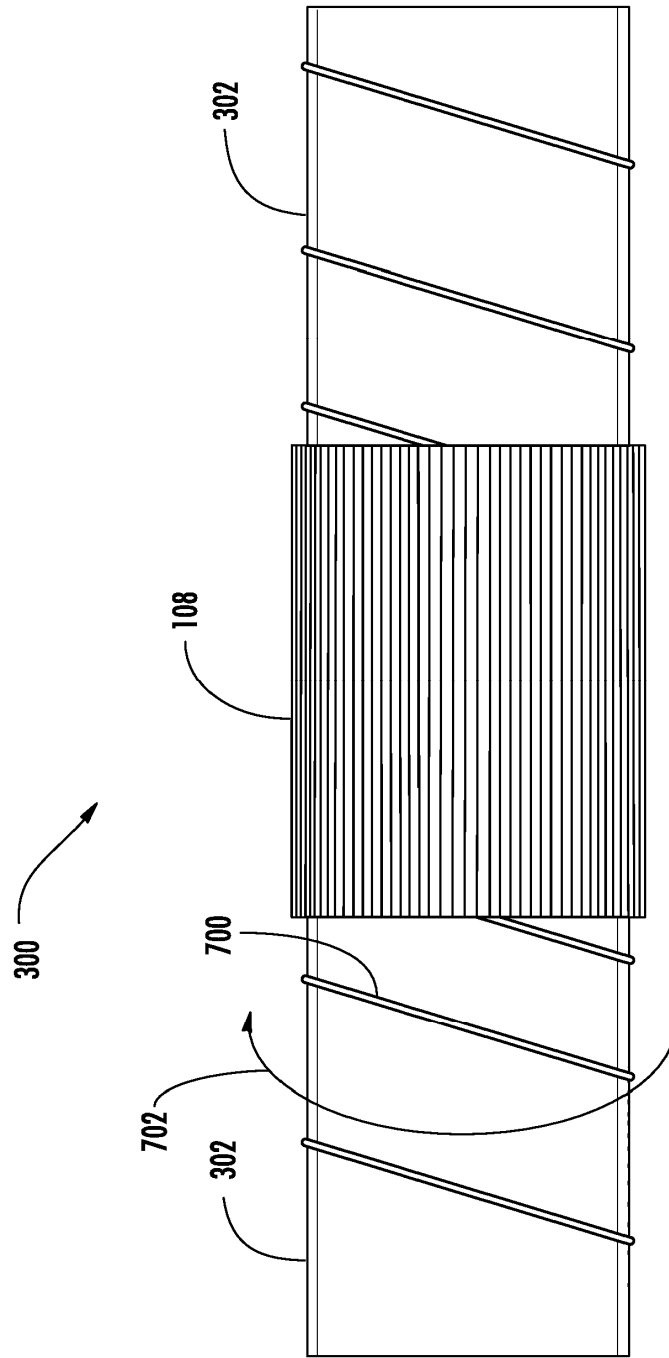


FIG. 7

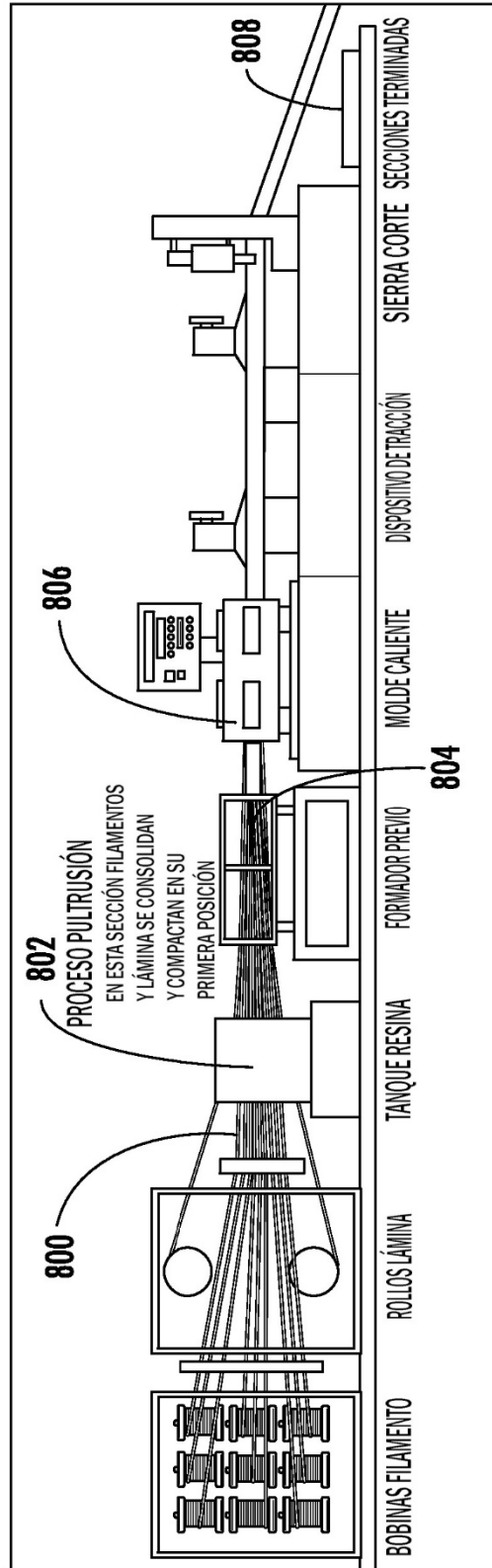


FIG. 8

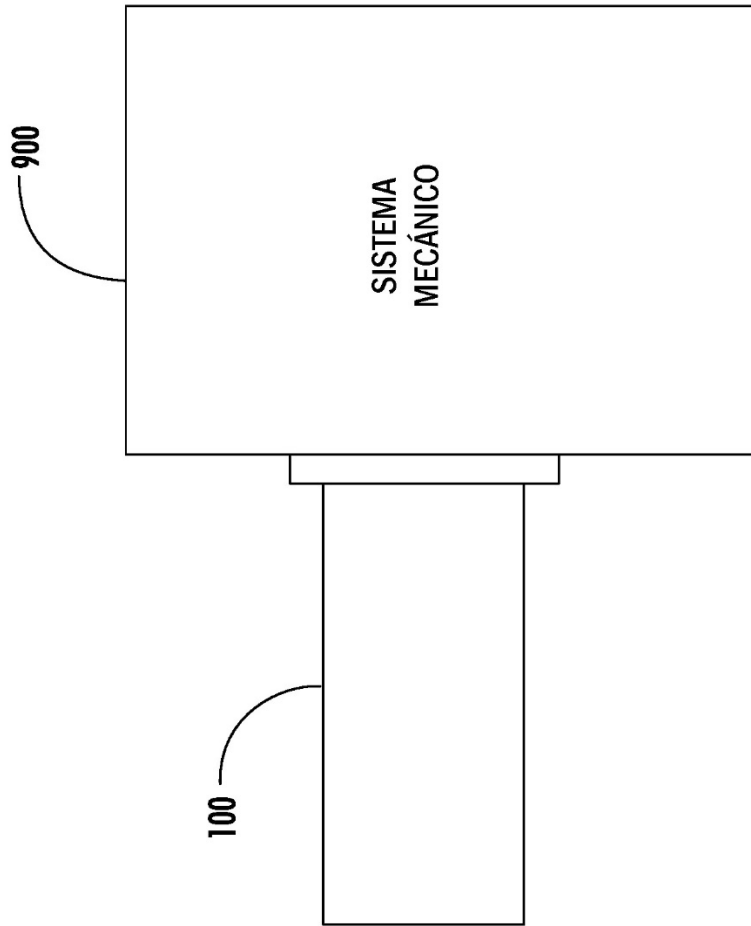


FIG. 9

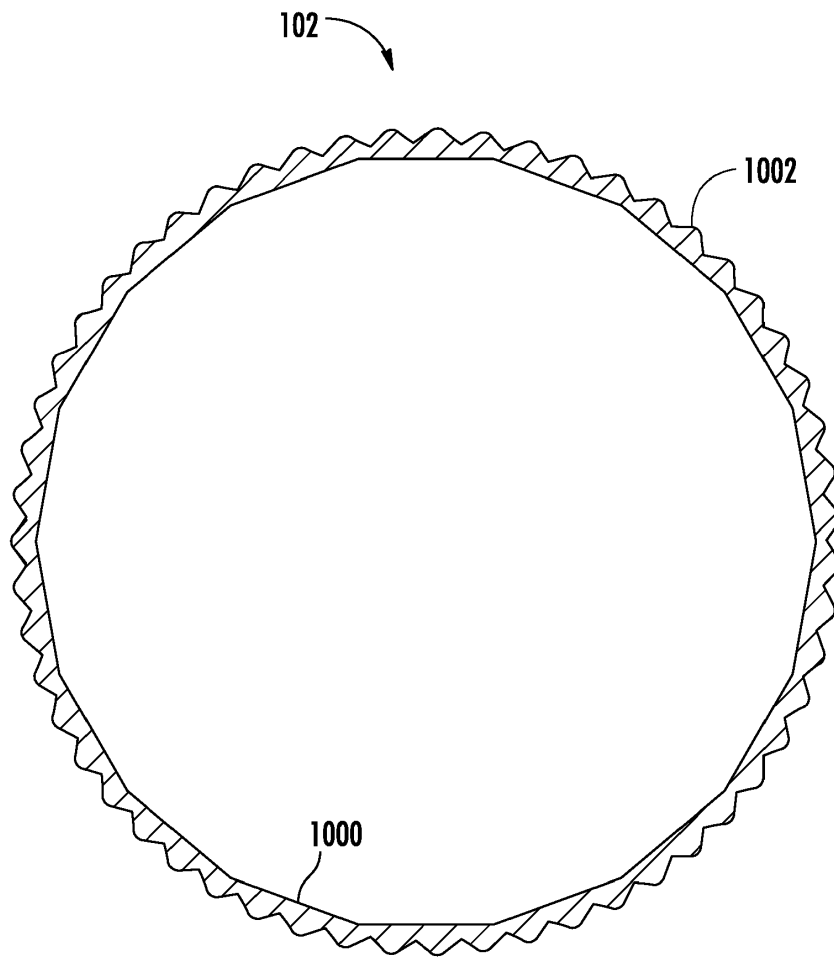


FIG. 10A

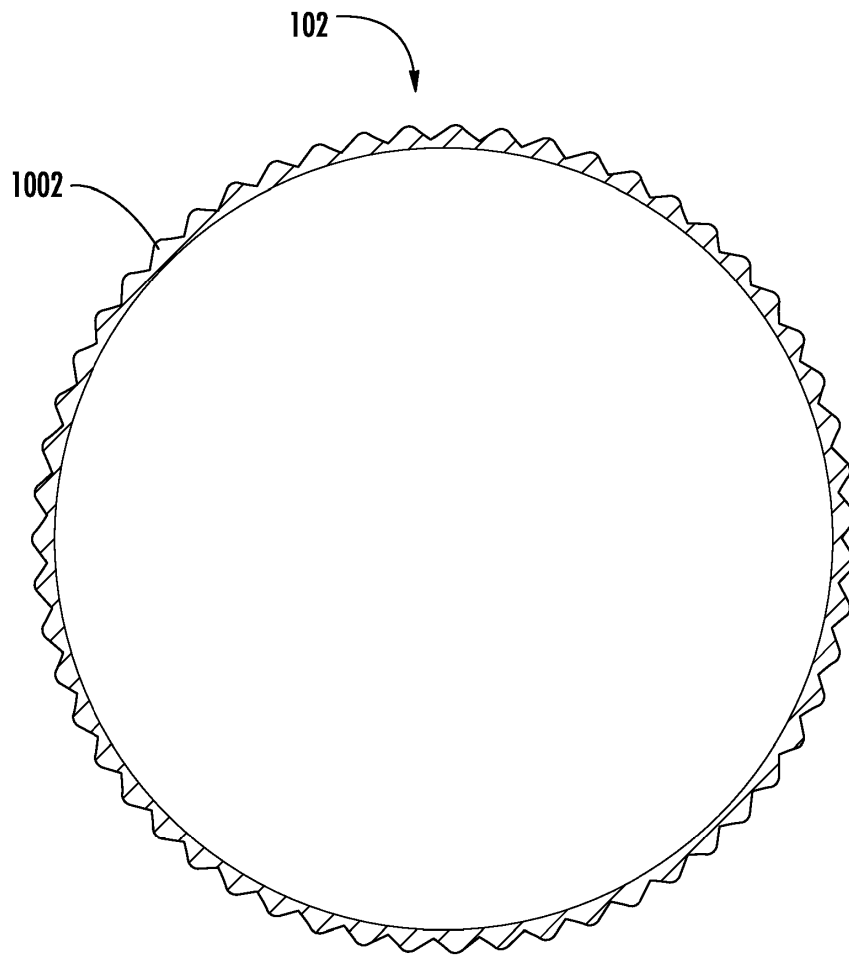


FIG. 10B

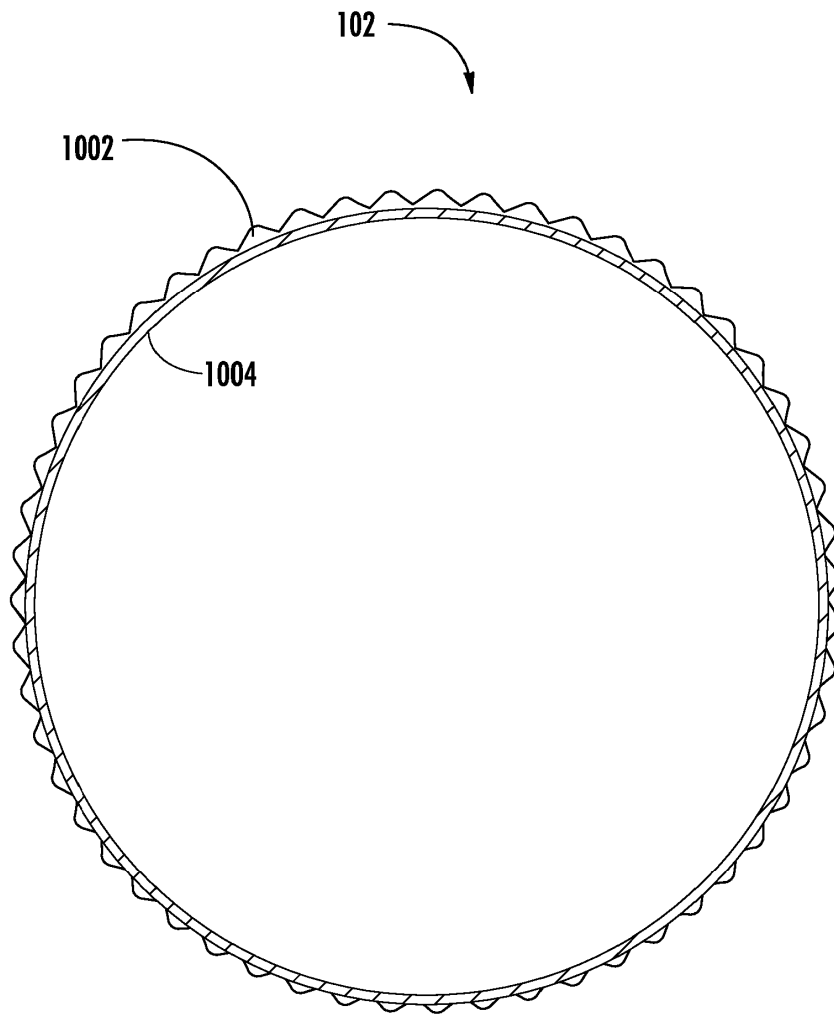


FIG. 10C

