

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 257**

51 Int. Cl.:

**B29C 70/38** (2006.01)

**D02H 1/00** (2006.01)

**D06B 3/02** (2006.01)

**B65H 54/02** (2006.01)

**B65H 81/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.09.2011 PCT/US2011/051394**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.04.2012 WO2012050707**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2011 E 11832933 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.11.2016 EP 2627807**

54 Título: **Aparato de suministro de fibra y sistema que tiene una fileta y cabezal de colocación de fibra con eje de rotación polar**

30 Prioridad:

**15.10.2010 US 905337**

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

**23.05.2017**

73 Titular/es:

**INGERSOLL MACHINE TOOLS, INC. (100.0%)  
707 Fulton Avenue  
Rockford, IL 61103, US**

72 Inventor/es:

**OLDANI, TINO;  
HOFFMANN, KLAUS y  
DENT, WILLIAM R.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 613 257 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**

Aparato de suministro de fibra y sistema que tiene una fileta y cabezal de colocación de fibra con eje de rotación polar

**Campo de la invención**

- 5 Esta invención se refiere en general a procedimientos y métodos automatizados por fabricación de colocación de fibras compuestas.

**Antecedentes de la invención**

10 En la práctica de la fabricación de fibras compuestas, el procedimiento común ha sido la utilización de una pluralidad de tiras finas y estrechas de material, embebidas con una variedad de elementos químicos, aplicadas en aplicaciones repetitivas o "colocaciones" sobre una superficie fija o móvil. Las tiras de material químicamente embebido se conocen comúnmente como "filamentos" y una colección de filamentos en una presentación más amplia y múltiple de filamentos puede denominarse "cinta". En cualquier caso, las aplicaciones de filamentos o cintas en múltiples capas y repetidas colocaciones son causa de la acumulación de material que, cuando se procesa a través de un autoclave bajo condiciones atmosféricas controladas y monitoreadas de cerca, produce un material sólido "compuesto" de resistencia sustancial, pero ligero en peso.

15 De acuerdo con esto, la fabricación de la colocación de fibra compuesta se basa en un sistema de suministro de colocación de fibras, generalmente conseguido a través de la combinación de un dispositivo de posicionamiento o "posicionador", y un dispositivo de aplicación de filamentos o cintas de fibra compuesta, que se puede describir generalmente como un "dispositivo de aplicación de fibra". La parte que controla directamente la colocación de la cinta de fibra o filamento también puede ser referida como un cabezal de colocación de fibra.

20 El posicionador mueve o articula el cabezal de colocación de fibra en un emplazamiento basado en un modelo tridimensional que tiene direcciones arbitrarias que requieren que el dispositivo de aplicación de fibras tenga múltiples grados de orientación y posicionamiento, con relación a la herramienta, molde o mandril giratorio (de aquí en adelante denominado en general "la herramienta").

25 Durante la colocación de filamentos de fibra, el cabezal de colocación de fibra comprime los filamentos compuestos contra la herramienta.

Existen varios problemas en el actual estado de la técnica relativos a los procedimientos y aparatos de fabricación de por colocación de fibras.

30 Otra cuestión en los actuales aparatos y procedimientos de fabricación por colocación de fibras es la forma en que los filamentos se preparan para su colocación dentro del dispositivo de colocación de fibras antes de ser utilizados por el cabezal de colocación de fibra. Típicamente, los filamentos individuales se almacenan en carretes situados en una bandeja con control climático. Una capa de lámina de recubrimiento separa las capas de fibra cuando son enrolladas alrededor del carrete. A medida que la fibra se dispensa desde el carrete, en algunos sistemas, la lámina de recubrimiento se retira de la fibra.

35 Desafortunadamente, si hay cambios en la trayectoria a lo largo del cual se distribuyen los filamentos de fibra desde el carrete hasta el cabezal de colocación de fibra, cuando la trayectoria se hace más corta, se produce holgura en la longitud de los filamentos de fibra distribuidos lo que puede provocar ataduras. Esto puede ocurrir como cuando el cabezal de colocación de fibra se mueve más cerca o más lejos de la fileta. Un método para evitar las ataduras es rebobinar las filamentos de fibra en el carrete. Sin embargo, debido a que se ha eliminado la lámina de recubrimiento, si se produce demasiado rebobinado, el filamento de fibra se rebobinará directamente sobre otro filamento de fibra, lo que puede hacer que las dos capas se peguen, causando problemas en el sistema.

40 Por ejemplo, en algunos casos, una fileta puede estar en una posición fija general en relación con una herramienta tal con el cabezal de colocación de fibra moviéndose para colocar el filamento en lugares variables. Tal mecanismo de redireccionamiento de fibra se ilustra en la Solicitud de Patente Estadounidense No. 11/510.165 de Hoffmann, presentada el 25 de agosto de 2006, publicada como U.S. 2007/0044919 el 1 de marzo de 2007, cedida al cesionario de la presente solicitud.

45 Hoffman incluye un mecanismo de redireccionamiento de fibra que permite que el cabezal de colocación de fibra rote a través de un ángulo de pivote significativo. Este mecanismo de redireccionamiento de fibra es necesario pues en esa solicitud se evita que la fileta rote o gire junto con el cabezal de colocación de fibra alrededor de varios ejes polares en el mismo. Como tal, en Hoffmann, cuando el cabezal de colocación de fibra gira alrededor de varios ejes dentro del mecanismo de muñeca del mismo, la ubicación del rodillo de compactación del cabezal de colocación de fibra cambia su orientación relativa a la fileta.

Además, para ajustar verticalmente, todo el cabezal de colocación de fibra se mueve verticalmente hacia o lejos de la fileta lo que crea un cambio significativo en la longitud de la trayectoria de filamento para filamentos individuales a

medida que se desplazan de los carretes dentro de la fileta al cabezal de colocación de fibra.

Otro problema puede resultar en la torsión de una fibra demasiado más de dos cortos de una longitud. Cuanto más corta sea la longitud del filamento que se tuerce se promueve una mayor torsión localizada que también puede degradar el filamento. Como tal, si los filamentos deben ser retorcidos, se desea torcerlos sobre una longitud extendida. Sin embargo, la longitud deseada más larga se debe ponderar frente al tamaño total del dispositivo de tal manera que los filamentos se puedan colocar en pequeñas cavidades hembra de diversas herramientas conformadas.

### Breve compendio de la invención

Las realizaciones de la presente invención se relacionan con los sistemas de colocación de fibra para formar componentes compuestos de fibra. Más particularmente, las realizaciones de la presente invención se refieren a nuevos y mejorados sistemas de colocación de fibras que proporcionan una protección mejorada de las filamentos de fibra que se dispensan durante el proceso de colocación de fibras.

En una realización, se proporciona un aparato de suministro de fibra para un sistema de colocación de fibras para la fabricación de productos laminados de fibra compuesta según lo definido en la reivindicación 1.

El aparato de suministro de fibra incluye un aparato de muñeca articulada, un ensamblaje de fileta y un cabezal de colocación de fibra. El aparato de muñeca articulada incluye primer y segundo elementos de muñeca acoplados operativamente entre sí para el movimiento giratorio entre ellos alrededor de un eje de muñeca. El ensamblaje de fileta almacena una pluralidad de carretes de fibra en el mismo. Típicamente, este es un ensamblaje de fileta con control climático. El primer elemento de muñeca está en una posición axial fija respecto del ensamblaje de fileta de manera tal que el eje de muñeca permanece en una posición axial fija respecto del ensamblaje de fileta. El cabezal de colocación de fibra montado al segundo elemento de muñeca para el movimiento pivotante alrededor del eje de muñeca con respecto al ensamblaje de fileta. Además, una trayectoria de filamento se forma entre cada uno de la pluralidad de carretes y el cabezal de colocación de fibra.

En una realización más particular, los carretes de fibra y el cabezal de colocación de fibra están libres de un grado de libertad lineal entre los mismos. Como tal, la única manera que el cabezal de colocación de fibra puede cambiar la orientación relativa a los carretes es a través del movimiento pivotante.

Para compensar el movimiento pivotante a través del aparato de muñeca articulada, un aspecto de la invención es que el dispositivo puede incluir una disposición de redireccionamiento de ángulo de pivote. Esta disposición de redireccionamiento de ángulo de pivote puede ser montada al segundo elemento de muñeca y está posicionado a lo largo de la trayectorias de filamento entre los carretes y el cabezal de colocación de fibra.

En una realización, la disposición de redireccionamiento de ángulo de pivote está desplazada del eje de muñeca a lo largo de la trayectorias de filamentos entre el eje de muñeca y los carretes. Esta orientación extiende la distancia entre la disposición de redireccionamiento de ángulo de pivote y el cabezal de colocación de fibra para reducir los efectos negativos en los filamentos de fibra debido a cualquier torsión del cabezal de colocación de fibra con respecto al primer elemento de muñeca alrededor de un eje de cabezal que es perpendicular al eje de muñeca.

En una realización más particular, la disposición de redireccionamiento de ángulo de pivote gira alrededor de un eje de redireccionamiento de ángulo de pivote con respecto al segundo elemento de muñeca a una velocidad que es menor que la velocidad en que el segundo elemento de muñeca gira con respecto al primer elemento de muñeca alrededor del eje de muñeca.

En una realización, el desplazamiento entre el eje de muñeca y la disposición de redireccionamiento de ángulo de pivote es tal que cuando el segundo elemento de muñeca gira con respecto al primer elemento de muñeca hasta un ángulo máximo, la longitud total de cada trayectoria de filamento no aumenta en más de un diámetro de los carretes. Como tal, cuando el cabezal de colocación de fibra se devuelve a una localización central, la longitud extra del filamento de la fibra se puede rebobinar sobre los carretes sin el solapamiento en el filamento de la fibra que al que se le ha quitado previamente su cinta de recubrimiento.

En una realización, el aparato de suministro de fibra además incluye un acoplamiento para conectar el aparato de suministro de fibra a un sistema posicionador. El acoplamiento está posicionado axialmente entre el ensamblaje de fileta y el cabezal de colocación de fibra. El acoplamiento está lateralmente desplazado del ensamblaje de fileta por una parte de acoplamiento lateral. Esto permite que el aparato de suministro de fibra se coloque desplazado lateralmente de un vástago vertical u otra porción del sistema de posicionamiento para reducir la altura total y el tamaño del sistema de colocación de fibras. En tal realización, el ensamblaje de fileta puede estar en una misma posición axial que el vástago vertical de un sistema de posicionamiento.

En una realización alternativa, el acoplamiento para conectar el aparato de suministro de fibra a un sistema posicionador puede posicionarse próximo a un extremo distal del aparato de suministro de fibra. En dicha disposición, el ensamblaje de fileta está posicionado sustancialmente axialmente entre el acoplamiento y el cabezal de colocación de fibra.

En una realización, los carretes del ensamblaje de fileta forman una unidad de carretes acoplados entre sí. La unidad de carretes gira alrededor de un aparejo que es generalmente perpendicular al eje de muñeca. En una realización más particular, la unidad de carretes y el aparato de muñeca articulada ambos giran alrededor del aparejo respecto del acoplamiento.

5 Otro aspecto de la presente invención proporciona a un ensamblaje de mandril neumático para fijar selectivamente un carrete de filamentos de fibra a un aparato de suministro de fibra. El ensamblaje de mandril incluye a motor; un mandril; y un ensamblaje de sellado. El mandril incluye un cuerpo de montaje cilíndrico y una pluralidad de placas de agarre accionadas neumáticamente montadas al cuerpo de montaje. Las placas de agarre se mueven entre una posición de agarre en el que las placas están radialmente alejadas del cuerpo de montaje de manera tal que pueden acoplarse a un diámetro interno de un carrete de filamento de fibra y una posición de liberación en la que las placas se desvían radialmente hacia adentro hacia el cuerpo de montaje de manera tal que se desacoplarían un diámetro interno de un carrete de filamento de fibra. El cuerpo de montaje incluye un paso de aire central a través del mismo que tiene una entrada formada en una superficie cilíndrica del cuerpo de montaje. Este paso de aire transfiere presión de aire para accionar operativamente las placas de agarre. El ensamblaje de sellado incluye un collar de sellado y un par de tubos de sellado. Una porción del cuerpo de montaje (típicamente una porción escalonada que tiene un diámetro reducido) incluye la entrada que se extiende al collar de sellado. La entrada está posicionada axialmente entre los tubos de sellado. Los tubos de sellado proporcionan un sellado entre el cuerpo de montaje y el collar de sellado cuando se infla.

Al utilizar tubos de sellado, los tubos de sellado pueden desinflarse para reducir la carga de fricción en el cuerpo de montaje de modo que los sellos no se opongan al movimiento giratorio del cuerpo de montaje cuando son accionados por el motor. Como tal, en una realización, el cuerpo de montaje es girable con respecto al collar de sellado. Los tubos de sellado se configuran para aplicar sustancialmente ninguna fricción al cuerpo de montaje cuando los tubos de sellado se desinflan.

Para posicionar los tubos de sellado, en una realización, una superficie cilíndrica interna del collar de sellado incluye un par de canales anulares. Los tubos de sellado están en los canales anulares. Los tubos de sellado tienen un diámetro interno cuando se inflan que es más pequeño que la superficie cilíndrica interna del collar de sellado y que es más pequeña que la superficie exterior del cuerpo de montaje. Así, cuando se inflan, los tubos de sellado se sellarán en la superficie exterior del cuerpo de montaje.

Preferentemente, los tubos de sellado tienen un diámetro interno que es mayor que la superficie externa del cuerpo de montaje cuando los tubos de sellado se desinflan para reducir el acoplamiento de fricción entre los tubos de sellado y el cuerpo de montaje cuando no se desea tener un sello entre el collar de sellado y el cuerpo de montaje (tal como cuando los carretes están siendo accionados por el motor).

Para suministrar aire a los tubos de sellado así como al paso central del cuerpo de montaje, en una realización el collar de sellado incluye un par de pasos de aire que pasan a través del mismo. Un paso de aire está acoplado al par de tubos de sellado y el otro paso de aire está acoplado operativamente a la entrada de la superficie cilíndrica del cuerpo de montaje cuando el par de tubos de sellado se inflan.

Una realización adicional de la invención es un sistema de suministro de fibra que incluye un sistema posicionador y un aparato de suministro de fibra acoplado al sistema posicionador. El aparato de suministro de fibra incluye un aparato de muñeca articulada que incluye primer y segundo elementos de muñeca acoplados operativamente entre sí para el movimiento giratorio entre ellos alrededor de un eje de muñeca; un ensamblaje de fileta que almacena una pluralidad de carretes de fibra en el mismo, el primer elemento de muñeca en una posición axial fija respecto del ensamblaje de fileta de manera tal que el eje de muñeca permanece en una posición axial fija respecto del ensamblaje de fileta; y un cabezal de colocación de fibra montado al segundo elemento de muñeca para el movimiento pivotante alrededor del eje de muñeca con respecto al ensamblaje de fileta, estando formada una trayectoria de filamento entre cada uno de la pluralidad de carretes y el cabezal de colocación de fibra. Una interfaz mecánica acopla de forma desmontable el sistema posicionador al aparato de suministro de fibra.

En una realización, el sistema posicionador es un sistema de soporte que proporciona sólo grados de libertad lineal y el aparato de suministro de fibra está sustancialmente libre de grados de libertad lineal entre los carretes de fibra y el cabezal de colocación de fibra.

En una realización adicional, el aparato de suministro de fibra incluye una porción de acoplamiento que se extiende lateralmente que forma una porción de la interfaz mecánica. El sistema posicionador incluye un vástago vertical. El vástago vertical se acopla a la porción de acoplamiento que se extiende lateralmente de manera tal que ambos el vástago vertical y el ensamblaje de fileta están en el mismo lado de la porción de acoplamiento que se extiende lateralmente y el cabezal de colocación de fibra está en un lado opuesto de la porción de acoplamiento que se extiende lateralmente. Esta disposición proporciona una altura vertical global reducida al sistema.

Otros aspectos, objetivos y ventajas de la invención se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos.

#### Breve descripción de los dibujos

Los dibujos que se acompañan incorporados en y que forman parte de la memoria descriptiva ilustran varios aspectos de la presente invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención. En los dibujos:

5 FIG. 1 es una ilustración simplificada de una realización de un sistema de colocación de fibras de acuerdo a la presente invención que incluye un aparato de suministro de fibra fijado en forma desmontable a un vástago vertical y que opera contra una herramienta estática;

La FIG. 2 ilustración parcial simplificada del aparato de suministro de fibra de la FIG. 1 que ilustra la disposición de redireccionamiento de fibra del mismo;

10 La FIG. 3 es una ilustración despiezada simplificada de una porción de la disposición de redireccionamiento de fibra de la FIG. 2;

La FIG. 4 es una ilustración simplificada de la disposición de redireccionamiento de fibra de la FIG. 2;

Las FIGS. 5-7 son ilustraciones esquemáticas simplificadas del aparato de suministro de fibra de la FIG. 1 que ilustra el funcionamiento del dispositivo de redireccionamiento de fibra del mismo;

La FIG. 8 es una ilustración simplificada de una realización adicional de un sistema de colocación de fibras;

15 La FIG. 9 es una vista parcial simplificada de la ilustración del aparato de suministro de fibra de la FIG. 8 en relación con un vástago vertical del sistema de soporte de la FIG. 8;

La FIG. 10 es una ilustración en perspectiva de un ensamblaje de mandril para sostener un carrete de fibra dentro de un sistema de suministro de fibra;

La FIG. 11 es una vista despiezada del ensamblaje de mandril de la FIG. 10;

20 Las FIGS. 12-14 son ilustraciones parciales en sección transversal del ensamblaje de mandril de la FIG. 10 en una posición de acoplamiento de carrete; y

Las FIGS. 15-17 son ilustraciones en sección transversal parcial del ensamblaje de mandril de la FIG. 10 en una posición de liberación de carrete.

25 Aunque la invención se describirá en relación con ciertas realizaciones preferidas, no hay intención de limitarla a esas realizaciones. Por el contrario, la intención es abarcar todas las alternativas, modificaciones y equivalentes que se incluyen dentro del alcance de la invención según lo definido por las reivindicaciones adjuntas.

### **Descripción detallada de la invención**

30 La FIG. 1 ilustra una realización de a sistema de colocación de fibras 100 de acuerdo a una realización de la presente invención. El sistema de colocación de fibras 100 en general incluye un sistema de posicionamiento en forma de sistema de soporte 102 y un efector final conectado al sistema de soporte en forma de un aparato de suministro de fibra 103 (también referido como un " ensamblaje de cabezal de colocación de fibra y fileta "). El aparato de suministro de fibra 103 incluye un ensamblaje de fileta 104 autocontenido (de aquí en adelante ensamblaje de fileta 104) y un cabezal de colocación de fibra 105. El sistema de colocación de fibras 100 se utiliza para depositar filamentos de fibra sobre una herramienta 106 para formar partes compuestas.

35 El sistema de soporte 102 proporciona, al menos, tres grados de libertad lineal 107, 108, 109 para el posicionamiento lineal del aparato de suministro de fibra 103 y particularmente el cabezal de colocación de fibra 105 del mismo con respecto a la herramienta 106. Sin embargo, la invención no está limitada y pueden proporcionarse otras disposiciones de sistema de soporte. Más aún, otro sistema de posicionamientos podría incluir un robot de varios grados de libertad, normalmente denominado robot SCARA.

40 El aparato de suministro de fibra 103 está unido a un extremo del vástago vertical 116. Típicamente, se proporciona una conexión desmontable entre el aparato de suministro de fibra y el vástago 116 de manera tal que el aparato de suministro de fibra 103 puede unirse y desunirse selectivamente del mismo. Esto permite el cambio entre varias cabezales diferentes. Los aparatos de suministro de fibra 103 pueden estar fijados en forma desmontable al vástago vertical 116 mediante una interfaz mecánica 110. Esta interfaz mecánica puede proporcionar intercambiabilidad automática. Por ejemplo, puede usarse una disposición de abrazadera entre el aparato de suministro de fibra 103 y el soporte 102 que se desacopla y acople automáticamente. Alternativamente, se podría usar un acoplamiento roscado o magnético para acoplar el aparato de suministro de fibra 103 al vástago 116. Se contemplan otros acoplamientos para proporcionar intercambiabilidad y desconexión del aparato de suministro de fibra 103 del vástago 116.

50 El aparato de suministro de fibra 103 en general incluye ensamblaje de fileta 104 y un cabezal de colocación de fibra 105 para la colocación de filamentos de fibra. El ensamblaje de fileta 104 incluye una fileta 124. La fileta 124 es un ambiente con control climático en el que una pluralidad de carretes 140 de filamentos de fibra son almacenados.

5 Dentro de la fileta 124 hay componentes adicionales del ensamblaje de fileta 104 que ayudan en la dispensación y direccionamiento de los filamentos de fibra al cabezal de colocación de fibra 105. Típicamente, tal como se debatirá más completamente a continuación, una pluralidad de carretes 140 son almacenados en la fileta 124. En realizaciones mayores, la fileta 124 puede almacenar más de 16 carretes 140 mientras que las realizaciones más pequeñas pueden incluir solamente 4 u 8 carretes 140 dentro de la fileta 124 para reducir el espacio global del aparato de suministro de fibra 103.

10 En la realización de la FIG. 1, la interfaz mecánica 110 (es decir acoplamiento) está en un extremo superior del aparato de suministro de fibra 103 de manera tal que sustancialmente todos, si no todos, los componentes primarios del aparato de suministro de fibra 103 están situados axialmente por debajo de la vertical vástago 116. En la realización ilustrada, la interfaz mecánica 110 está posicionada axialmente entre el vástago vertical 116 y la fileta 124 de manera tal que todos los carretes 140 se colocan axialmente debajo de la interfaz mecánica 110. Además, el cabezal de colocación de fibra 105 está axialmente debajo de la interfaz mecánica 110.

15 El cabezal de colocación de fibra 105 ejecuta las operaciones necesarias a las filamentos de fibra o herramienta 106 para colocar (también referido como depositar) las filamentos de fibra sobre la herramienta 106. El cabezal de colocación de fibra 105 típicamente incluye un rodillo de compactación 141 y otros componentes utilizados para la colocación de fibras que pueden incluir calentadores para calentar los filamentos o la herramienta 106, dispositivos de inspección visual, cortadores de filamento, etc. Estos componentes adicionales no necesitan necesariamente ser parte del cabezal de colocación de fibra pero podrían formar otras partes del aparato de suministro de fibra 103.

20 El rodillo de compactación 141 típicamente se considera parte del cabezal de colocación de fibra 105, pero en algunas realizaciones puede no considerarse parte del cabezal de colocación de fibra 105. Una porción del cabezal de colocación de fibra 105 puede posicionarse o no en una porción del ensamblaje de fileta 104 o fileta 124. Esta es una realización del aparato de suministro de fibra 103.

Como se puede comprender a partir de la FIG. 1, todo el aparato de suministro de fibra 103 es posicionable un largo de los tres ejes lineales 107-109 proporcionados por el soporte 102 con relación a la herramienta 106.

25 En comparación con otros sistemas de colocación de fibra, tal como Hoffmann debatió anteriormente, todo el aparato de colocación de fibra (es decir, fileta 124 y cabezal 105) está unido al extremo de y portado por la vástago vertical 116. De este modo, el posicionamiento de la cabeza 105 a través del soporte 102 no afecta a la trayectoria de filamentos de fibra entre los carretes 140 y el cabezal 105.

30 En una realización, las trayectorias de filamentos entre los carretes 140 y el cabezal de colocación de fibra 105 definidas por los filamentos individuales están alojadas sustancialmente si no completamente dentro del aparato de suministro de fibra 103 de manera tal que los filamentos de fibra no están expuestos o solamente están expuestos durante un tiempo limitado al entorno operativo hasta que se colocan arriba en la herramienta 106. Esto reduce significativamente la posibilidad de ensuciamiento o de otra manera daño a los filamentos.

35 En Hoffman el cabezal está unido al vástago vertical mientras que el cabezal de fileta no está unido al vástago vertical. Por lo tanto, como el vástago se mueve hacia arriba y hacia abajo, la longitud de la trayectoria de filamento entre los carretes y el cabezal de colocación de fibra aumenta y disminuye. Como se ha indicado anteriormente, esto creó problemas potenciales de ataduras o la necesidad de rebobinar una longitud significativa de filamento de nuevo sobre los carretes 140 para evitar una holgura indeseable. Por lo tanto, al tener el ensamblaje de fileta 104 y el cabezal de colocación de fibra 105 ambos transportados por el soporte 102, este problema se rectifica.

40 Se proporcionan varios grados de libertad de rotación a la realización de la Fig. 1 para facilitar la colocación de fibras dentro de las herramientas hembra así como para facilitar la transición hacia atrás y hacia adelante a través de la herramienta 106. Típicamente, un cabezal de colocación de fibra 105 sólo puede dispensar filamentos de fibra cuando se traslada en una dirección. De este modo, una vez que el cabezal 105 ha atravesado todo el camino a través de una trayectoria de colocación dada, el cabezal 105 debe girarse para aplicar otro paso de filamento de fibra.

45 Un grado de libertad de giro puede proporcionarse próximo a la interfaz mecánica 110 entre el aparato de suministro de fibra 103 y vástago vertical 116. Este grado de libertad gira sustancialmente el aparato completo de suministro de fibra 103 (es decir al menos el ensamblaje de fileta 104 y cabezal de colocación de fibra 105) respecto del soporte 102 según lo ilustrado por las flechas 146, 147.

50 En una realización, los carretes 140 están montados a una disposición de soporte 143 que forma una unidad de carretes 148 (también referida como aparejo). Los carretes 140 pueden girar respecto de la disposición de soporte 143 alrededor del eje de carretes 151 para dispensar los filamentos de fibra desde el mismo. Se permite que la unidad de carretes 148 gire dentro de la cubierta externa de la fileta 124 como una unidad completa alrededor del eje de rotación 150 (también referido como eje del aparejo 150). Típicamente este eje es perpendicular al eje de carrete 151 alrededor del que los carretes dispensan filamento. Este eje del aparejo 150 en general es paralelo con o co-axial con el eje alrededor del que el aparato de suministro de fibra completo 103 puede girar respecto del vástago vertical 116. Como tal, el eje del aparejo 150 en general es vertical y eje de carrete 151 en general es horizontal.

La rotación ausente de cualquiera de las otras piezas sobre otro grado de libertad, la rotación de la unidad de carretes 148 alrededor del eje del aparejo 150, en algunas realizaciones, girará también el cabezal 105 sobre el eje del aparejo 150.

5 Un eje de rotación 152 adicional (también denominado eje de muñeca 152) permite que el cabezal 105 gire angularmente con relación a la fileta 124 y más particularmente la unidad de carretes 148, como se ilustra por las flechas 157, 159. Como tal, el eje de muñeca 152 es típicamente perpendicular al eje del aparejo 150. Este movimiento de rotación es proporcionado por un aparato de muñeca articulada 158 similar al de Hoffmann.

Además, se proporciona un tercer eje de rotación 154 (también denominado "eje de cabezal 154") que permite que el cabezal 105 gire respecto al aparato de muñeca articulada 158, tal como se ilustra mediante las flechas 162, 164.

10 En una realización, eje de carrete 151 permanece paralelo en todo momento al eje alrededor del cual gira el rodillo de compactación 141. En otras realizaciones, el eje de carrete 151 y el rodillo de compactación 141 se mantienen paralelos entre sí en todo momento durante la colocación de fibras, sin embargo se permite que el cabezal 105 gire con relación a la unidad de carretes 148, tal como alrededor del eje de cabezal 154. Esta rotación ocurre solamente durante las actividades distintas de las de colocación de fibra y el cabezal de colocación de fibra 105 sería girado hacia atrás y adelante 180 grados para mantener el eje del rodillo de compactación 141 paralelo al eje de carrete 151.

Es un aspecto de una realización de la presente invención que el cabezal de colocación de fibra 105 solamente tiene grados de libertad de rotación entre los carretes 140 y el cabezal de colocación de fibra 105. Más particularmente, el cabezal de colocación de fibra 105 puede tener su orientación respecto de los carretes 140 cambiada a través del movimiento pivotante alrededor del eje de muñeca 152 o alternativamente el eje de cabezal 154. Esto es diferente a Hoffman que proporcionó un grado lineal de libertad relativo al eje vertical porque el ensamblaje de fileta del mismo estaba en una posición vertical fija con respecto al soporte mientras que el cabezal de colocación de fibra podía ser conducido verticalmente arriba y abajo por el soporte. Esta nueva disposición reduce significativamente la cantidad de rebobinado de filamentos de fibra que puede ser requerido. Más en particular, cuando se requiere que el cabezal de colocación de fibra se coloque verticalmente, el aparato completo de suministro de fibra 103 que incluye ensamblaje de fileta 104 y cabezal de colocación de fibra 105 se mueven simultáneamente alrededor del eje 109 proporcionado por el soporte 102. Como tal, en una realización, el aparato de suministro de fibra 103 está libre de grados de libertad lineal entre los carretes 140 y cabezal de colocación de fibra 105. Debe observarse que "libre de grados de libertad lineal entre los carretes 140 y cabezal de colocación de fibra 105" permitirá un movimiento lineal muy pequeño del rodillo de compactación para acomodar cambios menores en la colocación de fibras, como por ejemplo presión contra la herramienta 106.

Con referencia a la FIG. 2, el aparato de muñeca articulada 158 incluye primer y segundo elementos de muñeca 170, 172 que giran entre sí sobre el eje de muñeca 152. El motor de par de muñeca 174 rota los dos elementos de muñeca 170, 172 unos respecto a otros sobre el eje de muñeca 152.

35 Todo el aparato de muñeca 158 y componentes llevados o unidos al mismo también se pueden girar alrededor del eje del aparejo 150 junto con la unidad de carrete 148, como se ha discutido anteriormente. La rotación alrededor del eje 150 puede efectuarse mediante un motor de par.

Una disposición de redireccionamiento de fibra 166 está dentro del aparato de muñeca articulada 158 para facilitar el redireccionamiento de los filamentos de fibra cuando los elementos de muñeca 170, 172 giran alrededor del eje de muñeca 152. La disposición de redireccionamiento 166 opera similar a aquella que se describe en Hoffmann.

Aunque están mostrados lateralmente desplazados de la línea central de la fileta 124 y disposición de redireccionamiento 166, típicamente, los carretes 140 están centrados y alineados con la disposición de redireccionamiento 166 para evitar cualquier redireccionamiento innecesario entre los carretes 140 y el dispositivo de redireccionamiento 166.

45 Con referencia adicional a las FIGS. 3 y 4, la disposición de redireccionamiento 166 incluye una disposición de redireccionamiento 188 de ángulo de pivote de muñeca que dispone de cuatro hileras de ruedas guía unidas de forma giratoria a cuatro ejes de rueda guía (no mostrados) paralelos al eje de muñeca 152. Las ruedas guía 190 están montadas alrededor de los ejes de rotación dentro de un plano común que está desplazado de y no incluye el eje de muñeca 152. Los extremos de los ejes de montaje de las ruedas guía 190 están unidos a un par de barras de soporte de rueda guía 192, 194 unidas a un eje de transmisión de redireccionamiento de ángulo de pivote 196. El eje de accionamiento 196 puede ser accionado por el motor de par de muñeca 174 (como en la realización ilustrada) o tener un motor independiente separado para accionar la orientación de la disposición de redireccionamiento de ángulo de pivote 188 de muñeca respecto del primer y segundo elementos de muñeca 170, 172 alrededor del eje de disposición de redireccionamiento 197. Este movimiento giratorio se produce cuando el aparato de muñeca articulada 158 gira alrededor del eje de muñeca 152.

Con referencia a la FIG. 6, la disposición de accionamiento para accionar el eje de transmisión de redireccionamiento 196 está configurada típicamente de manera tal que cuando el aparato de muñeca articulada 158 gira alrededor de eje de muñeca 152 en un ángulo  $\alpha$  respecto de la horizontal, el plano 211 definido por la pluralidad

de hileras de ruedas 190 gira un ángulo  $\alpha_2$  respecto de la horizontal que es menor que el ángulo  $\alpha$  en magnitud. Típicamente, el ángulo  $\alpha_2$  es la mitad del ángulo  $\alpha$ .

5 Con referencia a las FIGS. 2-5, el eje de accionamiento 196 y eje de disposición de redireccionamiento 197 están desplazados del eje de muñeca 152 en una distancia D1. Las hileras de ruedas guía 190 están dispuestas de manera tal que dos hileras de las ruedas guía 190 están situadas uno al lado de la otra, a cada lado del eje de disposición de redireccionamiento 197 siendo el número de ruedas y su configuración seleccionada teniendo en cuenta el número de filamentos de fibra que necesitan ser redireccionados. Típicamente, la mitad de los filamentos de fibra que pasan entre las hileras de ruedas 190 están en un lado del eje de disposición de redireccionamiento 197 y la mitad de los las filamentos de fibra que pasan entre las hileras de ruedas 190 en el lado opuesto del eje de disposición de redireccionamiento 197.

15 La disposición de redireccionamiento de ángulo de pivote 188 también puede incluir dos conjuntos de barras guía de redireccionamiento de pivote superior e inferior 198, 200, que están unidas de forma pivotante por pernos de hombro 202 a las barras de soporte de rueda guía de redireccionamiento de ángulo de pivote 192 y 194. Una pluralidad de barras guía de redireccionamiento de pivote superior e inferior 198, 200 incluyen una pluralidad de agujeros guía en las mismas, a través de los cuales se enhebran los filamentos de fibra dispuestos a ambos lados del eje 197. Las barras guía de redireccionamiento 198, 200 están situadas por encima de y por debajo de las ruedas guía 190, para dirigir los filamentos de fibra en los espacios entre las hileras de ruedas guía 190. Las barras guía de redireccionamiento de pivote superior 198 incluyen un contrapeso 204 para orientar las barras guía de redireccionamiento de pivote superior 198 de una manera que facilita el enhebrado de las filamentos de fibra a través de las barras guía de redireccionamiento de pivote superior 198.

20 El aparato de direccionamiento de fibras 166 está portado por el segundo elemento de muñeca 172 de manera tal que la rotación del segundo elemento de muñeca 172 alrededor del eje de muñeca 152 respecto del primer elemento de muñeca también hace que el aparato de direccionamiento 166 gire alrededor del eje de muñeca 152.

25 Con referencia principal a las FIGS. 2 y 5, el eje de accionamiento 196 está posicionado en el lado opuesto del eje de muñeca 152 como el cabezal de colocación de fibra 105. Esta disposición proporciona la ventaja de aumentar la distancia D2 entre el cabezal de colocación de fibra 105 y las hileras de ruedas guía 190. Una distancia D2 incrementada extiende la longitud del filamento que se expone a la torsión cuando el cabezal de colocación de fibra 105 se hace girar alrededor del eje 154 con respecto al aparato de direccionamiento de fibras 166. Al aumentar la longitud del filamento, se reduce el grado de torsión de una longitud incremental de filamento reduciendo así el riesgo de dañar o debilitar las filamentos de fibra como resultado de la torsión.

30 Sin embargo, al desplazar el aparato de direccionamiento 166 en el lado opuesto del eje de rotación 152, la distancia D3 entre el eje de rotación 152 y el rodillo de compactación 141 puede mantenerse sustancialmente igual. Esto permite que el cabezal de colocación de fibra 105 se posicione dentro de una pieza hembra de tamaño igual o similar mientras reduce los efectos perjudiciales en las filamentos de fibra inducidos debido a la rotación / torsión alrededor del eje 154.

35 Con referencia a las FIGS. 5-8, debido a que las hileras de las ruedas guía 190 están desplazadas del eje de rotación 152, a medida que el cabezal de colocación de fibra 105 gira alrededor del eje 152, esto causa la longitud de la trayectoria de filamento de los carretes 140 al cabezal de colocación de fibra 105 varíe. De este modo, cuando el cabezal de colocación de fibra 105 se hace girar alrededor del eje 152 del ángulo  $\alpha$  (véase la FIG. 6 o líneas continuas en la FIG. 7), de vuelta a una posición central o vertical (véase la FIG. 5 o líneas discontinuas en la FIG. 7) se acortan las trayectorias de filamento. Esto se ilustra, en parte, por la diferencia de longitudes L y L1 en la FIG. 7.

Para evitar que se genere una holgura que pueda resultar en ataduras e incrustaciones de los filamentos de fibra, el exceso de filamento de fibra se rebobina de nuevo sobre los carretes 140. El rebobinado también puede usarse para mantener la tensión deseada en las filamentos de fibra durante la colocación de fibra.

45 Con referencia a la FIG. 5, los filamentos de fibra típicamente se bobinan alrededor de los carretes 140 con una capa de cinta de recubrimiento entre las capas adyacentes de filamento de fibra para evitar la adherencia de las capas adyacentes. La realización ilustrada, incluye devanadoras de cintas de recubrimiento 205 para recoger la cinta de recubrimiento 206 a medida que se retira de las filamentos de fibra.

50 En una realización preferida, la distancia de desplazamiento D1 está dimensionada de manera tal que cuando el cabezal de colocación de fibra 105 es girado alrededor del eje 152 desde la posición central (figura 5) hasta el valor máximo del ángulo  $\alpha$  (FIG. 6), o alternativamente en la dirección opuesta desde el ángulo máximo  $\alpha$  (FIG. 6) a la posición central (FIG. 5), el cambio en la longitud de trayectoria de filamento es sustancialmente no mayor que la circunferencia de un carrete 140 en un estado vacío. Esto permite que la porción de filamento que se debe rebobinar, para evitar la holgura dentro de la trayectoria de filamento, sea rebobinada sobre el carrete 140 correspondiente sin superponerse sobre el filamento de fibra del que se ha retirado la cinta de recubrimiento 206. Esto reduce la probabilidad de que las porciones solapadas de filamento se peguen.

55 La FIG. 8 ilustra una realización adicional de un sistema de colocación de fibras 300. Esta realización es similar en que incluye un soporte lineal de 3 ejes 302. Además, la disposición tiene similares grados de libertad de rotación que

la realización previa. Con referencia a la FIG. 9, esta disposición incluye al menos grados de libertad de rotación que incluyen el aparejo 350, eje de muñeca 352 y eje de cabezal 354. Como tal, esta disposición es similar en muchos sentidos a la realización previa y ahora se debatirán las diferencias entre las mismas.

5 Esta realización proporciona un sistema general mucho más corto. Para hacer esto, el aparato de suministro de fibra 303 tiene una orientación de montaje diferente con respecto al soporte 302.

Como se ilustra mejor en la FIG. 9, la principal interfaz mecánica 310 entre el vástago vertical 316 del soporte 302 y el aparato de suministro de fibra 303 no está en un extremo axial del aparato de suministro de fibra 303. En vez, en esta realización, la principal interfaz mecánica 310 está posicionada axialmente entre el ensamblaje de fileta 304 y el cabezal de colocación de fibra 305.

10 Esto proporciona un beneficio de reducir la altura total del sistema de colocación de las fibras 300 mientras que todavía proporciona la misma cantidad de desplazamiento vertical del cabezal de colocación de fibra 105. Otro beneficio para esta disposición es el ensamblaje de fileta 304 no necesita ser tan estructuralmente fuerte como en la realización anterior. En esta realización, las cargas laterales aplicadas al cabezal de colocación de fibra 305 no pasan completamente a través del ensamblaje de fileta 304. En su lugar, estas cargas son transferidas desde el vástago 316 a través de la interfaz mecánica 310 sin tener que ser transferidas a través del ensamblaje de fileta 304.  
15 Esto reduce perceptiblemente el momento de flexión aplicado con el aparato de suministro de fibra 303 en comparación con cuando el dispositivo es montado al soporte en uno de los extremos distales del aparato de suministro de fibra 303.

20 En este diseño, el vástago vertical 316 y la interfaz mecánica 310 forma en general un perfil con forma de L. La interfaz mecánica 310 incluye una porción de acoplamiento que se extiende lateralmente 321 que forma parte del aparato de suministro de fibra 303. Esta porción de acoplamiento 321 incluye la interfaz que coopera con un extremo correspondiente 323 del vástago vertical 316. De ese modo, en esta disposición, el acoplamiento entre el vástago vertical 316 y el aparato de suministro de fibra 303 está axialmente entre el ensamblaje de fileta 304 y lateralmente desplazado a un lado de el aparato de suministro de fibra 303. Como tal, el vástago vertical 316 no está alienado axialmente con el aparato de suministro de fibra 303. En su lugar, al menos una porción del aparato de suministro de fibra 303 se superpone con el vástago 316. En esta realización, el ensamblaje de fileta 304 se superpone con el vástago 316. Además, la porción de acoplamiento 321 está posicionada axialmente entre la disposición de muñeca de articulación 358 y el ensamblaje de fileta 324.

30 Con el aparato de suministro de fibra 303 lateralmente desplazado del vástago vertical, se imparte un momento de flexión en la porción de acoplamiento lateralmente desplazada 321 y en la interfaz mecánica 310 en general. Puede proporcionarse una segunda porción de acoplamiento 327 que está desplazada axialmente de la porción de acoplamiento que se extiende lateralmente 321. Esta segunda porción de acoplamiento 327 se ilustra como que está verticalmente por encima del ensamblaje de fileta 304. Así, en esta disposición, el ensamblaje de fileta 304 y, en particular, los carretes 340 se sitúan axialmente entre la porción de acoplamiento 321 y la segunda porción de acoplamiento 327.  
35

De ese modo, en esta disposición, sustancialmente solamente la disposición de muñeca de articulación 358 y el cabezal de colocación de fibra 305 están axialmente debajo de la interfaz mecánica 310 entre el vástago 316 y el aparato de suministro de fibra 303.

40 Típicamente, en este diseño, todo el ensamblaje de fileta 304 no girará en relación con el soporte 302. En su lugar, la unidad de carretes 348 dentro de la fileta 324 girará, pero la cubierta exterior de la fileta 324 permanecerá en todo momento estacionaria con respecto al vástago vertical 316 así como la porción lateral de acoplamiento 321.

Los sistemas de colocación de fibras 100, 300 pueden estar provistos con un controlador separado para posicionar los rodillos de compactación 341 con respecto a una herramienta en lugar de para controlar la operación de las operaciones del ensamblaje de fileta que afectan al filamento de fibra que se acumula sobre la herramienta.

45 Con referencia al sistema de colocación de fibras 100 de la FIG. 10, se proporciona un controlador de posicionamiento 220 que controla todas las operaciones de posicionamiento para posicionar el rodillo de compactación 141 con respecto a la herramienta 106. Como tal, el controlador de posicionamiento 220 controlaría todas las manipulaciones a lo largo de los ejes lineales 107-109 así como todo el movimiento pivotante del sistema sobre todos los ejes polares, tales como eje del aparejo 150, eje de muñeca 152 y eje de cabezal 154.

50 El segundo controlador es un controlador de colocación de fibra 222. El controlador de colocación de fibra 222 es llevado típicamente por el aparato de suministro de fibra 103. Como tal, cuando el aparato de suministro de fibra 103 está desconectado del soporte 102, el controlador de colocación de fibra 222 permanece con el aparato de suministro de fibra 130.

55 El controlador de colocación de fibra 222 controla todas las acciones del aparato de suministro de fibra 103 con relación específicamente a la manipulación o preparación de los filamentos durante la colocación de fibras. Por ejemplo, el controlador de colocación de fibra 222 controlaría todas las acciones relacionadas con la dispensación o rebobinado del filamento de carretes 140, que incluye mantener una tensión adecuada en los filamentos. El

- controlador de colocación de fibra 222 también controlaría un cortador que corta los filamentos de fibra. El controlador de colocación de fibra controlaría los calentadores que calientan los filamentos o la herramienta. El controlador de colocación de fibra controlaría cualquier sensor que analice / inspeccione los filamentos durante las operaciones de colocación. El controlador de colocación de fibra 222 no controlaría operaciones tales como el movimiento pivotante alrededor de los ejes polares 150, 152, 154.
- 5
- Típicamente, el controlador de colocación de fibra 222 se alimenta estrictamente una o más coordenadas relativas o correspondientes a la posición de rodillo de compactación 141. A partir de esta información, se determinan todas las operaciones que afectan a la colocación de los filamentos que son realizadas por el aparato de suministro de fibra 103 y controladas por el controlador de colocación de fibra 222.
- 10
- Esta disposición de controlador dividido tiene varios beneficios respecto de un único controlador. En primer lugar, el controlador de colocación de fibra 222 puede colocarse significativamente más cerca de los dispositivos reales que está controlando, como el cortador, los carretes 140, el calentador, etc. Esto reduce los errores debido al retraso de tiempo dentro del sistema. En segundo lugar, proporcionando un regulador en el aparato de suministro de fibra real 103 que controla las operaciones del aparato de suministro de fibra 103, cuando el aparato de suministro de fibra 103 se conecta a un sistema aleatorio de soporte 102, no hay necesidad de reprogramar el controlador del sistema de soporte 102 con todos los algoritmos y lógica para el aparato de suministro de fibra dado. El controlador de soporte 220 sólo tendría que estar programado para controlar cualquier dispositivo de posicionamiento, por ejemplo disposición de muñeca 158.
- 15
- En algunas realizaciones, el controlador de colocación de fibra 222 puede dividirse en controladores independientes. Un controlador puede ser un controlador de fileta colocado en la fileta para controlar todas las operaciones que se producen dentro de la fileta. Un segundo controlador puede ser un controlador de cabezal de colocación de fibra que controla todas las operaciones que se producen con el cabezal de colocación de fibra 105. De nuevo, esto localiza a los controladores más cerca de los dispositivos reales que se están controlando.
- 20
- La FIG. 10 ilustra un ensamblaje de mandril 400 para montar los carretes 140 (no mostrados) dentro de la fileta 124. El ensamblaje de mandril formaría parte de la unidad de carretes analizada anteriormente y el eje del carrete identificado anteriormente.
- 25
- El ensamblaje de mandril 400 está acoplado operativamente a una disposición de motor 402 que acciona operativamente el ensamblaje de mandril 400 para dispensas o rebobinar los filamentos de fibra en los carretes durante la operación. La disposición de motor 402 típicamente incluye un motor neumático para accionar en forma giratoria el ensamblaje de mandril 400 alrededor del eje de rotación 404 (por ejemplo, el eje de carrete 151).
- 30
- Con referencia adicional a la Fig. 11, en la forma de realización ilustrada, el eje de accionamiento 406 de la disposición de motor 402 se acopla con una estructura correspondiente del ensamblaje de mandril 400 para transferir el movimiento giratorio del motor neumático al ensamblaje de mandril 400.
- 35
- El ensamblaje de mandril 400 incluye una pluralidad de placas de agarre 410 que son accionadas radialmente hacia adentro y hacia afuera para acoplar o desacoplar selectivamente un diámetro interior de la un carrete de filamento. Cuando la placas de agarre 410 están desviadas radialmente hacia adentro hacia el cuerpo de montaje 412 (véase la FIG. 15 o líneas continuas en la Fig. 11), la placas de agarre 410 desacoplarán un diámetro interno del carrete. En esta orientación, los carretes se pueden eliminar del ensamblaje de mandril 400 y ser reemplazados. Cuando los placas de agarre 410 están desviadas radialmente hacia fuera y lejos del cuerpo de montaje 412 (véase la FIG. 12 o líneas discontinuas en la FIG. 11), los placas de agarre 410 se acoplarán al carrete de manera tal que el ensamblaje de motor 402 pueda accionar en forma girable los carretes para dispensar o rebobinar los filamentos almacenados sobre el mismo para mantener la tensión deseada en los filamentos durante la colocación de la fibra.
- 40
- Las placas de agarre 410 del ensamblaje de mandril 400 son operadas utilizando neumática. Cuando la presión de aire es suministrada al ensamblaje de mandril 400, los placas de agarre 410 están inclinadas radialmente hacia adentro hacia el cuerpo de montaje 412. Cuando se libera la presión de aire, los placas de agarre 410 son desviadas radialmente hacia fuera.
- 45
- Con referencia a las FIGS. 11 y 12, el cuerpo de montaje 412 incluye un paso de aire central 414 a través del cual pasa el aire presurizado para operar selectivamente las placas de agarre 410. Este aire es suministrado por el suministro de aire 416 cuando es necesario.
- 50
- El ensamblaje de mandril 400 incluye una disposición de sellado 418 que sella y quita el sellado selectivamente al paso de aire central 414 cuando se aplica la presión de aire y se libera del cuerpo de montaje 412. La disposición de sellado 418 está diseñada para proporcionar sustancialmente ninguna resistencia de fricción al movimiento de rotación del cuerpo de montaje 412 durante el funcionamiento normal (es decir, cuando no se proporciona presión de aire al cuerpo de montaje 412).
- 55
- La disposición de sellado 418 incluye un collar de sellado 420 a través del cual el aire es suministrado al paso de aire central 414. El collar de sellado 420 lleva un primer dispositivo neumático 424 que está conectado al suministro de aire 416. El collar de sellado 420 también lleva un par de tubos de sellado 426, 428 que cuando se inflan sella en

- 5 forma operativa el collar de sellado 420 hasta una superficie cilíndrica externa 430 del cuerpo de montaje 412 para conectar de forma estanca y fluida el primer dispositivo neumático 424 al paso central de aire 414 (véanse las figuras 15-17). Así, cuando los tubos de sellado 426, 428 están inflados y sellados entre el collar de sellado 420 y la superficie cilíndrica 430, el flujo de aire (ilustrado como flechas 432) desde el suministro de aire 416 puede presurizar el paso de aire central 414 para contraer las placas de agarre 410 (ilustrado como flecha 434).
- El cuerpo de montaje 412 incluye una o más entradas de paso de aire 436 (véanse las FIGS. 11 y 16) que se extienden a través de la superficie cilíndrica 430. Estas entradas 436 están posicionadas axialmente entre tubos de sellado 426, 428.
- 10 Los tubos de sellado 426, 428 están en un par de ranuras cilíndricas 438, 440 formadas en una superficie interna 442 del collar de sellado 420. Un segundo dispositivo neumático 444 está montado al collar de sellado 420 y está acoplado operativamente a un segundo suministro de aire 446. Ambos tubos de sellado 426, 428 están acoplados fluidamente al dispositivo neumático 444 de manera tal que un suministro de aire simple llena ambos tubos de sellado 426, 428.
- 15 En otras formas de realización, el primer y segundo suministro de aire 416, 446 pueden ser proporcionados por un mismo suministro de aire y no necesita ser por separado.
- Cuando se desea presurizar el paso de aire central 414, el aire es suministrado a través del segundo dispositivo neumático 444 desde el suministro de aire 446 a los tubos de sellado 426, 428. Con las entradas de paso de aire 436 posicionadas entre los tubos de sellado 426, 428, cuando los tubos de sellado 426, 428 están inflados las entradas de paso de aire se sellan de manera tal que el paso de flujo de aire 414 puede presurizarse.
- 20 Cuando los tubos de sellado 426, 428 se desinflan, los tubos de sellado 426, 428 no acoplan la superficie cilíndrica 430 o si lo hacen no proporcionan sustancialmente ninguna resistencia a la rotación del cuerpo de montaje 412 sobre el eje 404. Al eliminar la fricción, se pueden utilizar motores menos potentes. Además, al eliminar esta fricción, se puede experimentar un control más preciso de la tensión sobre los filamentos que se dispensan de los mismos o se rebobinan sobre los mismos.
- 25 Además, cuando los tubos de sellado 426, 428 se desinflan, el sellado entre el dispositivo neumático 444 y la entrada de aire 436 se rompe de manera que tal aire dentro del paso de aire 414 se libera.
- Todas las referencias, incluyendo publicaciones, solicitudes de patente y patentes citadas en el presente documento se incorporan por referencia en la misma medida en que si cada referencia individualmente se indicara específicamente para incorporarse por referencia y se expusiera en su totalidad aquí.
- 30

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de suministro de fibra (103; 303) para la fabricación de productos laminados de fibra compuesta que comprende;
  - 5 un aparato de muñeca articulada (158; 358) que incluye primer y segundo elementos de muñeca (170, 172) acoplados operativamente entre sí para el movimiento giratorio entre ellos alrededor de un eje de muñeca (152; 352);
  - 10 un ensamblaje de fileta (104; 304) que almacena una pluralidad de carretes de fibra (140, 340) en el mismo, el primer elemento de muñeca (170) en una posición axial fija respecto del ensamblaje de fileta (104, 304) de manera tal que el eje de muñeca (152; 352) permanece en una posición axial fija respecto del ensamblaje de fileta (104; 304);
  - 15 un cabezal de colocación de fibra (105; 305) montado al segundo elemento de muñeca (172) para el movimiento pivotante alrededor del eje de muñeca (152, 352) con respecto al ensamblaje de fileta (104; 304), estando formada una trayectoria de filamento entre cada uno de la pluralidad de carretes (140; 340) y el cabezal de colocación de fibra (105, 305); y
  - 20 una disposición de redireccionamiento de fibra (166) que redirige las filamentos de fibra cuando los elementos de muñeca (170, 172) giran alrededor del eje de muñeca (152; 352);
  - caracterizado por que
  - las trayectorias de filamento entre los carretes (140; 340) y el cabezal de colocación de fibra (105, 305) definidas por los filamentos individuales están sustancialmente o enteramente alojadas en el aparato de suministro de fibra (103; 303); y
  - la disposición de redireccionamiento de fibra (166) está dentro del aparato de muñeca articulada (158; 358).
2. El aparato de suministro de fibra (103; 303) de la reivindicación 1, en el que los carretes de fibra (140; 340) y el cabezal de colocación de fibra (105; 305) están libres de un grado de libertad lineal entre los mismos.
- 25 3. El aparato de suministro de fibra (103; 303) de la reivindicación 1, en el que la disposición de redireccionamiento de fibra (166) incluye una disposición de redireccionamiento de ángulo de pivote (188) montado al segundo elemento de muñeca (172) y está posicionado a lo largo de la trayectorias de filamento entre los carretes (140; 340) y el cabezal de colocación de fibra (105; 305).
- 30 4. El aparato de suministro de fibra (103; 303) de la reivindicación 3, en el que la disposición de redireccionamiento de ángulo de pivote (188) está desplazada del eje de muñeca (152; 352) a lo largo de la trayectorias de filamento entre el eje de muñeca (152; 352) y los carretes (140; 340).
5. El aparato de suministro de fibra (103; 303) de la reivindicación 4, en el que:
  - 35 la disposición de redireccionamiento de ángulo de pivote (188) gira alrededor de un eje de redireccionamiento de ángulo de pivote (197) con respecto al eje de muñeca (152; 352) a una velocidad que es menor que la velocidad en que el segundo elemento de muñeca (172) gira con respecto al primer elemento de muñeca (170) alrededor del eje de muñeca (152; 352), y/o
  - el desplazamiento entre el eje de muñeca (152; 352) y la disposición de redireccionamiento de ángulo de pivote (188) es tal que cuando el segundo elemento de muñeca (172) gira con respecto al primer elemento de muñeca (170) un ángulo máximo la longitud total de cada trayectoria de filamento no aumenta por más de un diámetro de los carretes (140, 340).
- 40 6. El aparato de suministro de fibra (103; 303) de la reivindicación 1, que además incluye un acoplamiento (110) para conectar el aparato de suministro de fibra (103; 303) a un sistema posicionador (102; 302), el acoplamiento (110) está axialmente posicionado entre el ensamblaje de fileta (104; 304) y el cabezal de colocación de fibra (105; 305), el acoplamiento (110) está lateralmente desplazado del ensamblaje de fileta (104; 304).
- 45 7. El aparato de suministro de fibra (103; 303) de la reivindicación 1, que además incluye un acoplamiento (110) para conectar el aparato de suministro de fibra (103; 303) a un sistema posicionador (102; 302), el acoplamiento (110) está axialmente posicionado próximo a un extremo distal del aparato de suministro de fibra (103; 303), el ensamblaje de fileta (104; 304) está sustancialmente posicionado axialmente entre el acoplamiento (110) y el cabezal de colocación de fibra (105; 305).
- 50 8. El aparato de suministro de fibra (103; 303) de la reivindicación 1, en el que el cabezal de colocación de fibra (105; 305) está acoplado de forma pivotante al segundo elemento de muñeca (172) para la rotación alrededor de un eje de cabezal (154; 354) que es perpendicular al eje de muñeca (152; 352), en el que opcionalmente los carretes (140; 340) del ensamblaje de fileta (104; 304) forma una unidad de carretes (140; 340) acoplados entre sí,

la unidad de carretes (140; 340) gira alrededor de un aparejo (150; 350) que en general es perpendicular al eje de muñeca (152; 352), en el que opcionalmente la unidad de carretes (140; 340) y el aparato de muñeca articulada (158; 358) ambos giran alrededor de el aparejo (150; 350).

5 9. El aparato de suministro de fibra (103; 303) de la reivindicación 1, que además incluye a ensamblaje de mandril neumático (400) para fijar selectivamente dicho carrete (140; 340) de fibra al aparato de suministro de fibra (103; 303), donde el ensamblaje de mandril (400) comprende:

un motor neumático (402);

10 un mandril que incluye un cuerpo de montaje cilíndrico (412) y una pluralidad de placas de agarre accionadas neumáticamente (410) montadas al cuerpo de montaje (412), las placas de agarre (410) movibles entre una posición de agarre en la que las placas (410) son radialmente alejadas del cuerpo de montaje (412) y una posición de liberación en la que las placas (410) son desviadas radialmente hacia adentro hacia el cuerpo de montaje (412), el cuerpo de montaje (412) incluye un paso de aire central (414) a través del mismo que tiene una entrada (436) formada en una superficie cilíndrica (430) del mismo;

15 un ensamblaje de sellado (418) que incluye un collar de sellado (420) y un par de tubos de sellado (426, 428), una porción de la cuerpo de montaje (412) que incluye la entrada (436) que se extiende en el collar de sellado (420), donde la entrada (436) está posicionada axialmente entre los tubos de sellado (426, 428),

donde los tubos de sellado (426, 428) proporcionan un sellado entre el cuerpo de montaje (412) y el collar de sellado (420) cuando se inflan.

20 10. El aparato de suministro de fibra (103; 303) de la reivindicación 9, en el que el cuerpo de montaje (412) es girable respecto del collar de sellado (420), los tubos de sellado (426, 428) configurados para aplicar sustancialmente ninguna fricción al cuerpo de montaje (412) cuando los tubos de sellado (426, 428) se desinflan, en el que opcionalmente una superficie cilíndrica interna (442) del collar de sellado (420) incluye un par de canales anulares (438, 440), donde los tubos de sellado (426, 428) están portados en los canales anulares (438, 440), los tubos de sellado (426, 428) tienen un diámetro interno cuando se inflan que es más pequeño que la superficie cilíndrica interna (442) del collar de sellado (420) y que es más pequeño que la superficie externa del cuerpo de montaje (412), en el que opcionalmente los tubos de sellado (426, 428) tienen un diámetro interno que es mayor que la superficie externa (430) del cuerpo de montaje (412) cuando los tubos de sellado (426, 428) se desinflan.

25 11. El aparato de suministro de fibra (103; 303) de la reivindicación 9, en el que el collar de sellado (420) incluye un par de pasos de aire (424, 444) que pasan a través del mismo, un paso de aire (444) está acoplado al par de tubos de sellado (426, 428) y el otro paso de aire (424) está acoplado operativamente a la entrada (436) de la superficie cilíndrica (430) del cuerpo de montaje (412) cuando el par de tubos de sellado (426, 428) se inflan, en el que opcionalmente el par de tubos de sellado (426, 428) y el paso de aire central (414) del cuerpo de montaje (412) están acoplados operativamente a un suministro de aire simple (416; 446).

30 12. Un sistema de colocación de fibras (100; 300) que incluye:

35 un sistema posicionador (102; 302); y

un aparato de suministro de fibra (103; 303) de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes acoplado al sistema posicionador (102; 302);

una interfaz mecánica (110; 310) que acopla en forma desmontable el sistema posicionador (102; 302) al aparato de suministro de fibra (103; 303).

40 13. El sistema de colocación de fibras (100; 300) de la reivindicación 12, en el que el sistema posicionador (102; 302) es un sistema de soporte que proporciona sólo grados de libertad lineal y el aparato de suministro de fibra (103; 303) está sustancialmente libre de grados de libertad lineal entre los carretes de fibra (140; 340) y el cabezal de colocación de fibra ((105; 305).

45 14. El sistema de colocación de fibras (100; 300) de la reivindicación 13, en el que el aparato de suministro de fibra (103; 303) incluye una porción de acoplamiento que se extiende lateralmente (321) que forma una porción de la interfaz mecánica (110; 310), el sistema posicionador (102; 302) incluye vástago vertical (316), el vástago vertical (316) que se acopla a la porción de acoplamiento que se extiende lateralmente (321) de manera tal que el vástago vertical (316) y el ensamblaje de fileta (104; 304) están en el mismo lado de la porción de acoplamiento que se extiende lateralmente (321) y el cabezal de colocación de fibra (105; 305) está en un lado opuesto de la porción de acoplamiento que se extiende lateralmente (321).

50 15. El sistema de colocación de fibras de la reivindicación 12, que además comprende un controlador de posicionamiento (220) y un controlador de colocación de fibra (222) que está separado del controlador de posicionamiento (220), el controlador de colocación de fibra (222) está en el aparato de suministro de fibra (103; 303) de manera tal que cuando el aparato de suministro de fibra (103; 303) es desconectado del sistema

5 posicionador (102; 302) el controlador de colocación de fibra (222) permanece con el aparato de suministro de fibra (103; 303), el controlador de posicionamiento (220) es externo al aparato de suministro de fibra (103; 303) y permanece con el sistema posicionador (102; 302), los carretes de fibra (140; 340) tienen filamentos de fibra en los mismos, el controlador de posicionamiento (220) controla todas las operaciones posicionales para posicionar el cabezal de colocación de fibra (105; 305) durante las operaciones de colocación, el controlador de colocación de fibra (222) controla todas las operaciones de colocación de fibra ejecutadas por el aparato de suministro de fibra (103; 303) a los filamentos de fibra durante las operaciones de colocación de fibra.

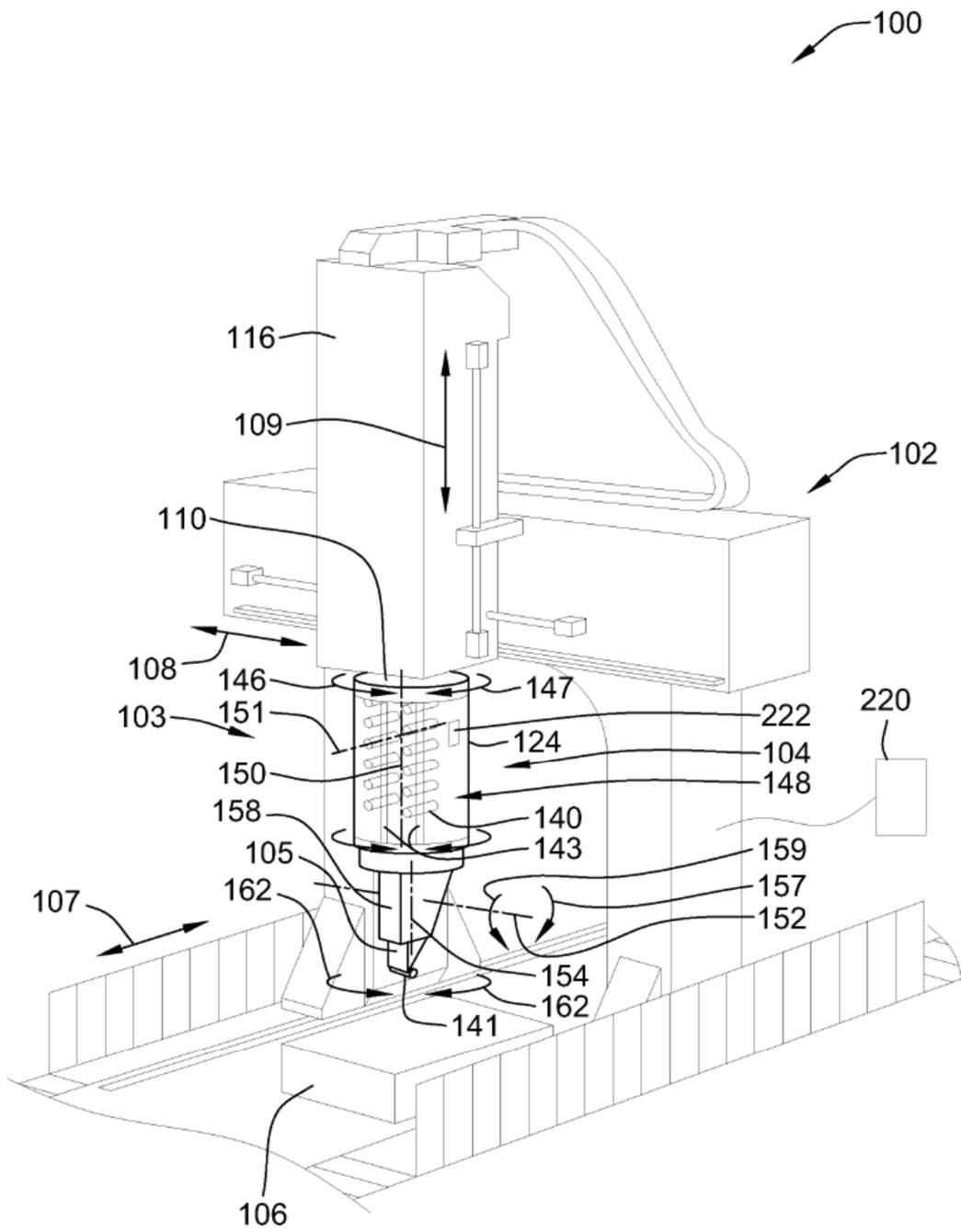


FIG. 1

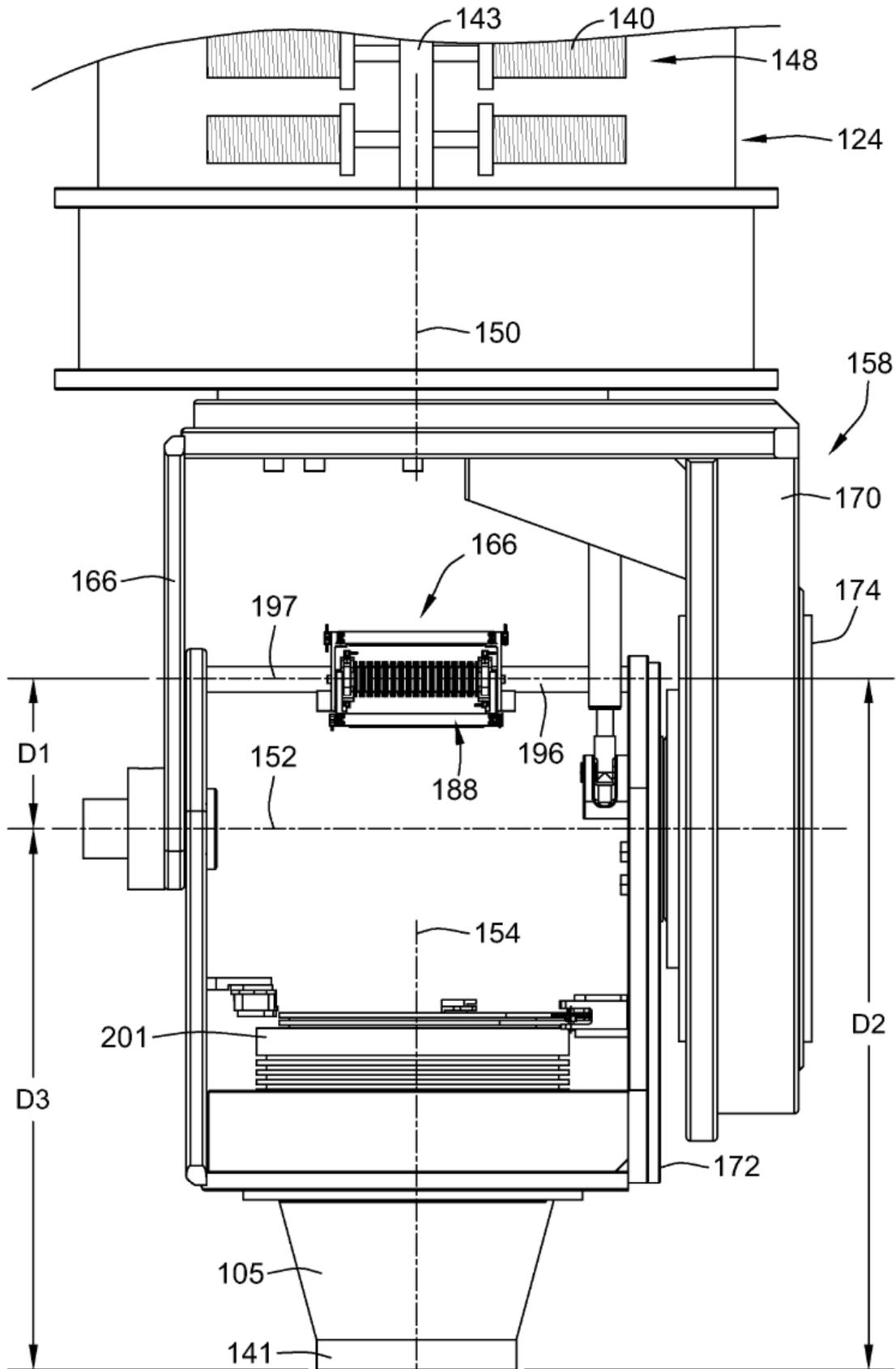
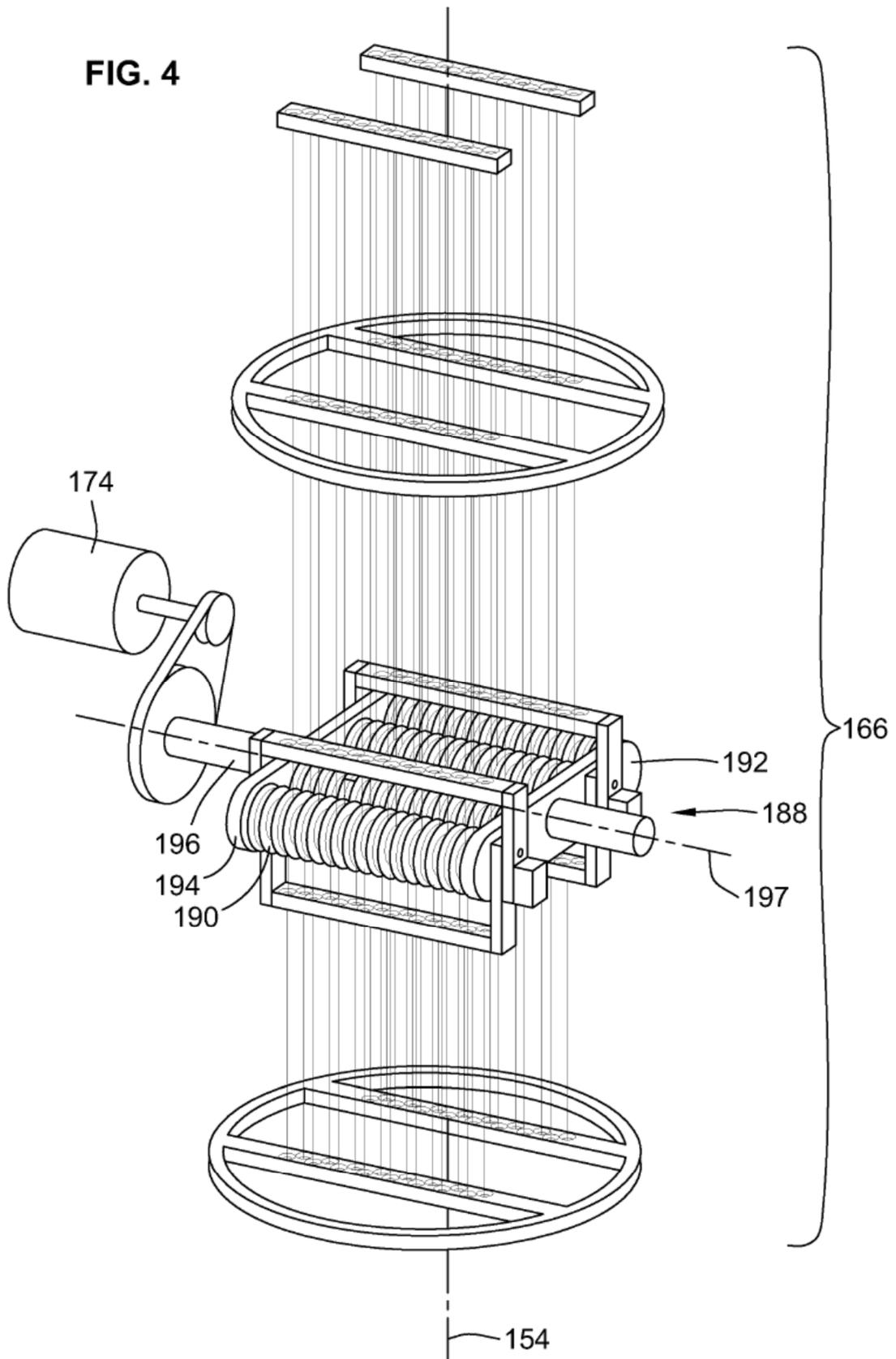
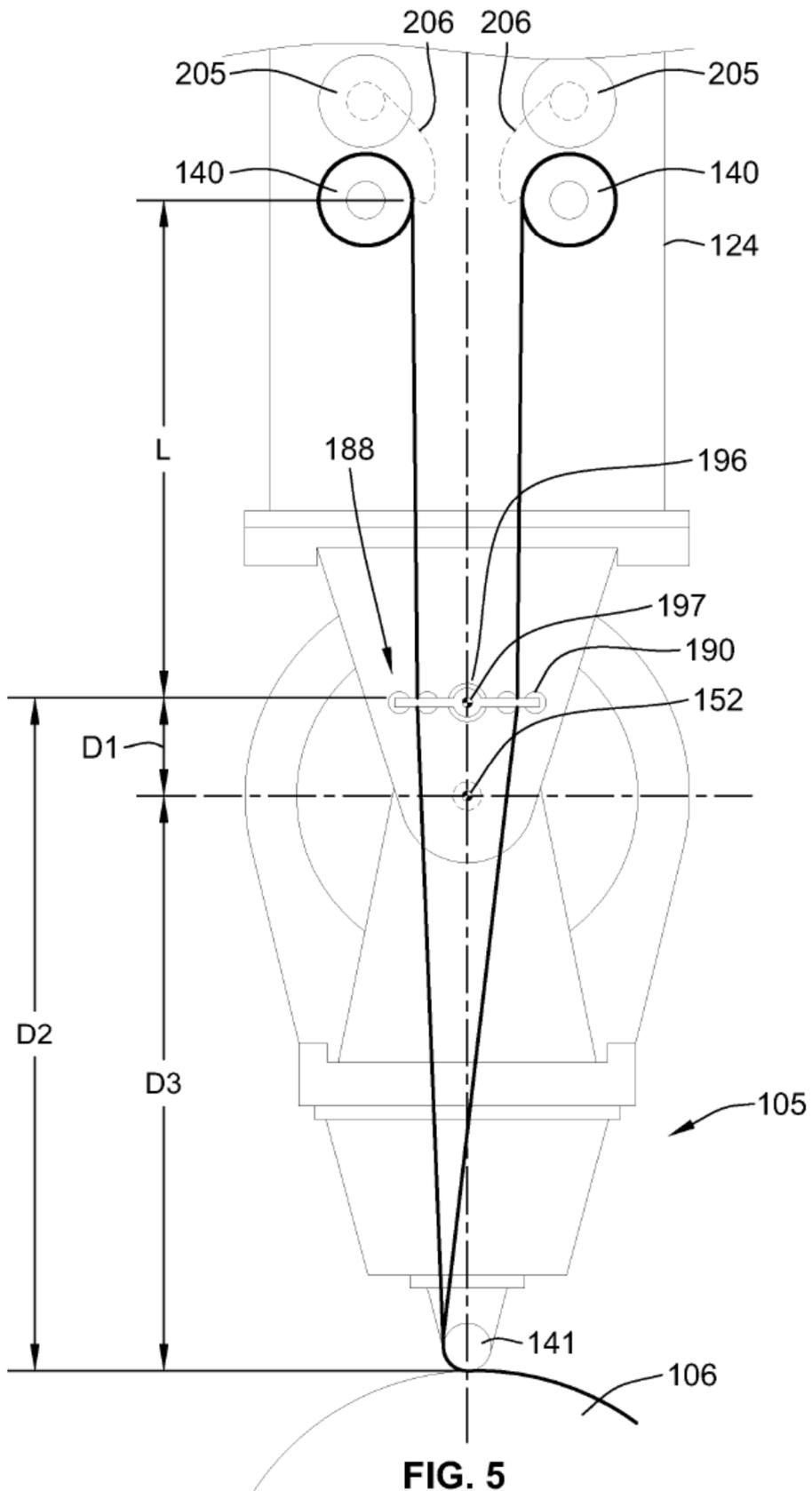


FIG. 2



FIG. 4





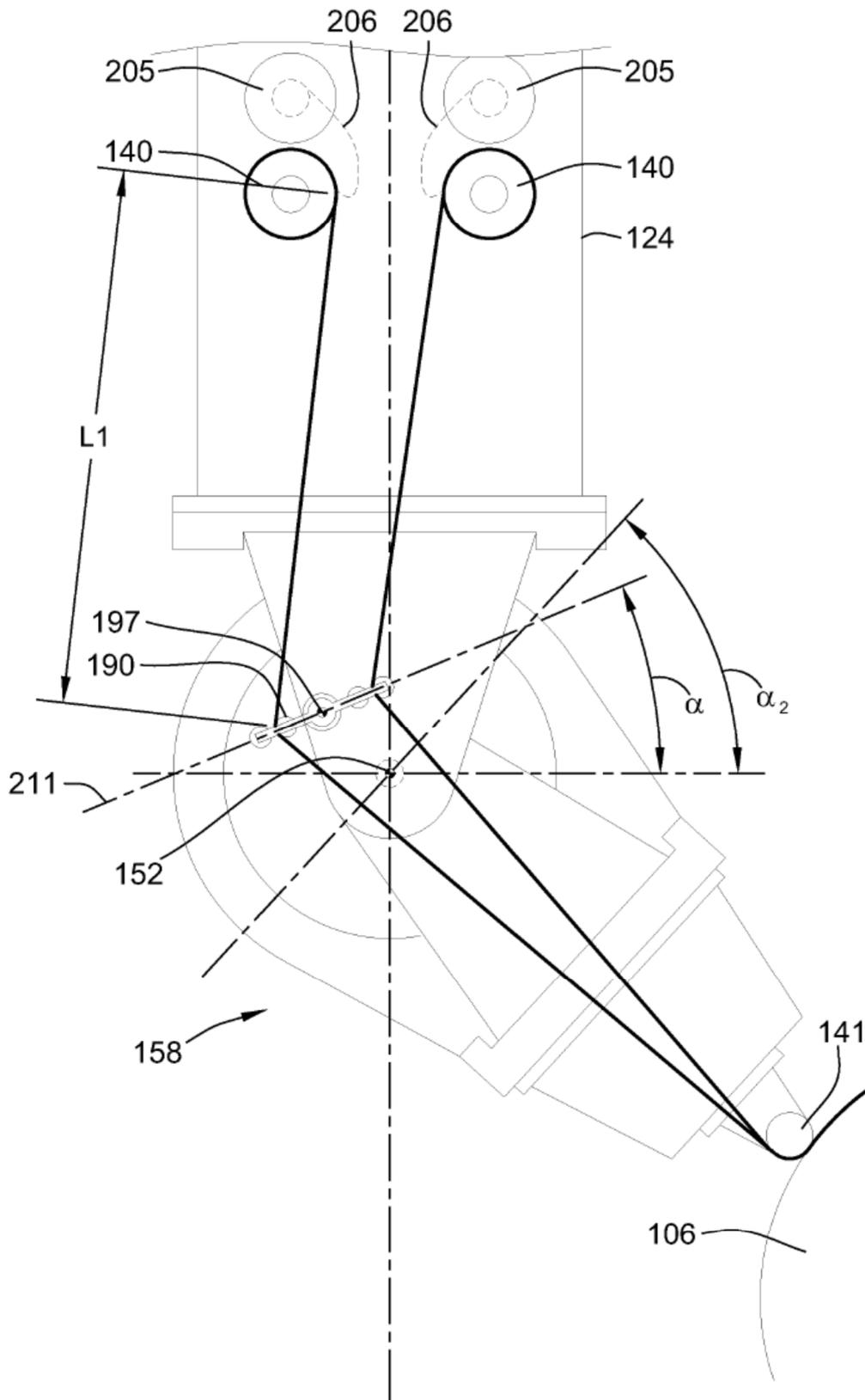


FIG. 6

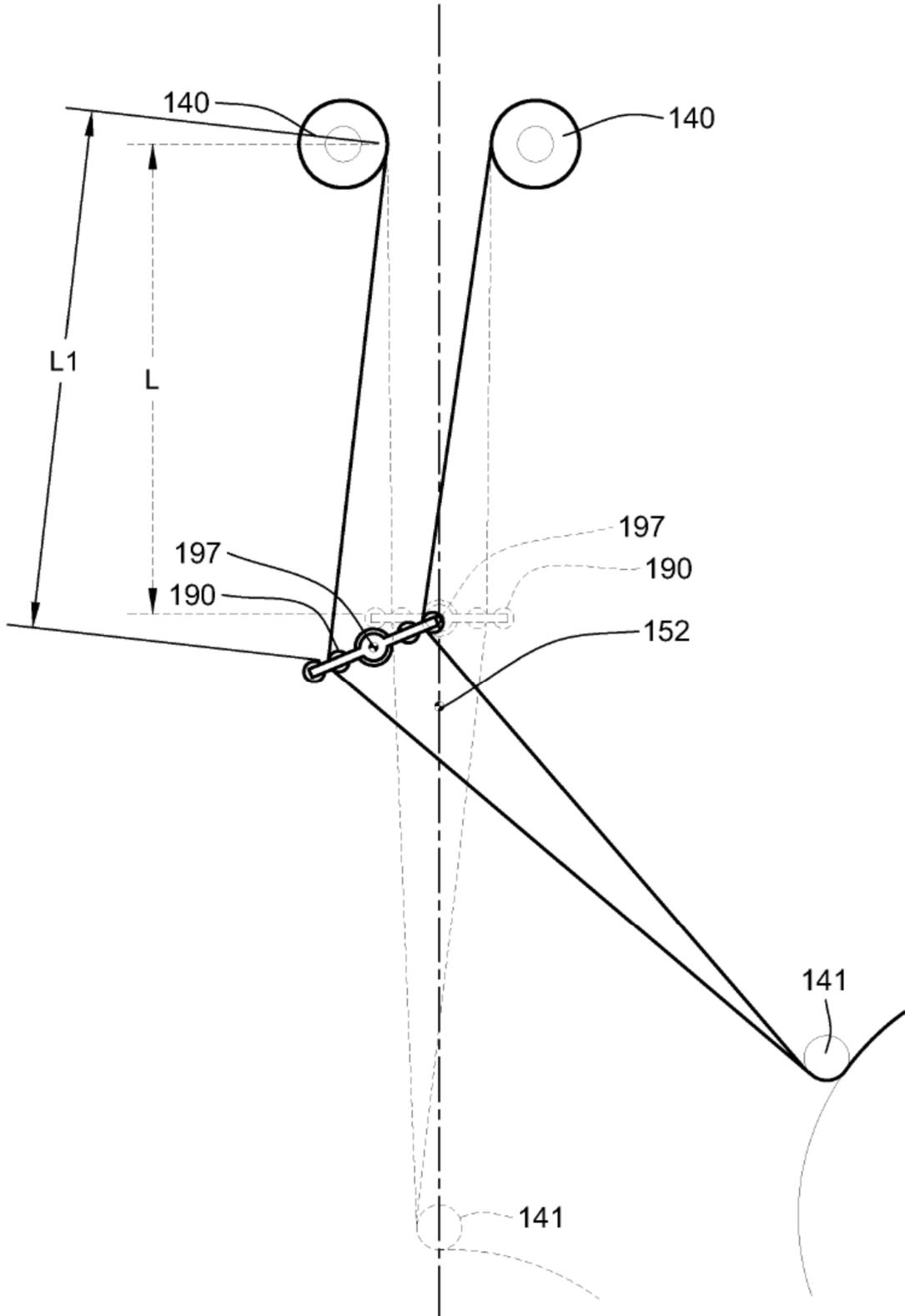
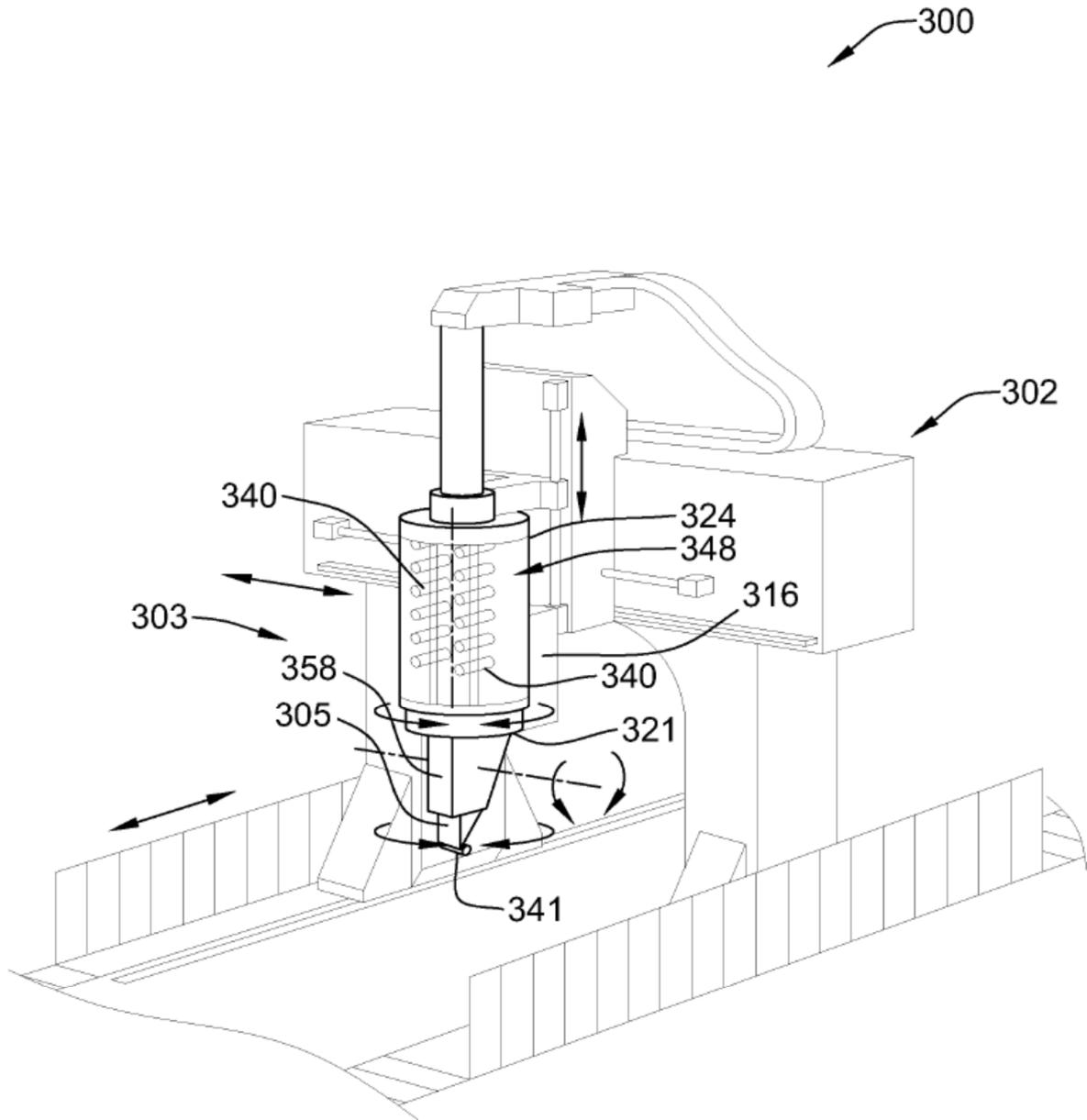
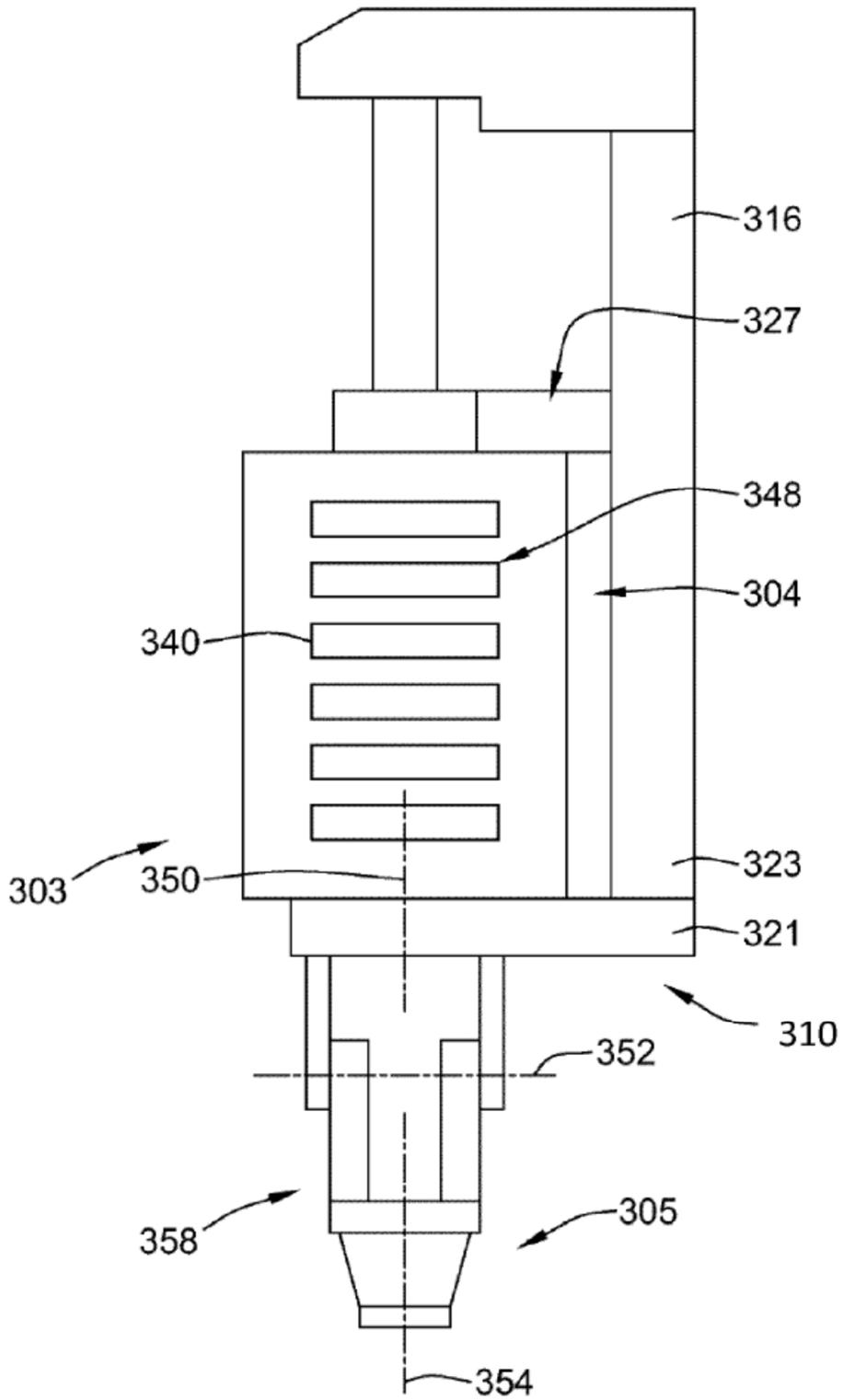


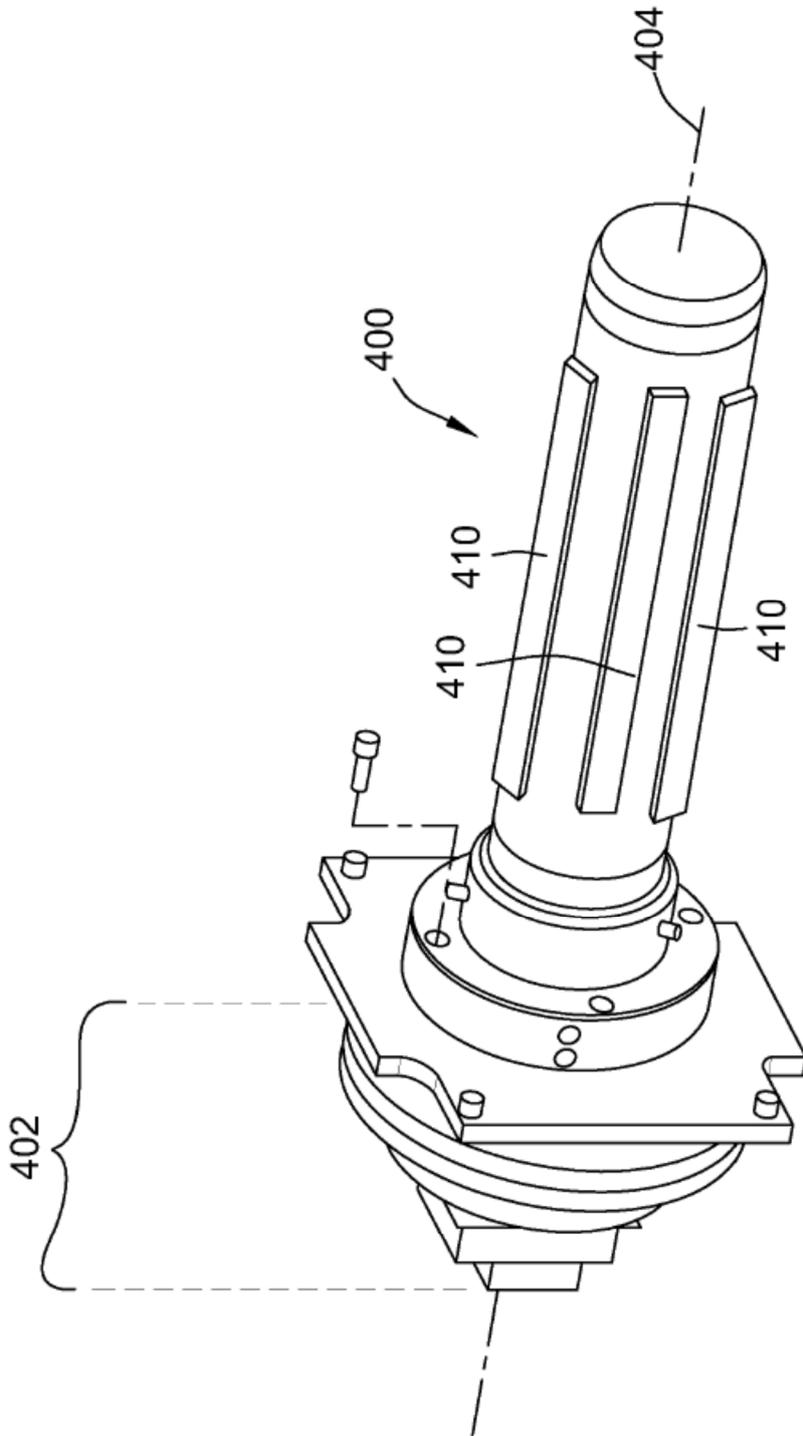
FIG. 7



**FIG. 8**



**FIG. 9**



**FIG. 10**

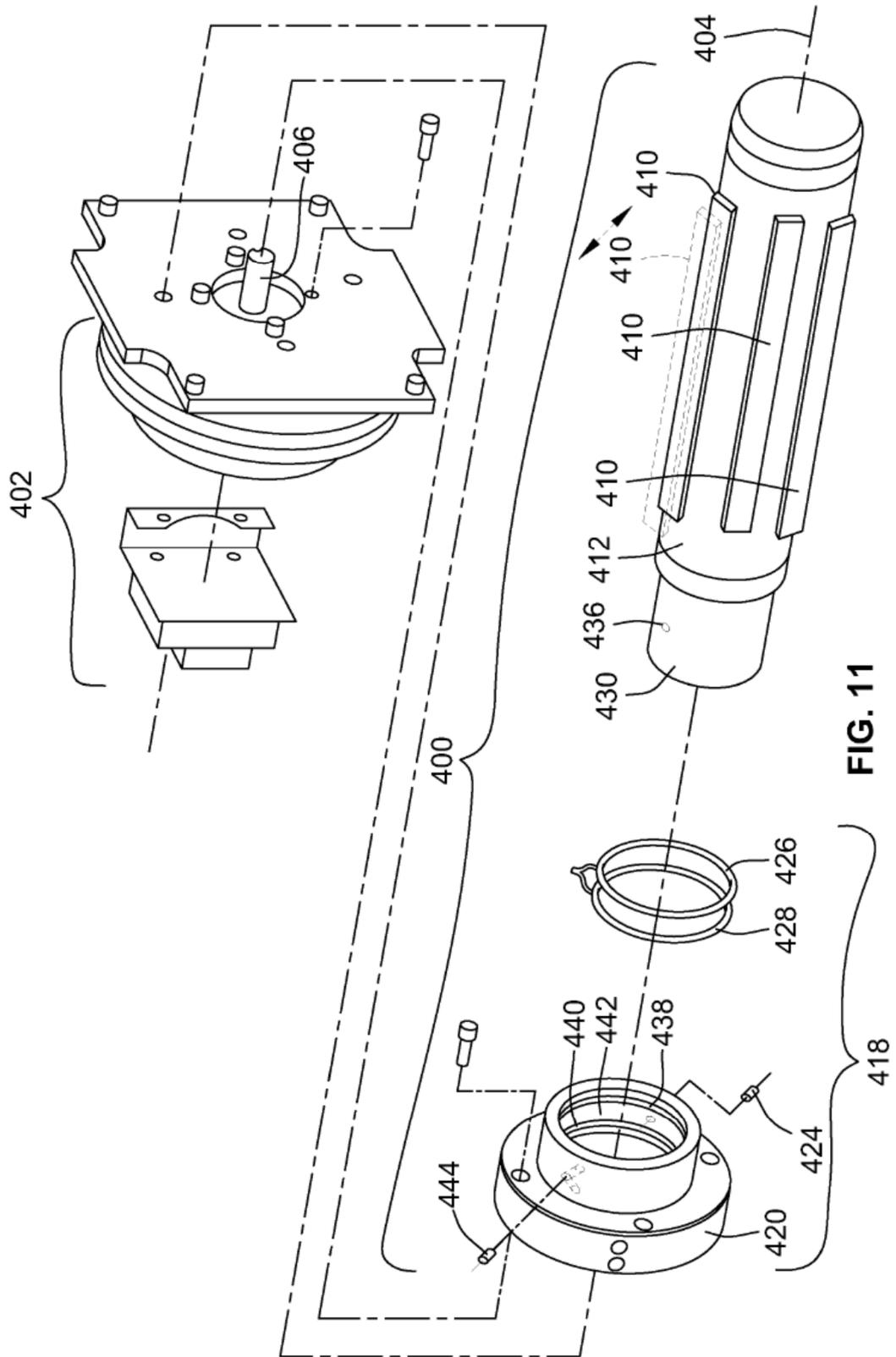


FIG. 11

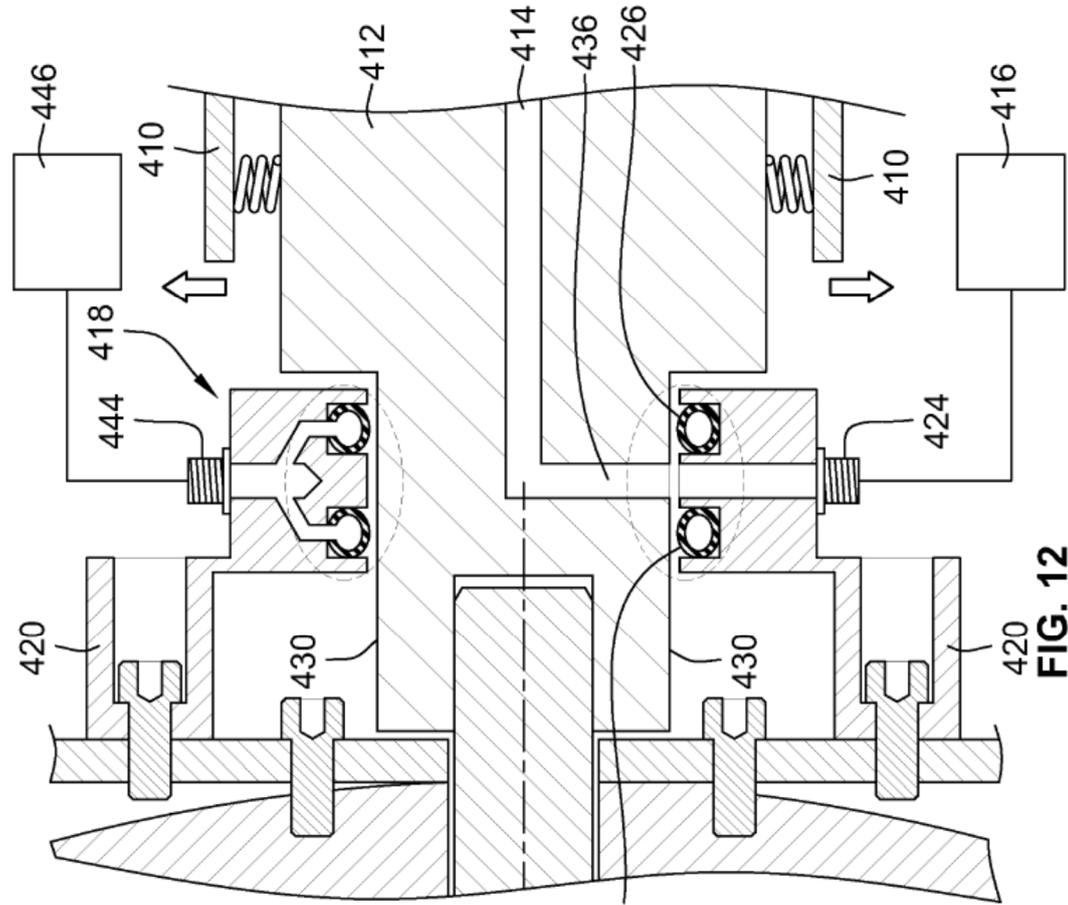


FIG. 12

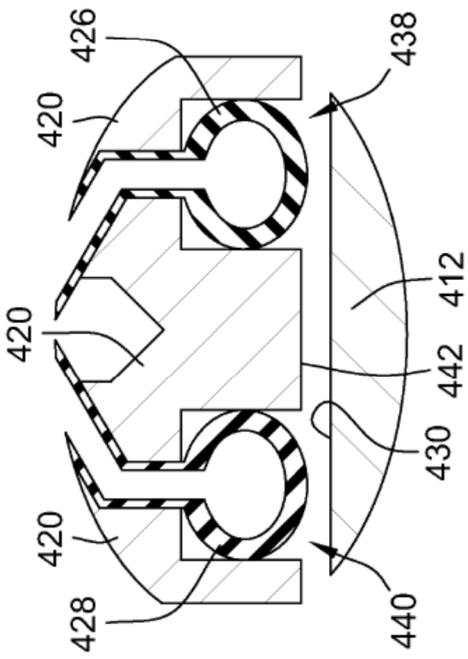


FIG. 14

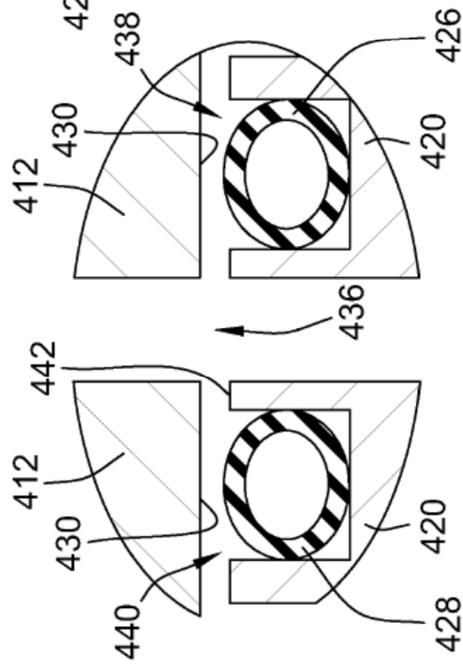


FIG. 13

