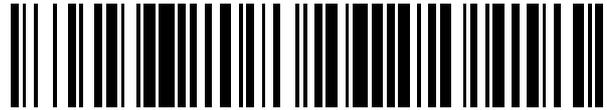


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 572 135**

51 Int. Cl.:

B29C 70/38 (2006.01)

B29C 31/06 (2006.01)

B29K 105/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.03.2006 E 06726028 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.02.2016 EP 1855870**

54 Título: **Máquina para la aplicación de fibras**

30 Prioridad:

03.03.2005 FR 0502134

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

30.05.2016

73 Titular/es:

**CORIOLIS COMPOSITES (100.0%)
8 cours du général Giraud
69001 Lyon, FR**

72 Inventor/es:

**HAMLIN, ALEXANDER y
HARDY, YVAN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 572 135 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

Máquina para la aplicación de fibras

5 La presente invención se refiere a una máquina para la aplicación de fibras, que comprende una cabeza de aplicación de fibras con un rodillo de aplicación para llevar a cabo la realización de piezas de materiales compuestos. La presente invención se refiere, de una manera más particular, a una máquina de aplicación que está equipada de un sistema limitador de tensión de fibras.

10 Se conocen, principalmente por el documento EP 0 626 252, máquinas para la aplicación de fibras, que se denominan corrientemente máquinas para la colocación de fibras, para llevar a cabo la aplicación sobre un molde de una banda formada por varias fibras preimpregnadas con resina, en las que el rodillo de aplicación entra en contacto contra el molde para aplicar la banda. La máquina comprende un pórtico, sobre el cual está montada una cabeza de aplicación con objeto de permitir su desplazamiento según varios ejes. Sobre una fileta, ensamblada con el robot, están montadas bobinas de fibras preimpregnadas, y son expedidas desde esta fileta hacia el rodillo de aplicación de la cabeza de aplicación por sistemas específicos de expedición y de guía. Como consecuencia del aspecto adhesivo de las resinas, estos sistemas de expedición y de guía son de concepción particularmente compleja y tienen tendencia a ensuciarse.

20 Con objeto de garantizar un desenrollado correcto de las fibras preimpregnadas, así como una anchura de fibra sensiblemente constante, las fibras son colocadas en bobina con una película separadora. Las fibras preimpregnadas tienen una duración de vida limitada a temperatura ambiente y deben ser almacenadas a temperaturas del orden de -15°C. La máquina de colocación debe integrar sistemas de retirada de la película separadora, que deben garantizar una retirada total y fiable de la película separadora para evitar cualquier riesgo de contaminación de la pieza fabricada.

25 Las máquinas de colocación actuales se han revelado particularmente voluminosas y costosas. Los diversos elementos, que están montados sobre los diversos ejes de desplazamiento del pórtico o en la cabeza de colocación, tales como la fileta de bobinas, los sistemas de expedición y de guía, de refrigeración, de retirada de la película, son voluminosos y pesados y limitan la velocidad de aplicación de las fibras. Las máquinas no permiten colocar fibras en piezas de pequeñas dimensiones o sobre ciertos moldes hembra debido al tamaño y a las trayectorias limitadas de los diferentes ejes.

30 Las fibras preimpregnadas pueden presentar características mecánicas no óptimas, pudiendo estar cortados o pudiendo ser discontinuos los filamentos, que constituyen la fibra, cuando la fibra procede de una banda preimpregnada unidireccionalmente hendida, denominada comúnmente "slit tape".

35 Las fibras preimpregnadas, que están depositadas sobre los moldes, deben sufrir compactaciones intermedias para evacuar progresivamente el aire aprisionado entre los pliegues de las fibras depositadas. Estas compactaciones se llevan a cabo bien por medio de la colocación de una cámara de vacío, o bien por medio de una presión continua de la cabeza de colocación de las fibras sobre el molde, o bien por medio de una combinación de los dos métodos. En ambos casos, los tiempos de ciclo son prolongados y la máquina debe ser dimensionada para ejercer esta presión.

40 Para la realización de la pieza compuesta, las fibras preimpregnadas son sometidas a una operación de polimerización bajo vacío o en autoclave. Con objeto de garantizar un bajo grado de porosidad en la resina compuesta final es necesario efectuar una polimerización en autoclave, lo que aumenta considerablemente los costes de implementación.

45 En el caso de fibras almacenadas en bobina, las filetas montadas comprenden un sistema de desenrollado motorizado que está asociado con cada una de las bobinas. Cada sistema de desenrollado está asistido en función de la velocidad de la fibra con objeto de limitar su tensión al nivel del rodillo de aplicación con el fin de garantizar, principalmente, su posicionamiento de plano sobre las superficies cóncavas de los moldes. Cada sistema de desenrollado está asistido, de la misma manera, en función de los desplazamientos del robot, con objeto de permitir principalmente una recuperación suave por rebobinado de la fibra. Tales sistemas de desenrollado presentan un tamaño y un coste importantes y limitan de manera significativa la velocidad de desenrollado de las bobinas como consecuencia de los esfuerzos de asistencia y, por consiguiente, de las velocidades de colocación de las fibras. El documento de la Patente US 6 073 670 describe un sistema que comprende varias cabezas de colocación de fibras. Esta cabeza permite aplicar más que una sola fibra. La fibra desenrollada desde una bobina pasa por una rueda motorizada, y está chapado en esta última a través de dos rodillos prensadores para evitar cualquier deslizamiento de la fibra con respecto a la rueda.

El objeto de la presente invención consiste en paliar, al menos uno de los inconvenientes que han sido citados precedentemente, por medio de la proposición, principalmente, de una máquina para la aplicación de fibras que sea de tamaño reducido, de concepción simple y de coste reducido.

- Con este propósito, la presente invención tiene por objeto una máquina de aplicación de fibras que comprende un sistema de desplazamiento de una cabeza de aplicación de fibras que comprende un rodillo de aplicación y medios de guía de las fibras sobre el dicho rodillo de aplicación, medios de almacenamiento de fibras, y medios de encaminamiento de las fibras desde los dichos medios de almacenamiento hacia la cabeza de aplicación,
- 5 caracterizado porque comprende además al menos un sistema limitador de tensión dispuesto entre los medios de almacenamiento de fibras y la cabeza de aplicación, comprendiendo el dicho sistema limitador de tensión al menos dos cilindros paralelos entre ellos, sobre los cuales una pluralidad de fibras son aptas para enrollarse parcialmente, y medios de arrastre para arrastrar en rotación los dichos cilindros, sensiblemente con la misma velocidad, siendo controlados los dichos medios de arrastre por una unidad de control de la máquina, de manera que las velocidades
- 10 periféricas de los cilindros sean superiores a las velocidades de deshilado de las fibras a nivel del rodillo de aplicación, para ejercer un esfuerzo de tracción sobre las fibras que provienen de los medios de almacenamiento, con el fin de limitar la tensión de retroceso de las fibras a nivel del rodillo de aplicación a un valor sensiblemente constante, cualquiera que sea la velocidad de deshilado de las fibras.
- El sistema limitador de tensión permite desenrollar varias bobinas o devanado de varios ovillos de fibras con un solo control, para fibras que se deshebran con velocidades diferentes a nivel de la cabeza de aplicación. El sistema limitador de tensión permite reducir la tensión de las fibras a nivel del rodillo cualquiera que sea su velocidad. El sistema limitador de tensión se rebela simple de concepción, poco voluminoso, y poco oneroso en comparación con los sistemas de desenrollado individuales del arte anterior.
- 15 La máquina puede comprender un sistema limitador de tensión a la salida de los medios de almacenamiento, y/o intercalado sobre los medios de encaminamiento, por ejemplo la longitud del brazo del robot, y/o a la entrada de la cabeza de aplicación, en este último caso el sistema limitador de tensión puede ser embarcado en el extremo del robot, o integrado a la cabeza de aplicación.
- Según una particularidad, los cilindros están dispuestos de manera que cada fibra sea apta para enrollarse parcialmente alrededor de cada cilindro, de manera que se pone en contacto con los cilindros por sus dos caras principales, para garantizar que todos los filamentos que constituyen la fibra serán arrastrados. Ventajosamente, cada fibra que llega contra los cilindros por cada una de sus caras en sus longitudes sensiblemente idénticas.
- 25 Según un primer modo de realización, los cilindros comprenden ranuras anulares de recepción de fibras, estando directamente en contacto las fibras con los cilindros.
- Algunas fibras dependiendo de su fragilidad, su elasticidad o su pegajosidad no pueden estar en contacto directo con los cilindros en rotación. Para utilizar estas fibras, en particular fibras preimpregnadas de resinas termoendurecibles, según un segundo modo de realización, las correas están montadas alrededor de cada cilindro del sistema limitador de tensión, de manera que una correa se intercala entre cada fibra y el cilindro, siendo apta cada correa para adherirse con una fibra y para ser arrastrada más o menos por el cilindro en función de la presión ejercida por la fibra sobre la correa, siendo proporcional la dicha presión a la tensión de retroceso sobre la fibra.
- 30 Cuando la fibra está detenida, la presión ejercida por la fibra sobre una correa es nula, la correa está entonces en contacto deslizante con el cilindro. Cuando la fibra avanza, la fibra ejerce una presión sobre la correa tal que está última es entonces arrastrada por el cilindro, con un deslizamiento entre la correa y el cilindro proporcional a la presión ejercida por la fibra. La velocidad relativa entre el cilindro y la correa es por lo tanto proporcional a la presión ejercida, siendo nula o muy baja la velocidad relativa entre la correa y la fibra.
- Ventajosamente, cada correa está montada en bucle en un camino de deslizamiento formado en parte por el cilindro y los medios complementarios para limitar la porción angular de contacto entre la correa y el cilindro, siendo inferior o igual la porción angular de contacto entre una fibra y una correa, preferiblemente inferior, a la porción angular de contacto entre la correa y el cilindro.
- 40 Según un modo de realización, los dichos medios complementarios comprenden discos en forma de luna creciente montados fijos alrededor de los cilindros, de manera que las partes de los extremos, se adaptan tangencialmente a los cilindros, estando montada cada correa alrededor del borde periférico circular de un disco y sobre la porción circunferencial del cilindro no recubierta por el dicho disco. Cada cilindro está ventajosamente equipado de discos dispuestos en plano los unos contra los otros, en disposición de frascos planos de guía entre dos discos adyacentes y contra los discos exteriores, para guiar las correas y las fibras.
- 45 Según una particularidad, cada correa está formada de dos capas de materiales diferentes.
- Ventajosamente, los medios de arrastre son controlados de manera que la velocidad periférica de los cilindros ya sea superior de 20 a 40%, por ejemplo aproximadamente 30%, a la mayor velocidad de deshilado de la fibra.

- 5 La utilización de uno o varios sistemas limitadores de tensión permite tener medios de encaminamiento simples de concepción y poco voluminosos, y así obtener velocidades de deshilado elevadas. Según una particularidad, los medios de encaminamiento de las fibras comprenden tubos flexibles, siendo apto cada tubo flexible para recibir una fibra en su paso interno, estando montado fijo un tubo flexible por su extremo entre un sistema limitador de tensión y los medios de almacenamiento y entre un sistema limitador de tensión y la cabeza de aplicación, por ejemplo por un sistema de rampa, el o los sistemas limitadores colocados hacia arriba de la cabeza de aplicación que permiten entonces limitar o suprimir las tensiones debidas a los frotamientos de las fibras en los tubos flexibles.
- 10 Los tubos flexibles presentan una longitud y una flexibilidad suficientes para no limitar los movimientos del robot. Merced a la utilización de tubos flexibles, de longitud constante, eventualmente reagrupados en una o en varias tuberías, ya no es necesario prever un sistema para la recuperación suave cuando se el robot se desplaza. Por otra parte, las fibras están aisladas en los tubos y los tubos pueden ser refrigerados, por ejemplo para la aplicación de fibras preimpregnadas, cuyo aspecto adhesivo disminuya con la temperatura.
- 15 Los tubos flexibles de expedición de las fibras tendrán, de manera preferente, una sección rectangular, con el fin de aumentar la flexibilidad y de limitar el tamaño, principalmente en el caso de fibras de anchuras grandes. De manera ventajosa, los tubos flexibles están constituidos con un material plástico, de manera preferente de polietileno de alta densidad y, todavía mejor, de polietileno de alta densidad antiestático.
- 20 La simplicidad de la expedición de las fibras permite proponer sistemas de desplazamiento formados a partir de diferentes subconjuntos robotizados modulares simples, y adaptables de forma económica a la realización de piezas de diferentes dimensiones.
- 25 El sistema de desplazamiento es apto para desplazar la cabeza de aplicación según, al menos, tres direcciones perpendiculares entre sí. El citado sistema de desplazamiento comprende, por ejemplo, un robot, que comprende una muñeca o brazo poliarticulado en cuya extremidad está montada la citada cabeza de aplicación. El sistema de desplazamiento puede estar formado, por ejemplo, por un robot estándar, de tipo poliarticulado, dispuesto en el suelo o que está montado sobre eje lineal o sobre un pórtico.
- 30 Los medios de almacenamiento de fibras pueden comprender estantes en el caso de fibras acondicionadas en forma de ovillos o en cajas de cartón, y/o una fileta en el caso de fibras acondicionadas en forma de bobinas. Estos medios de almacenamiento pueden estar dispuestos en el suelo, por ejemplo en el caso en que el robot sea fijo, o pueden estar montados sobre un elemento del sistema de desplazamiento, tal como un carro sobre un eje lineal.
- 35 El sistema limitador de tensión puede estar integrado a una máquina sin o con impregnación en línea, en este último caso, la dicha máquina comprende medios de aplicación de resina en cada fibra seca.
- 40 Según un primer modo de realización, los dichos medios de aplicación de resina están dispuestos entre los medios de almacenamiento de fibras secas y el sistema limitador de tensión, estando ventajosamente refrigerados los tubos flexibles entre estos últimos, para reducir o suprimir el aspecto pegante de las fibras a la salida de los medios de aplicación de resina.
- 45 Según un segundo modo de realización, la dicha máquina está equipada con una cabeza que permite una impregnación de resina en línea de las fibras secas, los medios de aplicación de resina están entonces integrados en la cabeza de aplicación de fibras, y son ventajosamente aptas para aplicar la resina sobre las fibras a la salida de los medios de guía. La cabeza de aplicación de fibras permite la utilización de fibras secas y de resina, estando revestidas de resina las fibras secas justo antes de su colocación sobre un molde. Las fibras pueden ser condicionadas sin películas separadoras, por ejemplo bajo forma de ovillos, bobinas o cartones. La aplicación de la resina más abajo de los medios de guía evita cualquier riesgo de suciedad de estos últimos, y permite además proponer medios de guías simples de concepción y poco voluminosos. La cabeza de aplicación permite revestir de resina las fibras para la obtención de estructuras formadas de fibras parcialmente impregnadas de resinas, con una tasa de fibra determinada, por ejemplo de 55% en volumen de fibras, a partir de las cuales serán realizadas piezas compuestas según el procedimiento de infusión de un película de resina, llamado comúnmente RFI (Resin Film Infusion). Este procedimiento RFI, en el cual la resina se infunde a través de las fibras para impregnarlas, permite obtener una pieza compuesta con una baja tasa de porosidad, sin etapa de polimerización en un autoclave. La cabeza de aplicación según la invención puede igualmente ser utilizada para revestir las fibras en línea con una baja cantidad de pegado de resina, por ejemplo entre 5 y 20 g/m², justo lo suficiente para asegurar un mantenimiento de las fibras y realizar una preforma seca, a partir de la cual será realizada una pieza compuesta según el procedimiento de inyección o de infusión de resina en una preforma seca, llamada comúnmente RTM (Resin Transfert Molding). Un tal procedimiento RTM, en el cual la resina de la pieza final se inyecta o infunde durante una fase posterior, permite utilizar resinas utilizadas únicamente en molde cerrado, por ejemplo resinas con compuestos orgánicos volátiles, y obtener estados de superficie específicos sobre todas las caras de la pieza final. Es igualmente posible combinar para una misma pieza compuesta los dos tipos de aplicación precitados.
- 55

- 5 La máquina según la invención ofrece la posibilidad de utilizar una gran variedad de fibras, sintéticas o naturales, híbridas o no, particularmente fibras corrientemente empleadas en el campo de los compuestos, tales como fibras de vidrio, fibras de carbono, cuarzo y aramida, así como una gran variedad de resinas termoendurecibles o termoplásticas, mono o multicompuestos, cargadas o no de adyuvantes tales como nanocompuestos o plastificantes que mejoran sus propiedades, en particular resinas de alta viscosidad que permiten hacer adherir las fibras sobre los moldes sin riesgo de derrame o de deslizamiento, y más particularmente resinas sin solvente, y particularmente resinas termofundibles con alta viscosidad en frío que impregnan correctamente las fibras durante una fase posterior de infusión bajo vacío. La resina puede ser acondicionada por ejemplo bajo forma líquida, bajo forma pastosa o bajo forma sólida, particularmente en hojuelas o gránulos.
- 10 Según otra particularidad, los medios de aplicación de resina comprenden una pluralidad de canales de distribución dispuestos en frente del dicho rodillo de aplicación para aplicar la resina sobre la cara de las fibras opuestas al rodillo de aplicación, siendo aptos los dichos medios de aplicación para revestir las dichas caras de la resina bajo la forma de una película, de espesor constante o poroso, y/o para depositar la resina sobre las dichas caras bajo la forma de un cordón. Los medios de aplicación de resina comprenden ventajosamente un canal de distribución por fibra, garantizando una presencia de resina sobre una sola cara, sin desbordamiento en los bordes, para evitar cualquier problema de polución del rodillo de aplicación, así como medios de guía, cualquiera que sea la orientación de la cabeza de aplicación.
- 15 Los dichos medios de aplicación de resina pueden comprender al menos una tobera de labio equipada de un papel metalizado que define una pluralidad de canales de distribución, y/o una pluralidad de toberas tubulares, que definen cada una un canal de distribución para una fibra, eventualmente desechables, montadas por ejemplo sobre una misma rampa.
- 20 Según otra particularidad, la máquina comprende medios de dosificación aptos para alimentar en resina los dichos medios de aplicación de resina de la cabeza de colocación en un flujo regulado en función de la velocidad de desplazamiento de las fibras, estando controlados los dichos medios de dosificación por una unidad de control de la máquina. Los medios de dosificación pueden ser embarcados en la cabeza de aplicación o dispuestos en el sistema de desplazamiento, por ejemplo a lo largo del brazo del robot. Los dichos medios de dosificación pueden comprender al menos una bomba volumétrica que comprende una cámara de dosificación con un orificio de descarga, un pistón móvil en la cámara de dosificación, y medios de accionamiento del dicho pistón, tal como un gato hidráulico o eléctrico, manejado por la unidad de control.
- 25 Según otra particularidad, la máquina comprende además medios de almacenamiento y alimentación aptos para almacenar la resina y para alimentar en resina los dichos medios de dosificación. Los medios de almacenamiento y alimentación en resina serán adaptados a los diferentes condicionamientos y volúmenes de las resinas utilizadas. Los medios de almacenamiento y alimentación en resina pueden comprender calderos de fusión, bidones tonel o botes en presión, en al menos un tubo de encaminamiento mantenido a lo largo del sistema de desplazamiento sin limitar los movimientos de los diferentes ejes del sistema de desplazamiento. En el caso de resinas multicompuestas, cada compuesto está encaminado en su propio tubo y la mezcla se efectúa a nivel de la cabeza de aplicación. Estos medios de almacenamiento pueden estar dispuestos al suelo o embarcados sobre un elemento del sistema de desplazamiento, por ejemplo en un eje lineal por medio de un carrito.
- 30 Ventajosamente, la cabeza de aplicación comprende medios de corte aptos para cortar, eventualmente individualmente, las fibras, y los medios de reencaminamiento aptos para reencaminar, eventualmente individualmente, cada fibra que va ser cortada, estando dispuestos los dichos medios de corte y medios de reencaminamiento hacia arriba de los medios de aplicación de resina. Según un modo de realización, los dichos medios de guía comprenden para cada fibra, conductos, preferiblemente de excepción transversal circular, entre los cuales están dispuestos los medios de corte y los medios de reencaminamiento. La ausencia de resina en las fibras permite utilizar simples conductos de secciones circulares, que pueden comprender partes codadas.
- 35 40 45 Según un modo de realización, los medios de reencaminamiento comprenden sistemas de arrastre con rodillos y contrarrodillos, y medios de inyección de aire, para inyectar aire comprimido o cualquier otro tipo de gas en uno de los dichos conductos de guía, con el fin de crear un flujo de aire en dirección del rodillo de aplicación de abajo hacia arriba, estando dispuesto por ejemplo los dichos rodillos hacia abajo de los medios de corte para aspirar las fibras que van a ser cortadas. El flujo de aire es preferiblemente climatizado, a saber regulado en temperatura y/o en higrometría, y purificado para evitar cualquier polución de las fibras.
- 50 Según una particularidad, la cabeza de colocación comprende además medios de enfriamiento para enfriar la resina que acaba de ser aplicada sobre las fibras con el fin de evitar que se adhieran al rodillo de aplicación. Los medios de enfriamiento son aptos para reenfriarse, por ejemplo a través de un flujo de aire frío, el rodillo de aplicación con el fin de refrigerar las fibras que llegan contra el dicho rodillo de aplicación hacia abajo de los medios de aplicación y/o directamente las fibras, hacia abajo o hacia arriba de los medios de aplicación.
- 55

5 La presente invención tiene igualmente por objeto un sistema limitador de tensión, tal como se define precedentemente, destinado a equipar una máquina de aplicación de fibras con o sin medios de aplicación de resina, una máquina de enrollamiento de fibras y/o una máquina para tejer, en particular de tipo multiaxial. En el caso de fibras preimpregnadas o prerrevestidas, según la naturaleza de la resina utilizada y el tipo de sistema limitador de tensión utilizado, a saber con o sin correas intercaladas, las fibras podrán eventualmente estar provistas de una película separadora sobre al menos una cara principal.

La invención se comprenderá mejor y se pondrán más claramente de manifiesto otros objetivos, detalles, características y ventajas en el transcurso de la descripción explicativa detallada que sigue de modos de realización particulares actualmente preferidos de la invención, con referencia al dibujo esquemático adjunto, en el que:

- 10 • la figura 1 es una vista en perspectiva de una máquina de colocación según un primer modo de realización;
- la figura 2 es una vista esquemática a mayor escala de lado de la cabeza de colocación de la máquina de la figura 1;
- las figuras 3 y 4 son dos vistas a mayor escala en perspectiva de los elementos que constituyen la cabeza de colocación de la figura 2;
- 15 • la figura 5 es una vista a mayor escala y en sección de los medios de guía de la figura 2;
- la figura 6 es una vista según el plano de corte VI-VI de la figura 5;
- la figura 7 es una vista en perspectiva de los elementos que constituyen el sistema limitador de tensión, según un primer modo de realización ;
- la figura 8 es una vista según el plano de corte VIII-VIII de la figura 7;
- 20 • la figura 9 es una vista en perspectiva de los elementos que constituyen el sistema limitador de tensión, según un segundo modo de realización;
- la figura 10 es una vista en sección longitudinal del sistema limitador de tensión de la figura 9, perpendicularmente a los cilindros;
- 25 • la figura 11 es una sección transversal del sistema limitador de tensión de la figura 9, según el eje de uno de los cilindros;
- las figuras 12, 13 y 14 son, respectivamente, vistas a mayor escala de los detalles C1, C2 y C3 de las figuras 9, 10 y 11;
- la figura 15 es una vista esquemática, en perspectiva, de una máquina de colocación, según un segundo modo de realización;
- 30 • la figura 16 es una vista esquemática, en perspectiva, de una máquina de colocación, según un tercer modo de realización; et,
- la figura 17 es una vista parcial a mayor escala en perspectiva de la figura 16.

35 Con referencia a la figura 1, la máquina de colocación 1 comprende un dispositivo de desplazamiento que está formado por un robot 2 de tipo con seis ejes, en sí conocido, una cabeza de colocación 3 que está montada en la extremidad del brazo poliarticulado 21 del robot, medios de almacenamiento de fibras, medios de expedición de las fibras desde dichos medios de almacenamiento hacia la cabeza de colocación, medios de almacenamiento de resina 8 y un sistema limitador de tensión 9.

40 El robot comprende una base fija 22, que está dispuesta en la proximidad de medios de soporte, formados por una mesa de recepción T1, que soporta un molde M1, sobre el cual debe ser realizada la pieza compuesta. El brazo del robot está montado de forma móvil en rotación sobre esta base y comprende diferentes porciones que están montadas de forma rotativa entre sí. La parte de muñeca del brazo, representada en la figura 2, comprende los tres últimos segmentos del brazo 23, 24, 25 ensamblados alrededor de ejes de rotación A1, A2, cuya extremidad es una platina de ensamblaje 25. La parte de muñeca está montada de forma rotativa sobre el resto del robot según un eje A3. La cabeza de colocación 3 está montada de forma fija sobre la platina de ensamblaje según el eje A1, denominado también eje de ensamblaje.

45

En el presente modo de realización, las fibras F son de tipo de fibras de vidrio, y están acondicionadas en forma de ovillos que se desenrollan por el centro. Los medios de almacenamiento de fibras están formados por simples estantes 71, que están dispuestos en el suelo en la proximidad de la base del robot, estando colocados los ovillos de fibras de forma adyacente sobre las bandejas 72 de los estantes. Como variante, fibras textiles están

5 acondicionadas en cajas de cartón, alineadas sobre las bandejas de los estantes. Con objeto de que las fibras no se carguen con electricidad estática y que no se llenen de polvo, pueden estar previstos medios para llevar a cabo la regulación higrométrica al nivel de dichos medios de almacenamiento, por ejemplo para obtener una higrometría regulada aproximadamente al 70 % de humedad relativa.

Las fibras son expedidas individualmente desde los estantes hacia la cabeza de colocación en tubos de expedición flexibles 73, representados esquemáticamente en las figuras 2 a 5. Los tubos de expedición están conectados en su

10 extremidad con rampas por medio de conexiones rápidas. Una rampa 74 está montada sobre el cárter 30 de la cabeza de colocación, estando ensamblados los tubos de expedición 73 sobre la rampa según dos filas superpuestas para formar dos napas de hilos, una primera napa de fibras F1 y una segunda napa de fibras F2. De la misma manera, está prevista una rampa para llevar a cabo la fijación de los tubos de expedición al nivel de cada

15 bandeja del estante. Los tubos de expedición tienen una longitud y una flexibilidad suficiente para no limitar los desplazamientos del robot ni de la cabeza de colocación. Para su protección y su sujeción a lo largo del brazo del robot, los tubos de expedición pasan a través de tuberías 75, que están sujetas sobre el brazo por medio de

20 ataduras 76 que son utilizadas corrientemente en el campo de la robótica, por ejemplo en dos tuberías, reuniendo cada tubería un haz de tubos de expedición que corresponde a una napa de fibras F1, F2. Los tubos de expedición están realizados con un material que no rompe las fibras, que no carga a las fibras con electricidad estática, que

25 engendra poco rozamiento, que no crea bucles, que es resistente al desgaste y que tiene un buen comportamiento en fatiga y a las flexiones repetidas. En este modo de realización, los tubos de expedición tienen una sección circular, estando adaptado su diámetro al título de las fibras. Para fibras de 600 hacia 2.400 tex, los tubos de expedición tienen, por ejemplo, un diámetro interno de 8 mm y un diámetro externo de 10 mm. Los tubos de expedición están realizados con un material polímero, tal como un polietileno de alta densidad (PEHD) natural, que comprende un adyuvante antiestático. De conformidad con una variante de realización, descrita a continuación, con referencia a las figuras 9 y 13, los tubos de expedición presentan una sección rectangular.

Con referencia a las figuras 2 a 5, la cabeza de colocación 3 comprende un cárter 30 en el que están montados un

30 rodillo flexible de aplicación 31, y dos sistemas de conductos de guía 32a, 32b, angularmente desfasados, para guiar las dos napas de fibras en el sentido dirigido hacia el rodillo de aplicación, siendo conducidas estas dos napas tangencialmente hacia el rodillo de aplicación de forma que las fibras de una napa se intercalen entre las fibras de la otra napa, para formar una banda de fibras. El rodillo de aplicación está montado de forma rotativa entre dos

35 Cada napa de fibras es dirigida desde la rampa 74 hacia su sistema de guía por medio de un juego de poleas de transmisión 33, que están montadas con libre rotación sobre un eje 34, que está ensamblado en el cárter paralelamente al eje del rodillo de aplicación. Un primer sistema de guía 32a, destinado a guiar a la primera napa de fibras F1, está dispuesto paralelamente al eje de ensamblaje A1 de la cabeza de colocación sobre la platina, a saber

40 verticalmente en las figuras 2 y 5, estando dispuesto el segundo sistema de guía 32b por encima del rodillo de aplicación, aproximadamente a 15° del primer sistema de guía. Para cada sistema de guía, cada fibra pasa a través de diferentes conductos 35-38 alineados y separados longitudinalmente entre sí por la disposición de un sistema de corte individual y de un sistema de reexpedición individual. Cada sistema de corte comprende una cuchilla plana 39, que está montada en la extremidad del vástago 40a de un gato neumático 40, frente a un contraútil 41. El gato neumático está adaptado para desplazar la cuchilla entre dos conductos 36 y 37, entre una posición de reposo, en la

45 que la cuchilla está separada de la fibra, y una posición activa, en la que la cuchilla forma tope contra el contraútil para cortar la fibra.

Cada sistema de reexpedición comprende una roldana de arrastre 42 y una contraroldana 43 de elastómero, montada en la extremidad del vástago 44a de un gato neumático 44. El gato es apto para desplazar a la

50 contraroldana entre conductos 35 y 36, entre una posición de reposo, en la que la contraroldana está separada de la fibra, y una posición activa, en la que la contraroldana aplica a la fibra contra la roldana de arrastre para hacer avanzar a la fibra.

Por razones de tamaño, los sistemas de reexpedición están dispuestos al tresbolillo según dos filas paralelas superpuestas. De la misma manera, los sistemas de corte están dispuestos al tresbolillo según dos filas superpuestas, aguas abajo de los sistemas de reexpedición. Los gatos de accionamiento 40, 44 de los sistemas de

55 reexpedición y de los sistemas de corte están montados perpendicularmente sobre una misma placa soporte 45, que está dispuesta paralelamente a los conductos de su sistema de guía asociado, y del lado de dichos conductos opuestos al otro sistema de guía. Las roldanas de arrastre de los sistemas de reexpedición de una misma fila están formadas por un solo rodillo de arrastre 42. Para las dos napas de fibra, la cabeza comprende cuatro rodillos reagrupados entre los sistemas de guía y arrastrados en rotación a través de una correa 47 por medio de un solo

60 motor 46, que está montado en la cabeza de colocación.

En el modo de realización ilustrado en las figuras, cada fibra pasa a través de un primer conducto denominado de entrada 35, a continuación a través de un primer conducto intermedio 36 y de un segundo conducto intermedio 37 y, por último, a través de un conducto de salida acodado 38. Con referencia a la figura 6, los conductos de entrada están formados por tubos metálicos de sección circular, que están montados paralelamente entre sí sobre una misma primera barra soporte 48, cuya barra soporte es solidaria con el cárter. Los segundos conductos intermedios están formados por una placa paralelepípedica 50, que está dotada con perforaciones 51 de sección circular, que desembocan sobre los dos bordes longitudinales paralelos 52, 53 de la placa. La placa comprende sobre uno de sus bordes, denominado superior 52, un conjunto de dientes 54 de forma que las perforaciones desemboquen sobre dos niveles diferentes, correspondiendo el desfase longitudinal de los orificios de entrada 51a de las dos perforaciones adyacentes al desfase longitudinal de dos sistemas de corte adyacentes. Los primeros conductos intermedios 36 están formados por tubos metálicos de sección circular, que están montados paralelamente entre sí sobre una segunda barra soporte 49, ensamblada sobre el borde superior 52 de la placa 50. Los primeros conductos intermedios, de longitudes idénticas, están separados, por una parte, de los primeros conductos, con objeto de definir dos conjuntos de espacios 55a y 55b, dispuestos al tresbolillo, para el paso de las contrarrollanas de las dos filas de sistemas de reexpedición y, por otra parte, de los orificios de entrada, con objeto de definir dos conjuntos de espacios 56a, 56b, dispuestos al tresbolillo, para el paso de las cuchillas de las dos filas de sistemas de corte. Cada perforación presenta al nivel de su orificio de entrada 51a un fresado, que define una pared troncocónica de guía 57 para facilitar la reexpedición de la fibra que acaba de ser cortada. Los contraútiles 41 de los sistemas de corte de las fibras de una misma napa están constituidos por una sola y misma contraplaca fijada sobre la cara de la placa opuesta a los gatos de accionamiento. Los conductos de salida 38 están formados por tubos metálicos de sección circular engastados en las perforaciones 51 por el borde inferior 53 de la placa, hacia los fresados. Estos tubos de salida presentan partes extremas acodadas 38a. Las partes acodadas del primer sistema de guía se intercalan entre las del segundo sistema de guía de forma que los orificios de salida de los conductos de salida estén sensiblemente alineados. Los conductos de salida presentan un espesor de pared pequeño para que las fibras procedentes de los dos sistemas de guía formen una banda de fibras, en la que las fibras están dispuestas sensiblemente de forma adyacente. En el presente modo de realización, la banda comprende 28 fibras, cada sistema de guía lleva a cabo la expedición de 14 fibras. Durante su expedición, las fibras pueden ser ligeramente centradas contra la pared interna tubular de los conductos de guía. Evidentemente, podrían estar dispuestos dos sistemas de guía de forma que sólo uno de ellos tuviese partes extremas acodadas, comprendiendo el otro únicamente conductos rectilíneos.

Con referencia a la figura 5, la placa soporte 50 comprende canales 58 de alimentación con aire comprimido, que desembocan sobre las perforaciones y sobre la cara principal exterior 50a. Estos canales son alimentados individualmente con aire comprimido climatizado por conductos 59, que están representados parcialmente en las figuras 2 a 5, y están orientados con el fin de formar un flujo de aire en el sentido dirigido hacia los conductos de salida, para aspirar las fibras que acaban de ser cortadas. Como variante, estos canales de alimentación con aire comprimido están dispuestos aguas arriba de los medios de corte, por ejemplo al nivel de los primeros tubos intermedios 36, permitiendo el flujo de aire entonces orientar las fibras hacia los orificios de entrada de las perforaciones.

Una boquilla 60 está montada en el cárter, por ejemplo por sus extremidades, paralelamente al rodillo de aplicación, para enlucir con resina cada fibra a la salida de los conductos de salida. La boquilla, comúnmente denominada boquilla de labio, comprende, de manera en sí conocida, dos barras 60a, 60b que aprisionan un papel metálico. El papel metálico está dotado con ventanas transversales, regularmente espaciadas, que se extienden hacia su borde longitudinal exterior para formar canales de distribución, sobre los cuales desemboca una garganta longitudinal formada sobre la cara interna de contacto de una 60a de las dos barras.

En el presente modo de realización, la garganta longitudinal está separada, por ejemplo, por medio de plot de elastómero, en siete segmentos que desembocan respectivamente sobre cuatro canales de distribución. La barra superior comprende siete canales transversales, que desembocan sobre la garganta longitudinal y que están conectados por medio de los conductos de alimentación 67 con bombas de dosificación 61, denominadas también bombas volumétricas, para alimentar en forma individual con resina a cada segmento de la garganta.

Cada bomba de dosificación 61 comprende un cilindro 62, que delimita una cámara de dosificación y que está dotado en una primera extremidad con un orificio de presurización para llevar a cabo la distribución de la resina, un pistón, que está montado deslizantemente en la cámara de dosificación por la segunda extremidad abierta del cilindro, y un accionador, apto para desplazar linealmente dicho pistón. El accionador está constituido por un gato hidráulico o por un gato eléctrico 63. El cuerpo 63a del gato está ensamblado sobre el cilindro de la bomba por medios de ensamblaje rápido, de tipo manguito 64, y el vástago del gato se extiende a través de la cámara de dosificación y porta en la extremidad al pistón de la bomba. Los orificios de presurización de las bombas están conectados a través de los conductos de salida 65 con un sistema de válvulas de dos posiciones 66, comúnmente denominado nodriza de distribución. Esta nodriza de distribución permite, por una parte, en una primera posición, conectar individualmente las bombas de dosificación con los conductos de alimentación 67, que están conectados con la boquilla para alimentar a los diferentes segmentos de la boquilla y, por otra parte, en una segunda posición, permite conectar dichos conductos de salida 65 con una entrada común 66a de la nodriza, conectada con los medios de almacenamiento y de alimentación con resina para realimentar resina a las bombas de dosificación. El

desplazamiento de la nodriza de distribución entre sus dos posiciones se efectúa por medio de un motor 68, que está montado, a través de una correa 69.

5 En este modo de realización, los medios de almacenamiento y de alimentación con resina están previstos para la aplicación de una resina de dos componentes. Cada componente está almacenado en un bote 81, 82 colocado en un vaciador de botes 83, 84, en sí conocido, que integra bombas 83a, 84a y es expedido hacia su propio tubo de alimentación 85a, 85b (figura 4) hacia la cabeza de colocación. Los tubos de alimentación están conectados con las 10 entradas de una válvula bi-componente 86, que está dispuesta aguas arriba de un mezclador estático 87, que garantiza una mezcla homogénea de los dos componentes, estando conectado este mezclador estático a la salida con la entrada 66a de la nodriza de distribución. Para llevar a cabo su protección y su sujeción a lo largo del robot, los tubos de alimentación de resina pasan a través de las tuberías 88 (figura 1) sujetas por ataduras 89 análogas a las 76, utilizadas para los tubos de expedición de las fibras.

15 La cabeza de colocación comprende medios de refrigeración para refrigerar el rodillo de aplicación, con el fin de refrigerar las fibras que se sitúan contra dicho rodillo a la salida de la boquilla y evitar, de este modo, que la resina se adhiera al rodillo de aplicación. Tal como se ha representado esquemáticamente en la figura 5, los medios de refrigeración comprenden una pistola de aire frío 311, que está dispuesta por encima del rodillo de aplicación 31. Esta pistola de aire frío, de tipo vórtice, es alimentada con aire comprimido a través de una entrada 312. Este aire comprimido, por ejemplo bajo una presión del orden de 6 bares, es convertido en un flujo de aire caliente expulsado 20 hacia el exterior a través de una salida 313, y un flujo de aire frío, aproximadamente a -40°C, esquematizado por las flechas referenciadas con D, dirigido hacia el rodillo de aplicación por una tobera o deflector 314. El deflector, de chapa metálica o de materia plástica, se extiende sensiblemente sobre toda la longitud del rodillo de aplicación para permitir la refrigeración del conjunto de la banda de fibras. El deflector puede estar separado del rodillo de aplicación con objeto de formar con éste último un pasaje, que permita orientar el flujo de aire frío D en el sentido dirigido hacia las fibras, aguas debajo de los conductos de salida 38. De manera preferente, el deflector se sitúa sensiblemente al nivel de la superficie del rodillo de aplicación, realizándose una eventual refrigeración directa de las fibras por 25 intermedio del flujo de aire comprimido, que procede de los canales 58 precitados.

En función del tipo de resina que debe ser aplicada, la cabeza de colocación comprende, de manera ventajosa, medios de calentamiento para calentar a su temperatura de utilización a la resina que circula a través de la cabeza de colocación, antes de su aplicación sobre las fibras. Estos medios de calentamiento, no representados en las 30 figuras, se presentan, por ejemplo, en la forma de resistencias eléctricas integradas en camisas y dispuestas alrededor de las bombas de dosificación 61, de la nodriza de distribución 66, del mezclador estático 87, de los conductos de alimentación 67 y de la boquilla 60.

35 La máquina comprende una unidad de accionamiento que está dispuesta, por ejemplo, en un armario de accionamiento 77, apto para llevar a cabo el accionamiento de los desplazamientos del robot según secuencias programadas, así como de los gatos de los sistemas de corte, de los sistemas de reexpedición y de las bombas de dosificación, así como del motor de accionamiento de los rodillos de arrastre, del motor de accionamiento de la nodriza de distribución, y de los motores y de las bombas de los vaciabotes. Los circuitos eléctricos, neumáticos y/o hidráulicos para llevar a cabo el accionamiento de los sistemas, que están montados en la cabeza de colocación, están dispuestos en una tubería 78, que se extiende desde la cabeza de colocación hacia el armario de accionamiento, a lo largo del brazo del robot.

40 En función de la pegajosidad y de la viscosidad de la resina, así como del grado de fibra y de la cantidad de resina que debe ser depositada, la resina será aplicada en forma de una película, porosa o no, por contacto entre las fibras y la boquilla o en forma de un cordón, sin contacto entre las fibras y la boquilla. La boquilla puede estar montada de forma móvil entre una posición retraída y una posición activa, estando accionado el desplazamiento 45 entre sus posiciones, por ejemplo, por medio de un sistema de gato. Las fibras pueden hacerse pasar sobre una barra de obstrucción para una mejor colocación de plano, adyacente, de las fibras de la napa, antes de su paso sobre el rodillo de aplicación y, de manera preferente, antes de la aplicación de la resina.

50 Las velocidades de avance de los vástagos de los gatos de las bombas de dosificación están controladas por la unidad de accionamiento de la máquina robot con el fin de regular el caudal en función de la velocidad de paso de las fibras y garantizar de este modo un grado de resina sensiblemente constante sobre toda la longitud de las fibras y, en particular, un cordón de sección constante, independientemente de cuales sean las velocidades y las direcciones de desplazamiento del robot.

55 En el presente modo de realización, cada bomba de dosificación es utilizada para llevar a cabo la aplicación de resina sobre cuatro fibras adyacentes. De este modo, los gatos de los sistemas de corte y de reexpedición están asistidos en grupos de cuatro. Durante una operación de corte de cuatro fibras, los gatos de los cuatro sistemas de corte adyacentes correspondientes son accionados para conducir las cuchillas hacia su posición activa. Como consecuencia de su desfase longitudinal, los accionamientos de los dos sistemas de corte adyacentes estarán ligeramente desfasados en el tiempo. Después de una temporización, que es función de las velocidades de

desplazamiento de las cuatro fibras que acaban de ser cortadas, se detiene el avance del gato de la bomba de dosificación asociada con estas fibras. Para evitar un problema de gotas de resina a la salida de la boquilla sobre las fibras, el gato de la bomba de dosificación es accionado ventajosamente para desplazar el pistón de la bomba en sentido inverso. Los gatos de las contrarrollanas de los cuatro sistemas de reexpedición son accionados a continuación para presionar las fibras contra las roldanas de arrastre 42 correspondientes y reexpedirlas hacia el rodillo de aplicación, por ejemplo hacia una posición situada aguas arriba de la boquilla. Durante esta reexpedición es inyectado aire comprimido en los canales correspondientes 58. La inyección de aire comprimido puede ser efectuada, así mismo, de manera continua, desde el momento de la puesta en marcha de la máquina.

Como variante, la aplicación de resina se lleva a cabo de forma independiente sobre cada fibra por medio de una bomba de dosificación individual, estando asistido entonces el gato de cada bomba en función de la velocidad de paso de la fibra. Los sistemas de corte y de reexpedición pueden ser asistidos entonces de una manera totalmente independiente.

La realimentación del conjunto de las bombas de dosificación podrá ser efectuada entre dos fases de drapeado desde el momento en que una de las bombas de dosificación descienda por debajo de un umbral de llenado determinado. El llenado de las cámaras de dosificación se obtiene por medio de la puesta en marcha de las bombas integradas con los vaciabotes, y del accionamiento del motor 68 para desplazar la nodriza de distribución hacia su segunda posición, siendo accionados simultáneamente los gatos de las bombas de dosificación para retraer los pistones durante el llenado. Como variante, las bombas de dosificación pueden ser realimentadas por medio de válvulas de tres vías pilotadas individualmente por la unidad de accionamiento.

Podrán ser empleados diferentes medios de dosificación y diferentes medios de aplicación, en función de las propiedades de las resinas que deben ser dosificadas, principalmente en función de su actividad, de su reología y de su viscosidad. Cuando la cantidad de resina depositada sea pequeña y/o la resina tenga una reactividad importante, puede estar prevista una alimentación con resina por medio de cartuchos de resina desechables, que pueden ser cargados en las cámaras de dosificación de las bombas de dosificación precitadas. Los cartuchos desechables podrán ser reemplazados una vez vacíos. En este caso, las bombas de dosificación pueden estar conectadas directamente con la boquilla de labio, sin tener que prever una nodriza de distribución para realimentar a las bombas de dosificación. La boquilla de labio puede ser reemplazada por boquillas tubulares desechables alineadas las unas al lado de las otras sobre una rampa soporte, teniendo cada fibra su propia boquilla alimentada de manera independiente a través de un conducto de alimentación por una bomba de dosificación tal como la que se ha descrito precedentemente. Las bombas estarán desplazadas ventajosamente, fuera de la cabeza de colocación, sobre el brazo del robot, por medio de veintiocho conductos de alimentación 67 de gran longitud que se extienden a lo largo del brazo del robot hacia las boquillas tubulares.

Está previsto un sistema limitador de tensión, denominado también presuministrador, para ejercer un esfuerzo de tracción sobre las fibras que proceden de los ovillos y limitar de este modo la tensión de tracción de las fibras al nivel del rodillo de aplicación 31. En el presente modo de realización, la máquina comprende dos presuministradores intercalados sobre los tubos de expedición de las fibras a lo largo del brazo articulado del robot, estando previsto cada presuministrador para tratar una napa de catorce fibras. Con referencia a las figuras 7 y 8, cada presuministrador 9 comprende un conjunto de cilindros motorizados 91, que están montados de forma rotativa paralelamente entre sí en un cárter, sobre los cuales pasan las fibras sin rodearlos. Los dos presuministradores pueden estar integrados en un mismo cárter 90, tal como se ha ilustrado en la figura 1. Las fibras utilizadas corrientemente en los materiales compuestos se presentan de manera general en forma de cintas, con o sin vuelta. Cada fibra entra en contacto con los cilindros por sus dos caras principales, sobre longitudes sensiblemente idénticas para cada una de sus caras principales. El contacto de los cilindros con la cara superior y con la cara inferior de la fibra permite homogeneizar la fuerza de rozamiento de los cilindros sobre la fibra y, de este modo, garantizar que sean arrastrados todos los filamentos que constituyen las fibras.

El número de cilindros y su diámetro están determinados por la tensión de tracción buscada al nivel de rodillo de aplicación y en función de las tensiones de acumulación. La superficie de contacto y, por lo tanto, de manera principal, la longitud de la fibra en contacto con los cilindros, es función de la fuerza de rozamiento buscada. En el presente modo de realización, el presuministrador comprende cuatro cilindros dispuestos al tresbolillo: un cilindro de entrada 91a, un primer cilindro intermedio 91b, un segundo cilindro intermedio 91c y un cilindro de salida 91d, definiendo el primer cilindro intermedio y el cilindro de salida un plano que está dispuesto paralelamente y por encima del plano definido por el cilindro de entrada y por el primer cilindro intermedio. Los cilindros son arrastrados en rotación por un motor único 92, asistido por la unidad de accionamiento, por medio de una correa 96, que está montada sobre el piñón 92a del motor y sobre una porción extrema de cada cilindro, por intermedio de una polea de transmisión 93. Con referencia a la figura 8, el cilindro de entrada 91a y el segundo cilindro intermedio 91c son arrastrados en el sentido horario, siendo arrastrados el primer cilindro intermedio 91b y el cilindro de salida 91d en el sentido antihorario. Los segmentos 73a de tubos de expedición 73 que proceden de los estantes, están conectados con una rampa de entrada 174a, que está equipada con ojeteros 79 y que está montada paralelamente a los cilindros, para conducir a las fibras sobre el rodillo de entrada 91a en forma de una napa. Las fibras F entran en contacto por una primera cara sobre el cilindro de entrada 91a, sobre un poco más de un cuarto de vuelta, y a continuación por su

- 5 segunda cara sobre el primer cilindro intermedio 91b, sobre más de una semivuelta, a continuación por su primera cara sobre el segundo cilindro intermedio 91c, sobre más de una semivuelta y, por último, sobre el cilindro de salida 91d por su segunda cara sobre más de un cuarto de vuelta. Las fibras pasan a continuación a través de los segmentos 73b de tubo de expedición para ser expedidas hacia la cabeza de colocación, estando montados dichos segmentos 73b sobre una rampa de salida 174b, análoga a la rampa de entrada y están reunidos en una tubería de protección para ser unidos en su extremidad con la rampa 74 de la cabeza de colocación.
- 10 El motor 92 es accionado por la unidad de accionamiento de forma que la velocidad periférica de los cilindros sea mayor, por ejemplo en un 30 %, que la velocidad de paso de la fibra más rápida. Los cilindros serán arrastrados a una velocidad continuamente regulada para que sea en todo momento mayor en un 30 % que la velocidad de paso de la fibra más rápida. Como variante, los cilindros son arrastrados a una velocidad constante, desde el momento de la puesta en marcha de la máquina, que será determinada en función de las secuencias programadas de drapado.
- 15 Los cilindros tienen un aspecto superficial liso con el fin de no deteriorar a las fibras, pero no pulido con el fin de adherirse suficientemente a las fibras cuando sea ejercida una tensión de tracción sobre las fibras a la salida del presuministrador. A título de ejemplo, un tratamiento superficial de tipo de una anodización dura de 45 micras sobre un cilindro en aluminio mecanizado con una rugosidad Ra de 0,5 μm , asegura una superficie adecuada con un comportamiento al desgaste elevado. Para desenrollar ovillos de fibras de vidrio con 6 metros de tubo de expedición o de bobinas de fibras de carbono de 6 kg con 6 metros de tubo de expedición, 4 cilindros de 50 mm de diámetro permiten tener una tensión de tracción menor que 50 gramos. De manera ventajosa, los cilindros presentan ranuras anulares 97, siendo recibida individualmente cada fibra en una ranura con el fin de garantizar un posicionamiento preciso de las fibras sin contacto entre sí.
- 20 A la entrada de los cilindros, las fibras pueden ser conducidas sobre una barra de retención, dispuesta entre la rampa de entrada 94 y el cilindro de entrada 91a, para frenar las fibras cuando éstas tengan una tensión demasiado pequeña o no constante, y/o para suprimir su memoria de forma, principalmente en el caso de fibras de vidrio que tengan tendencia a conservar la curvatura del ovillo.
- 25 En función de la longitud de los tubos de expedición y del tipo de fibra, pueden ser necesarios uno o varios sistemas limitadores para cada fibra a lo largo de su expedición hacia el rodillo de aplicación. A título de ejemplo, puede estar previsto un presuministrador suplementario a la salida de los estantes de almacenamiento de los ovillos y/o directamente en la cabeza de aplicación. Evidentemente, puede estar previsto un presuministrador, que comprenda rodillos suficientemente largos como para recibir al conjunto de las fibras que deben ser depositadas, a saber las 28 fibras de las dos napas de fibras F1 y F2 en el presente modo de realización. El presuministrador, que está integrado en este caso en una máquina de colocación de fibras con una impregnación en línea de fibras secas, puede ser utilizado para el paso de fibras preimpregnadas a través de una máquina de colocación de fibras no equipada con medios de aplicación de resina.
- 30 Las figuras 9 a 14 ilustran un presuministrador 109 según un segundo modo de realización, que permite tratar dos napas de catorce fibras F. Este presuministrador 109 se diferencia principalmente del presuministrador 9, que ha sido descrito precedentemente, debido a que las fibras F no entran directamente en contacto con los cilindros 191, estando intercalada una correa 194 entre cada cilindro y cada fibra. Este modo de realización es particularmente ventajoso para el paso de fibras preimpregnadas.
- 35 Con referencia a las figuras 9 a 11, el presuministrador 109 comprende dos conjuntos de cilindros motorizados 191, que están montados en rotación paralelamente entre sí, en voladizo sobre un soporte 190, estando destinado cada conjunto de cilindros al paso de una napa de fibras. Los cilindros de un primer conjunto están dispuestos de manera sucesiva entre sí, sensiblemente según un mismo plano P1, estando dispuestos los cilindros del segundo conjunto según un plano P2 paralelo al plano P1 del primer conjunto. Cada conjunto comprende un cilindro de entrada 191a, cilindros intermedios 191c, por ejemplo en número de ocho, y un cilindro de salida 191d. Los cilindros de los dos conjuntos son arrastrados en rotación por un motor único 192, asistido por la unidad de accionamiento, tal como se ha descrito precedentemente, por medio de una correa 196, que está montada sobre el piñón 192a del motor y sobre una porción extrema 1191 (figura 11) de cada cilindro, por intermedio de una polea de transmisión 193.
- 40 Con referencia a las figuras 11 a 14, cada cilindro está equipado con correas 194 que se intercalan entre las fibras y el cilindro. Cada correa está montada alrededor de un cilindro y de una pieza o zapata complementaria de guía 195, que está montada fija sobre el soporte. Para limitar el tamaño del conjunto, cada zapata de guía está formada por un disco 1195 que tiene una forma general de luna creciente, de radio mayor que el del cilindro, dotado con una cavidad circular 1195a, cuyo radio de curvatura está adaptado al del cilindro para montar el disco alrededor del cilindro, sin contacto entre el disco y el cilindro rotativo, con sus porciones extremas 1195c, 1195d, que se adaptan tangencialmente al cilindro. La correa 194 está montada sobre el borde circular periférico 1195b del disco y sobre la porción circunferencial del cilindro no recubierta por el disco, definida entre las dos porciones extremas 1195c-d del disco. Los discos están dispuestos de plano los unos contra los otros, intercalándose gualderas 198 entre dos discos adyacentes y colocándose gualderas contra los discos exteriores, con el fin de guiar a las correas y a las fibras. El
- 45
- 50
- 55

- conjunto de los discos está realizado por medio de vástagos (no representados) que atraviesan de lado a lado a los discos y a las gualderas, pasando a través de aberturas transversales 198a, 1195e (figuras 12 y 13) de las mismas, estando fijados los vástagos en la extremidad al soporte, paralelamente entre sí. Las fibras pasan por encima y a continuación por debajo de dos cilindros sucesivos, o a la inversa, estando dispuestos los dos conjuntos de piezas de guía asociados con dos cilindros sucesivos a uno y otro lado del plano P1 de los cilindros.
- 5
- Para dos cilindros sucesivos, cada fibra se coloca de plano por una primera cara sobre una correa del primer cilindro, entre dos gualderas 198, al nivel de la porción angular de contacto entre la correa y el cilindro, a continuación se coloca de plano por su segunda cara sobre una correa del segundo cilindro. Las correas tienen una anchura mayor que la de las fibras, sensiblemente igual a la distancia entre dos gualderas adyacentes, con el fin de garantizar que las fibras nunca entren en contacto con los cilindros en rotación.
- 10
- Para cada cilindro, en ausencia de tensión de tracción sobre una fibra, la correa está en contacto deslizante con el cilindro. Cuando una fibra es sometida a una tensión de tracción al nivel del rodillo de aplicación, la fibra ejerce una presión sobre la correa, esta última es arrastrada entonces en rotación por el cilindro, arrastrando así a la fibra que se ha adhiere a la correa. La cara de la correa del lado de la fibra presenta un coeficiente de adherencia que permite que la correa permanezca en contacto con la fibra, siendo nula o muy pequeña la velocidad relativa entre la correa y la fibra. La cara de la correa del lado del cilindro presenta un coeficiente de fricción que permite que la correa sea arrastrada por el cilindro cuando la fibra ejerza una presión. Esta cara presenta ventajosamente un comportamiento elevado al desgaste, así como una propiedad antiestática. Tal como se ha ilustrado esquemáticamente en la figura 14, la correa está compuesta, de forma ventajosa, por dos capas 194a, 194b, que están constituidas con materiales diferentes. A título de ejemplo, la capa del lado de la fibra está constituida por un elastómero blando mientras que la capa del lado del cilindro está constituida por un elastómero duro.
- 15
- 20
- Cada correa está en contacto con un cilindro sobre una porción angular que permite, por una parte, arrastrar a la fibra cuando ésta ejerza una presión, por otra parte permite que no sea arrastrada por el cilindro cuando la fibra esté detenida. Esta porción angular es, por ejemplo, del orden de 90°.
- 25
- La porción angular de contacto entre la correa y la fibra es menor que la porción angular de contacto entre la correa y el cilindro, estando definida la separación entre dos cilindros de forma que las fibras no entren en contacto con las correas al nivel de las partes extremas de las zapatas. La porción angular de contacto entre la fibra y la correa estará determinada con el fin de limitar la superficie de adherencia entre la fibra y la correa, principalmente con la aplicación de fibras preimpregnadas adhesivas, y limitar, de este modo, el esfuerzo necesario para despegar la fibra (esfuerzo de pelado). Cuando menor sea esta porción angular tanto mayor será el número de cilindros intermedios.
- 30
- Como ocurre en el caso precedente, segmentos de tubos flexibles de expedición 173 procedentes de los estantes, permiten conducir en forma de napas a las fibras sobre los cilindros de entrada 191a. A la salida, las fibras pasan a continuación a través de los segmentos (no representados) de tubos de expedición para ser expedidas hacia la cabeza de colocación. En esta variante, los tubos flexibles son de sección rectangular, como puede verse mejor en la figura 12. Para una misma napa, los tubos están dispuestos de forma adyacente. La utilización de tubos de sección rectangular permite la expedición de fibras de grandes anchuras, por ejemplo de fibras de 6,35 mm hacia 25 mm de anchura, sin riesgo de que la fibra se retuerza sobre sí misma o se pliegue sobre el lado. En efecto, independientemente de la naturaleza de los movimientos del robot, las tuberías de sección rectangular se flexionan de tal manera que la fibra permanece perfectamente de plano, sin riesgo de que se hunda sobre el lado. A título de ejemplo, con objeto de expedir fibras de 6,35 mm de anchura, los tubos tienen una sección rectangular interior de 8 x 2 mm, con un espesor de pared de 1 mm, es decir una sección exterior de 10 x 4 mm. Los tubos pueden ser ensamblados de forma adyacente en la extremidad con un tamaño reducido, principalmente en la cabeza de aplicación, y con distancias muy cortas entre la entrada o la salida de los tubos y las poleas de guía de entrada y de salida. La figura 15 ilustra un segundo modo de realización de una máquina de conformidad con la invención para llevar a cabo la aplicación de fibra sobre un mandril M2, que está montado de forma rotativa sobre un posicionador T2 de eje horizontal. La máquina de colocación 101 se diferencia de la que ha sido descrita precedentemente con referencia a las figuras 1 a 7, por el hecho de que el robot 102 está ensamblado sobre un carro 126, que está montado deslizantemente sobre un eje lineal, que está constituido por dos raíles 127, paralelos al eje del posicionador. El carro está equipado con medios de arrastre, por ejemplo de tipo roldanas motorizadas, asistidas por la unidad de accionamiento de la máquina, para desplazar el robot a lo largo de este eje lineal. Por otra parte, los vaciabotes 183, 184 para el almacenamiento y la alimentación con resina y los estantes 171 de almacenamiento de fibras están dispuestos, así mismo, sobre carros 170, 180, que están montados deslizantemente sobre la raíles, a uno y otro lado del robot 102. Estos carros 170, 180 están conectados con el carro del robot 126 por medio de brazos de conexión 170a, 180a y/o están equipados con medios de arrastre individual.
- 35
- 40
- 45
- 50
- Las figuras 16 y 17 ilustran un tercer modo de realización de una máquina de colocación 201 de conformidad con la invención. El sistema de desplazamiento 202 de la máquina comprende un primer carro 222, que está montado de forma móvil según una primera dirección horizontal X entre las dos barras soporte 221a paralelas de un pórtico 221, un segundo carro 226, que está montado de forma móvil sobre el primer carro, según una segunda dirección
- 55

horizontal Y, perpendicular a la primera, y un tercer carro 227, que está montado de forma móvil sobre el segundo carro 226, según una tercera dirección vertical Z. Los desplazamientos del primer carro, del segundo carro y del tercer carro están asegurados por medios de arrastre, que están montados sobre cada uno de ellos y asistidos por la unidad de accionamiento de la máquina, que está colocada en un armario 277.

- 5 Una muñeca de robot, que comprende tres segmentos 23, 24 y 25 y que porta una cabeza de colocación 3, tal como se ha descrito precedentemente con referencia a la figura 2, está montada de forma pivotante alrededor de su eje A3 en la extremidad inferior del tercer carro 227, de forma que la cabeza de colocación pueda ser desplazada por encima de un molde M3 colocado entre los montantes 221b del pórtico.
- 10 Los vaciabotes 283, 284 para el almacenamiento y la alimentación de la resina están colocados sobre el segundo carro 226. La máquina está prevista para llevar a cabo la aplicación de fibras, por ejemplo de tipo fibras de carbono F, acondicionadas en forma de bobinas B. Las bobinas están montadas sobre una fileta 271, que está colocada, así mismo, sobre el segundo carro. Cada bobina está montada sobre un mandril de la fileta, no asistido en rotación, eventualmente equipado con medios de frenado en rotación. Las fibras pasan sobre rodillos de transmisión y/o a través de las poleas de la fileta, a continuación directamente en la salida de la fileta hacia un presuministrador 9a, tal como se ha descrito precedentemente de conformidad con el primero o con el segundo de los modos de realización.
- 15 Las fibras pasan a continuación a través de los tubos de expedición y seguidamente a través de un segundo presuministrador 9b, que está montado en la extremidad inferior del tercer carro, delante de la muñeca del robot. Las fibras son expedidas a continuación a través de los tubos de expedición hacia la cabeza de colocación. Un control de las deceleraciones del robot y/o un reglaje mecánico de los medios de frenado, que han sido citados precedentemente, permitirán controlar la inercia en rotación de las bobinas por desenrollado, principalmente cuando una fibra sea cortada al vuelo para detener la bobina en rotación de forma instantánea o con ocasión de fuertes deceleraciones. De manera ventajosa, la máquina de conformidad con la invención comprende una fileta que está equipada con un sistema de frenado automático asistido en bucle cerrado en función de la tensión de la fibra, tal como se ha descrito en el documento de patente EP 697990. Este sistema tiene la ventaja de estar autorregulado mecánicamente, sin captador ni accionador eléctrico o neumático, que tienen el inconveniente de reaccionar siempre con retardo en el momento del arranque, lo que limita las fases de aceleración o de deceleración.
- 20
- 25

Aún cuando la invención haya sido descrita en relación con diferentes modos de realización particulares, es evidente que no está limitada en modo alguno.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Máquina de aplicación de fibras que comprenden un sistema de desplazamiento de una cabeza de aplicación de fibra que comprende un rodillo de aplicación y medios de guía de las fibras en el dicho rodillo de aplicación, medios de almacenamiento de fibras, y medios de encaminamiento de fibras de los dichos medios de almacenamiento hacia la cabeza de aplicación, que comprenden además al menos un sistema (9, 109), limitador de atención, dispuesto entre los medios (71, 717, 271) de almacenamiento de fibras y la cabeza (3) de aplicación, comprendiendo el dicho sistema limitador de tensión al menos dos cilindros (91, 191) paralelos entre ellos, sobre los cuales una pluralidad de fibras son aptas para enrollarse parcialmente, y los medios (92, 93, 192, 193) de arrastre para arrastrar en rotación los dichos cilindros sensiblemente con la misma velocidad, estando controlados los dichos medios de arrastre por una unidad de control de la máquina, de manera que las velocidades periféricas de los cilindros sean superiores a las velocidades de deshilado de las fibras a nivel del rodillo de aplicación.
- 10 2. Máquina (1, 101, 210) según la reivindicación 1, caracterizada porque los cilindros (91, 191) están dispuestos de manera que cada fibra (F) sea apta para enrollarse parcialmente alrededor de cada cilindro, de manera que se ponga en contacto sobre los cilindros por sus dos caras principales.
- 15 3. Máquina según la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque los cilindros (91) comprenden ranuras (97) anulares de recepción de las fibras, las fibras se ponen directamente en contacto con los cilindros.
- 20 4. Máquina según la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque las correas (194) están montadas alrededor de cada cilindro (191) del sistema (109) limitador de tensión, de manera que una correa llega a intercalarse entre cada fibra y el cilindro, siendo apta cada correa para adherirse a una fibra y para ser arrastrada más o menos por el cilindro en función de la presión ejercida por la fibra sobre la correa.
- 25 5. Máquina según la reivindicación 4, caracterizada porque cada correa (194) está montada en bucle en un camino de deslizamiento formado en parte por el cilindro (191) y los medios (195) complementarios para limitar la porción angular de contacto entre la correa y el cilindro, la porción de contacto entre una fibra y una correa siendo inferior o igual, a la porción angular de contacto entre la correa y el cilindro.
- 30 6. Máquina según la reivindicación 5, caracterizada porque los dichos medios complementarios comprenden discos (195) en forma de luna creciente montados fijos alrededor de los cilindros (191), de manera que las partes de los extremos (1195c, d) se adaptan tangencialmente a los cilindros, estando montada cada correa alrededor del borde periférico circular (1195b), de un disco y sobre la porción circunferencial del cilindro no recubierto por el dicho disco.
- 35 7. Máquina según la reivindicación 6, caracterizada porque cada cilindro (191) está equipado de discos (195) dispuestos en plano los unos contra los otros dispuestos en frascos de guía (198) entre dos discos adyacentes y contra los discos exteriores, para guiar las correas y las fibras.
- 40 8. Máquinas según una de las reivindicaciones 4 a 7, caracterizada porque cada correa (194) está formada de dos capas (194a, 194b) de materiales diferentes.
- 45 9. Máquina según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada porque los medios de arrastre (92, 192) son controlados de manera que la velocidad periférica de los cilindros sea superior de 20 a 40% a la más alta velocidad de deshilado de fibra.
10. Máquina según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque los medios de encaminamiento de las fibras comprenden tubos (73, 173) flexibles, siendo apto cada tubo flexible para recibir una fibra en su paso interno, estando montado fijo un tubo flexible por sus extremos entre un sistema (9, 109) limitador de tensión y los medios (71, 717, 271) de almacenamiento y entre un sistema (9, 109) limitador de tensión y la cabeza (3) de aplicación.
11. Máquina (1, 101, 201) según la reivindicación 10, caracterizada porque los tubos flexibles tienen una sección rectangular.
12. Máquina según la reivindicación 10 u 11, caracterizada porque los tubos flexibles están constituidos de polietileno de alta densidad.
13. Máquina según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizada porque comprende medios de aplicación de resina sobre cada fibra (F).
14. Máquina según la reivindicación 13, caracterizada porque los dichos medios de aplicación de resina están

dispuestos entre los medios de almacenamiento de fibras secas y el sistema limitador de tensión.

15. Máquina según la reivindicación 13, caracterizada porque los medios de aplicación de resinas (60) están integrados en la cabeza (3) de aplicación de fibras.

5 16. Máquina según la reivindicación 15, caracterizada porque comprende medios (39-41) de corte aptos para cortar las fibras, y medios (42-44, 58) de reencaminamiento aptos para reencaminar, cada fibra que acaba de ser cortada, estando dispuestos los dichos medios de corte y medios de reencaminamiento hacia arriba de los medios de aplicación de resina (60), los dichos medios de guía que comprenden para cada fibra, conductos (35-38) entre los cuales están dispuestos los medios de corte y medios de reencaminamiento.

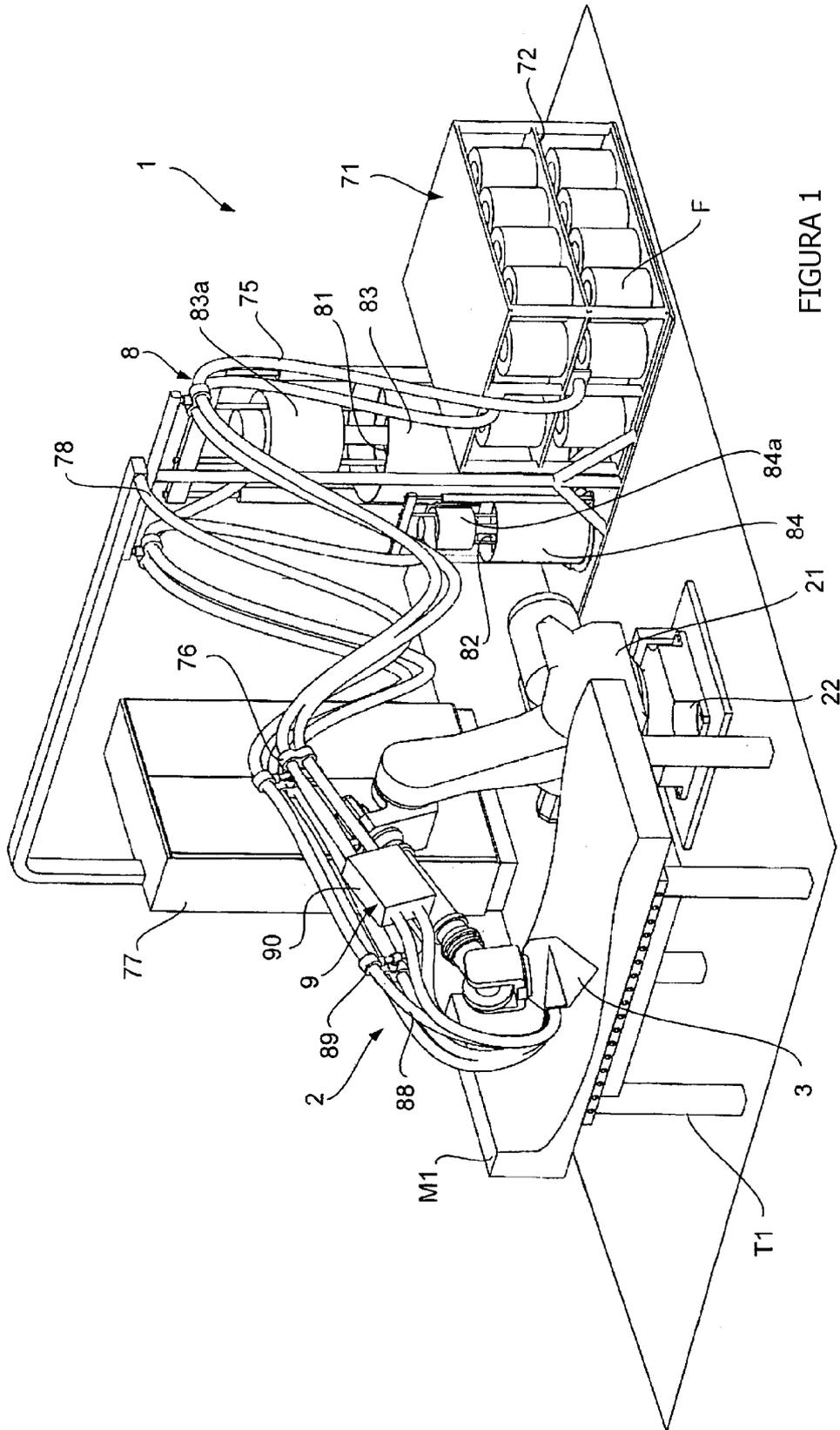
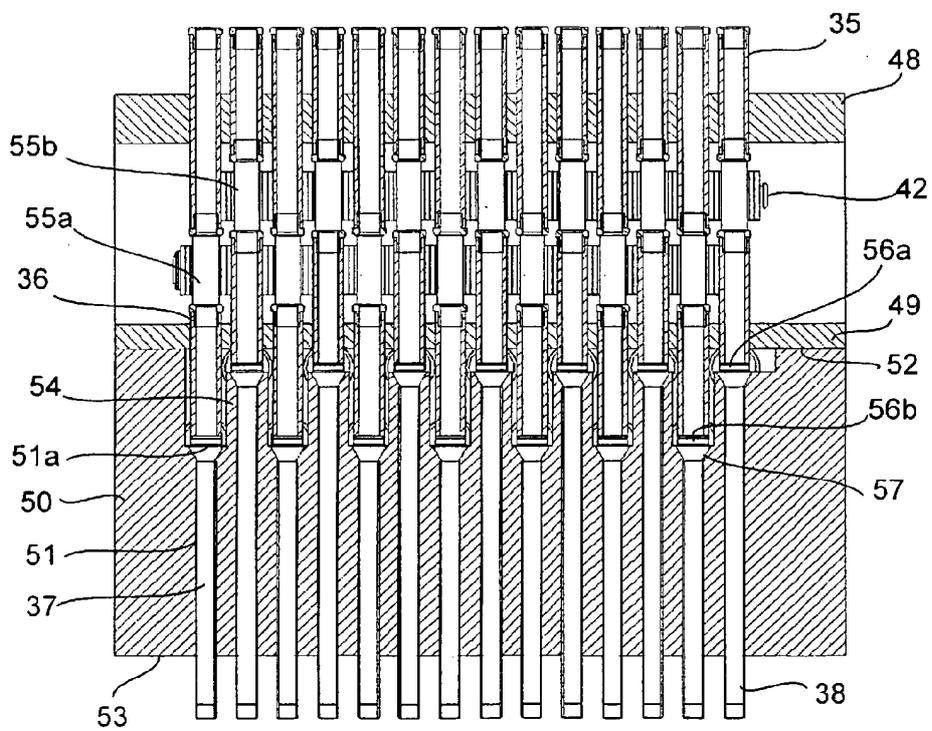
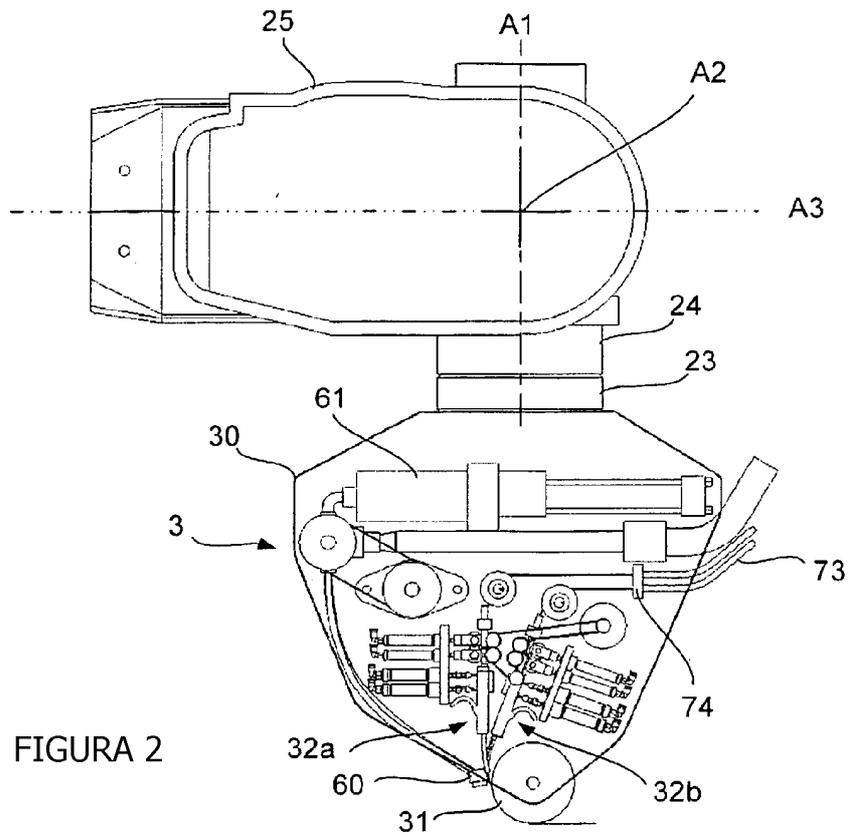


FIGURA 1



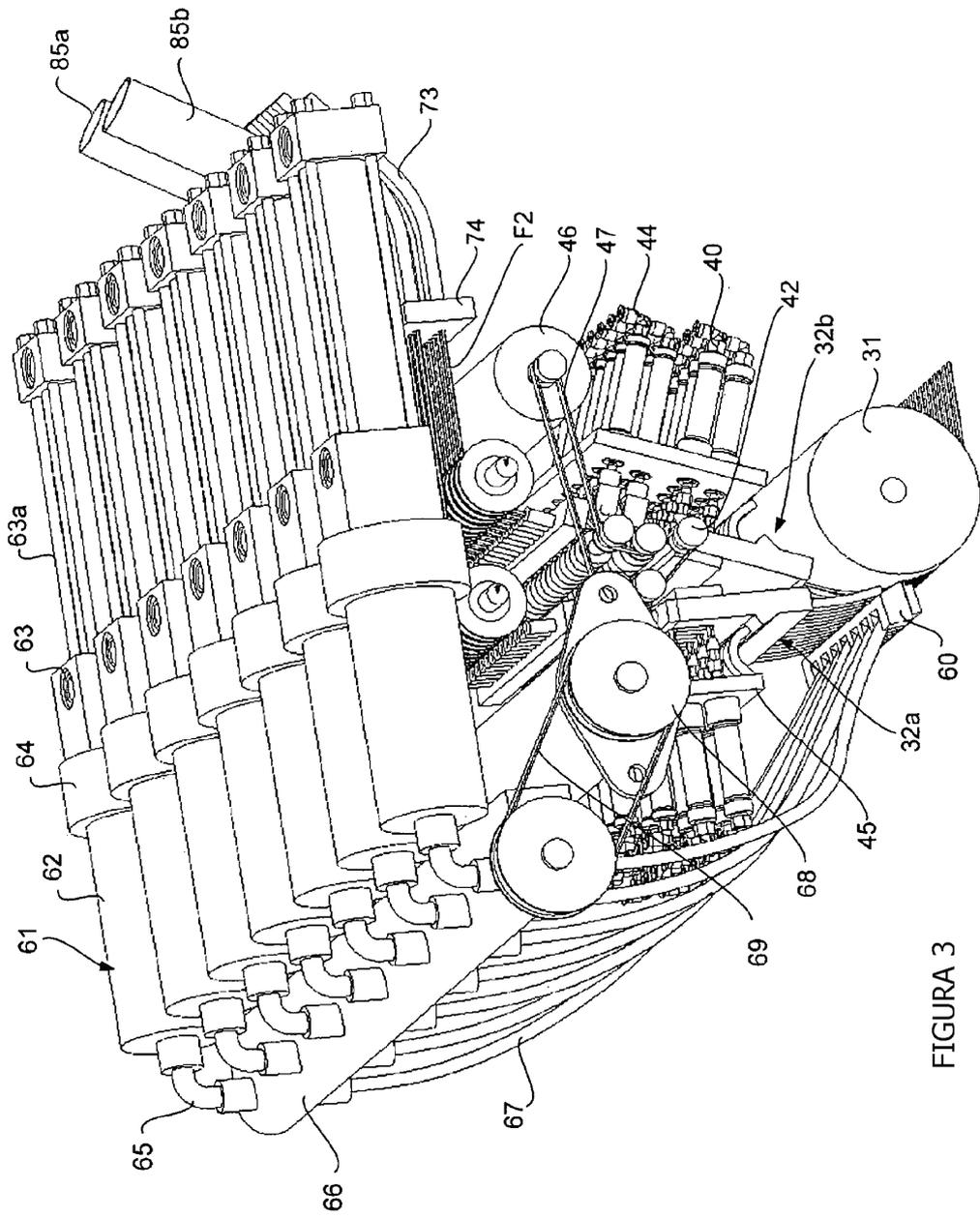


FIGURA 3

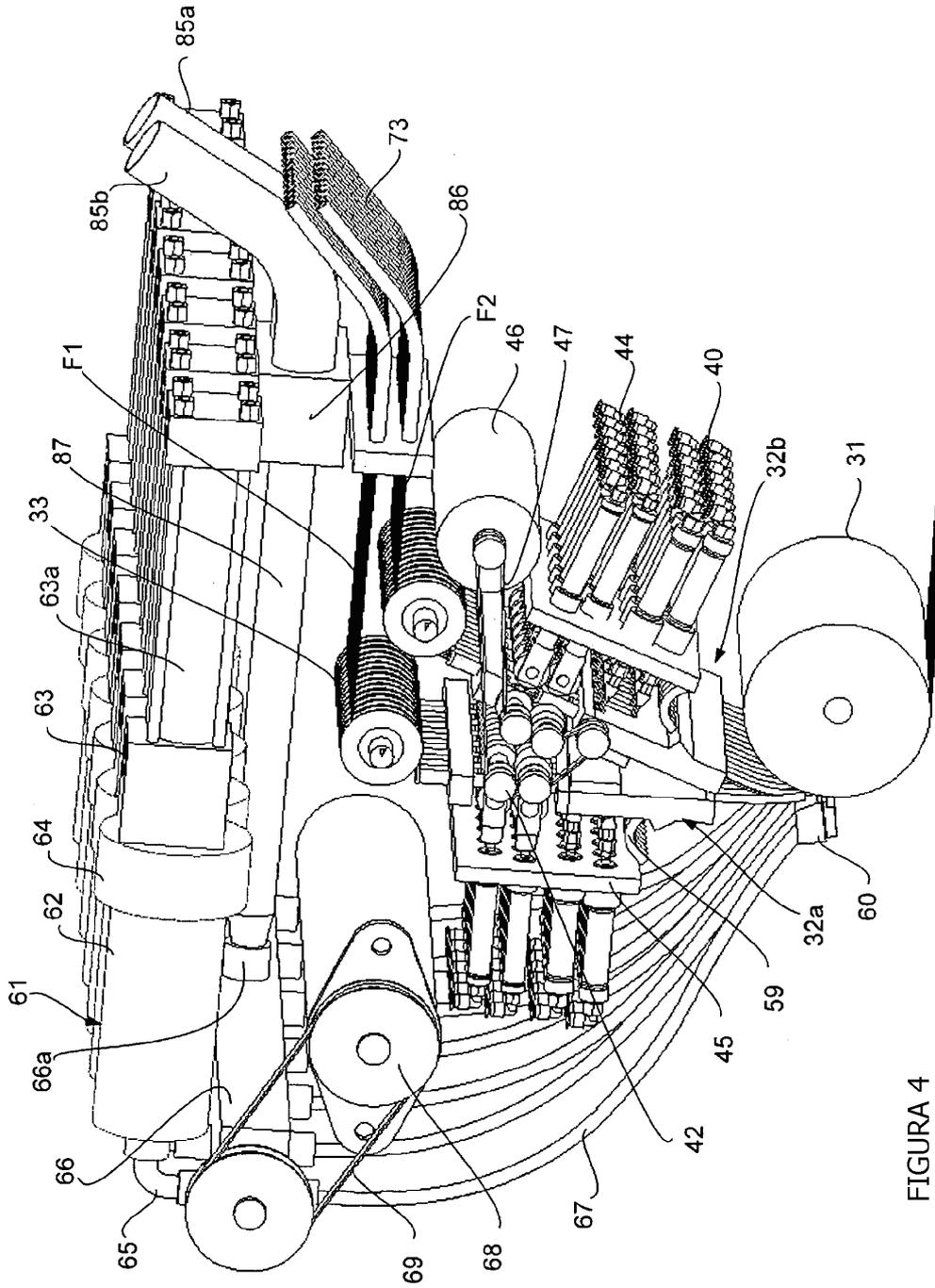
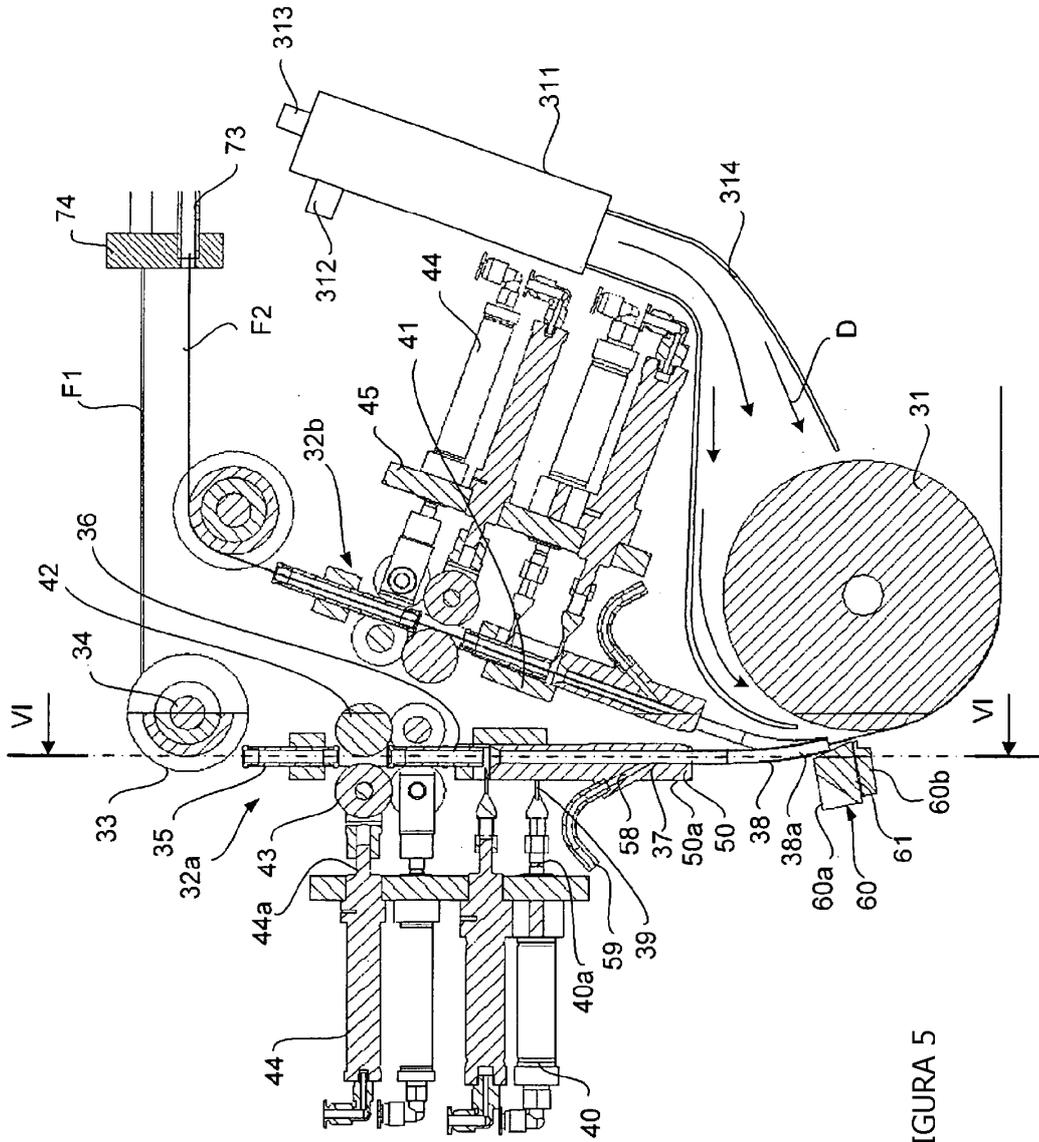
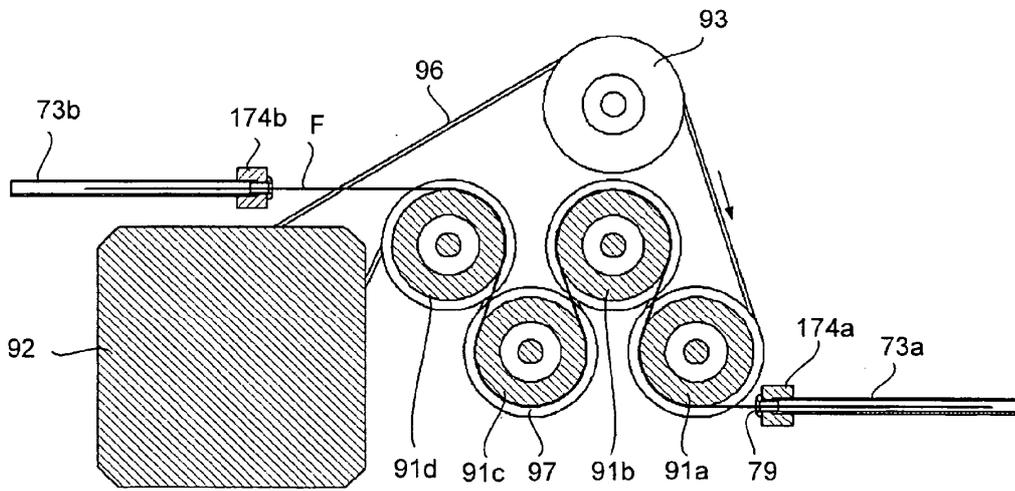
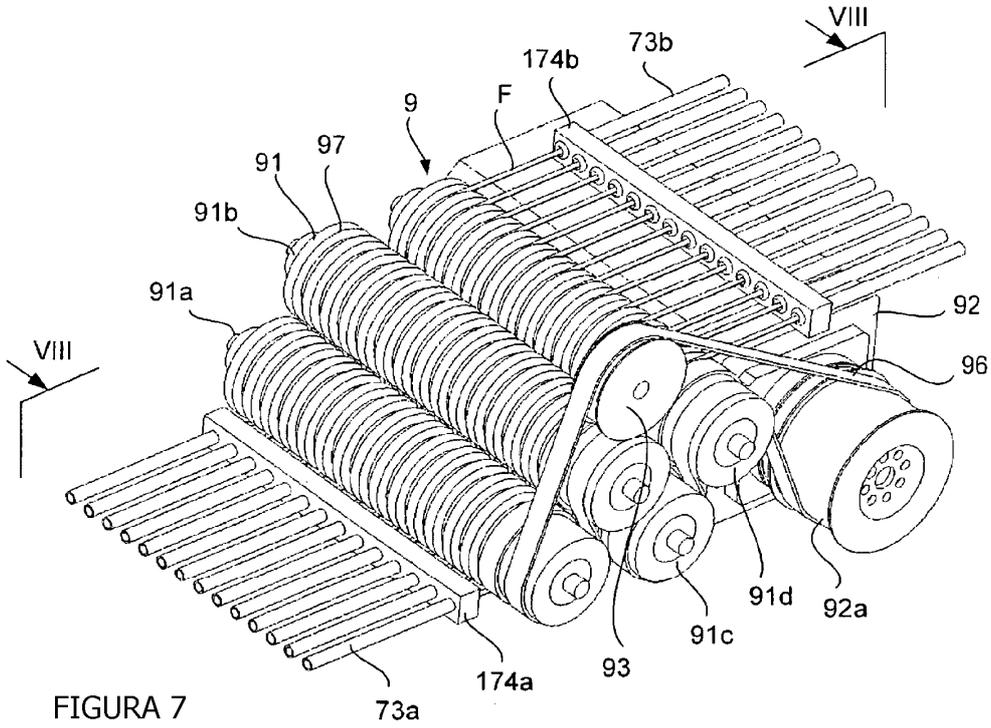
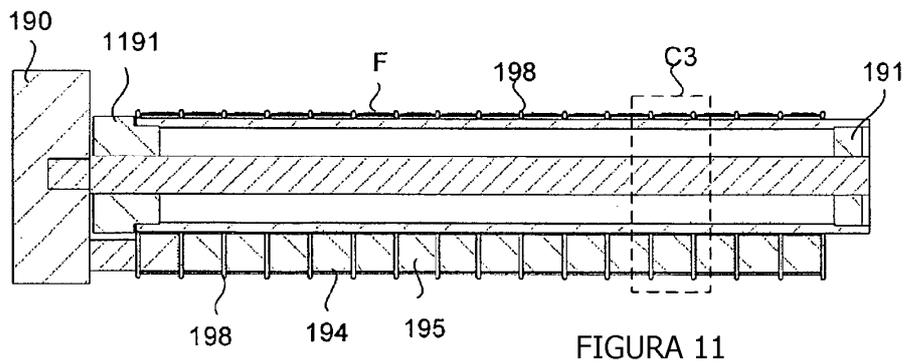
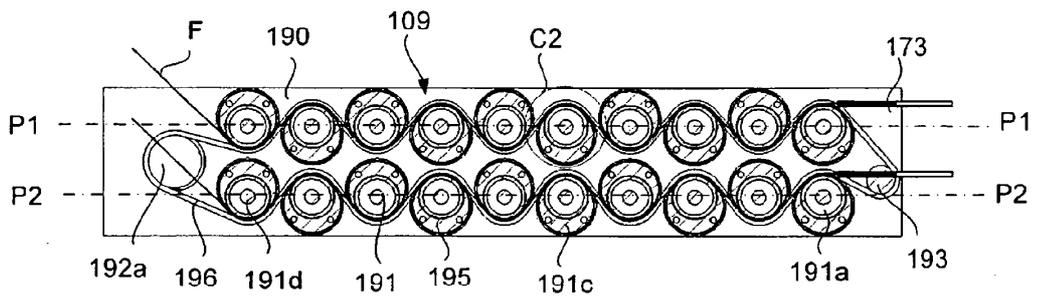
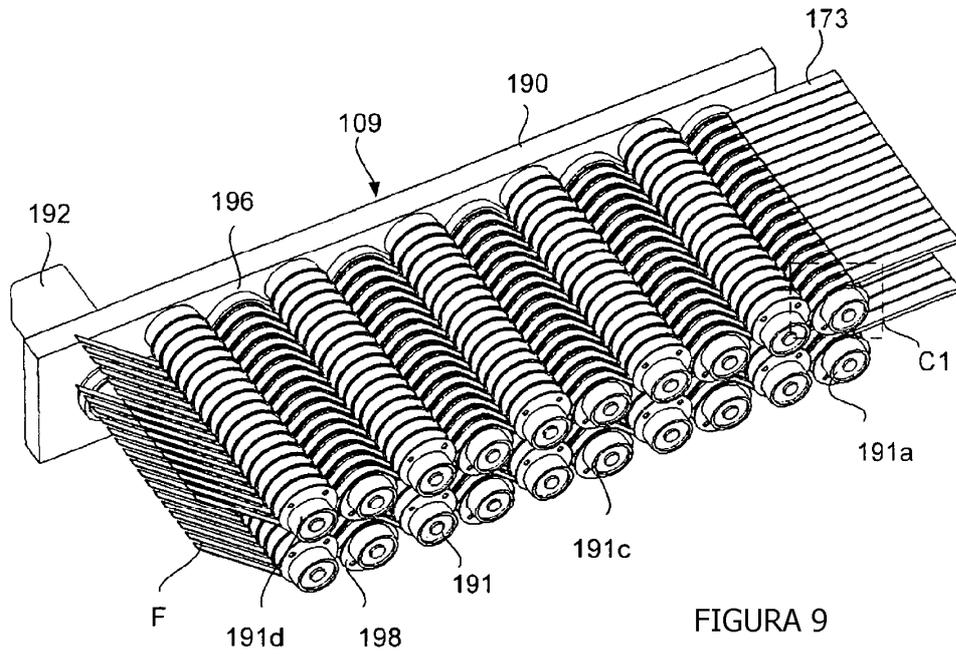


FIGURA 4







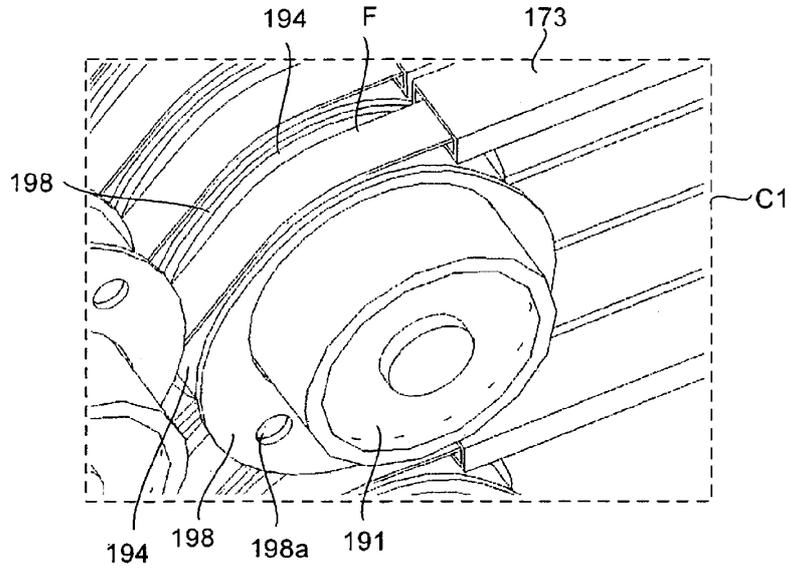


FIGURA 12

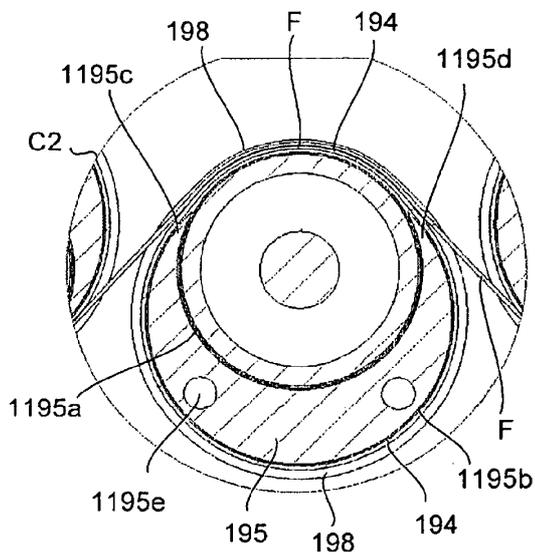


FIGURA 13

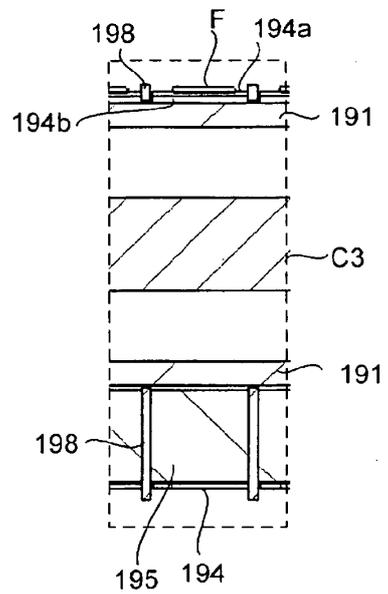


FIGURA 14

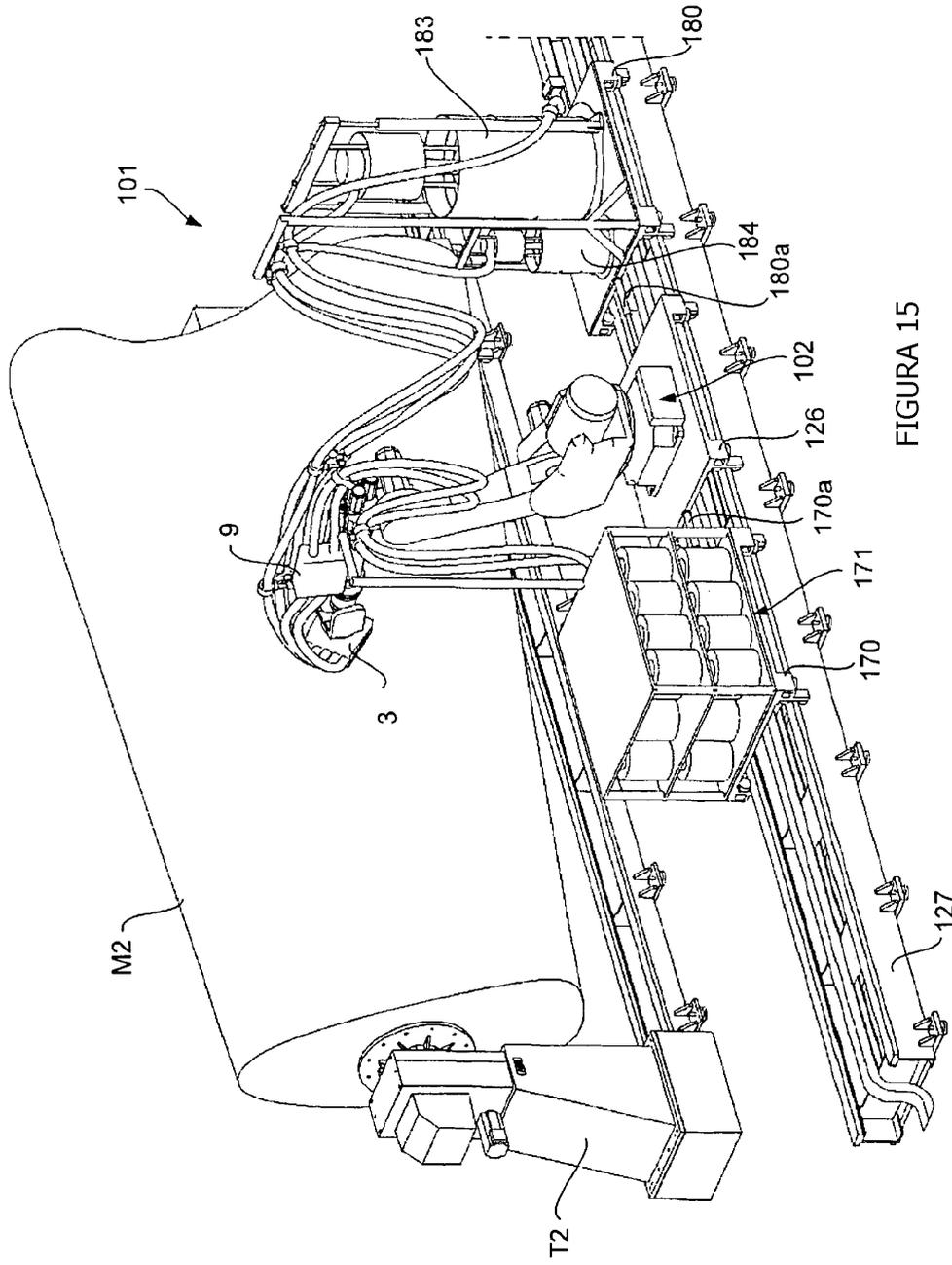


FIGURA 15

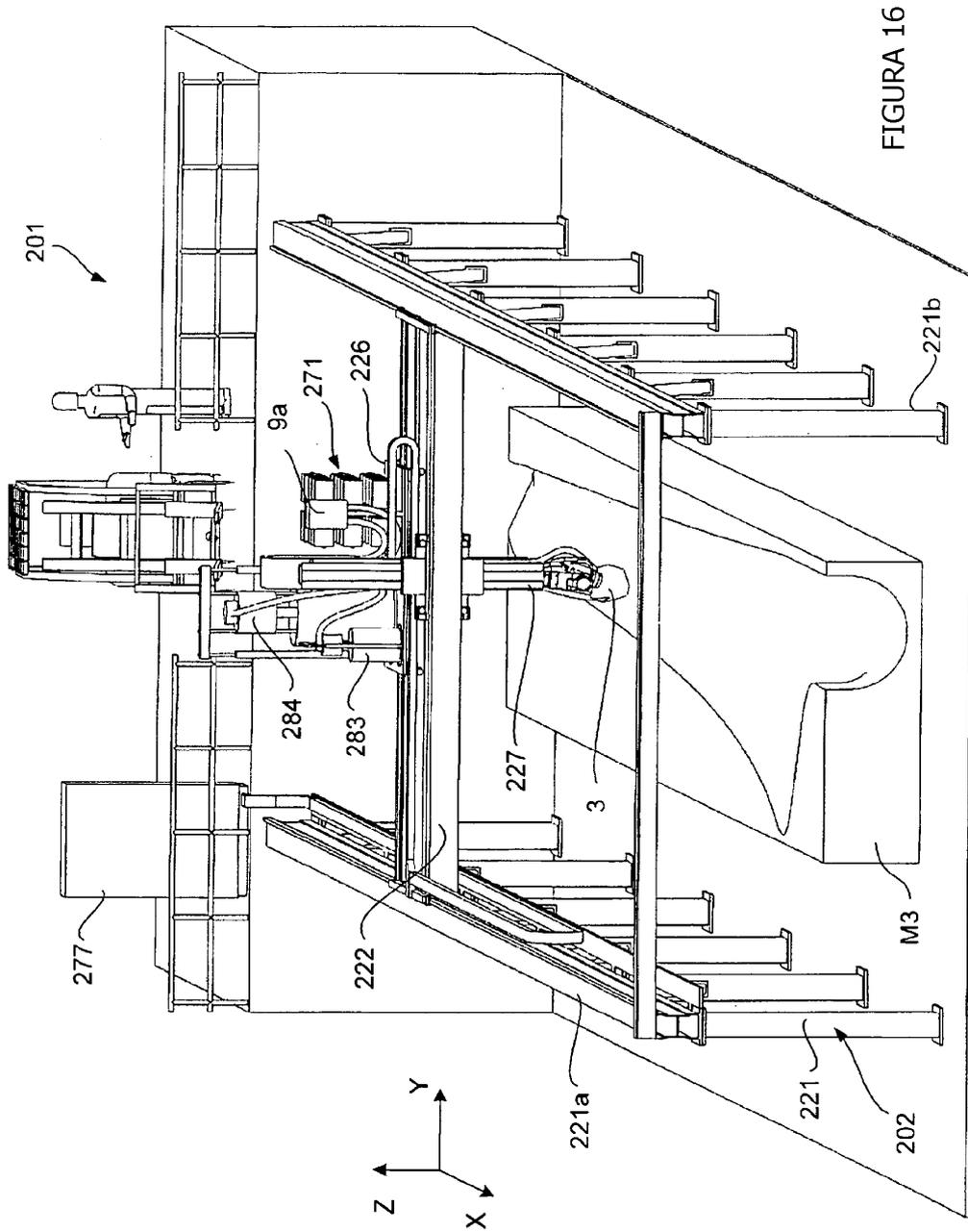


FIGURA 16

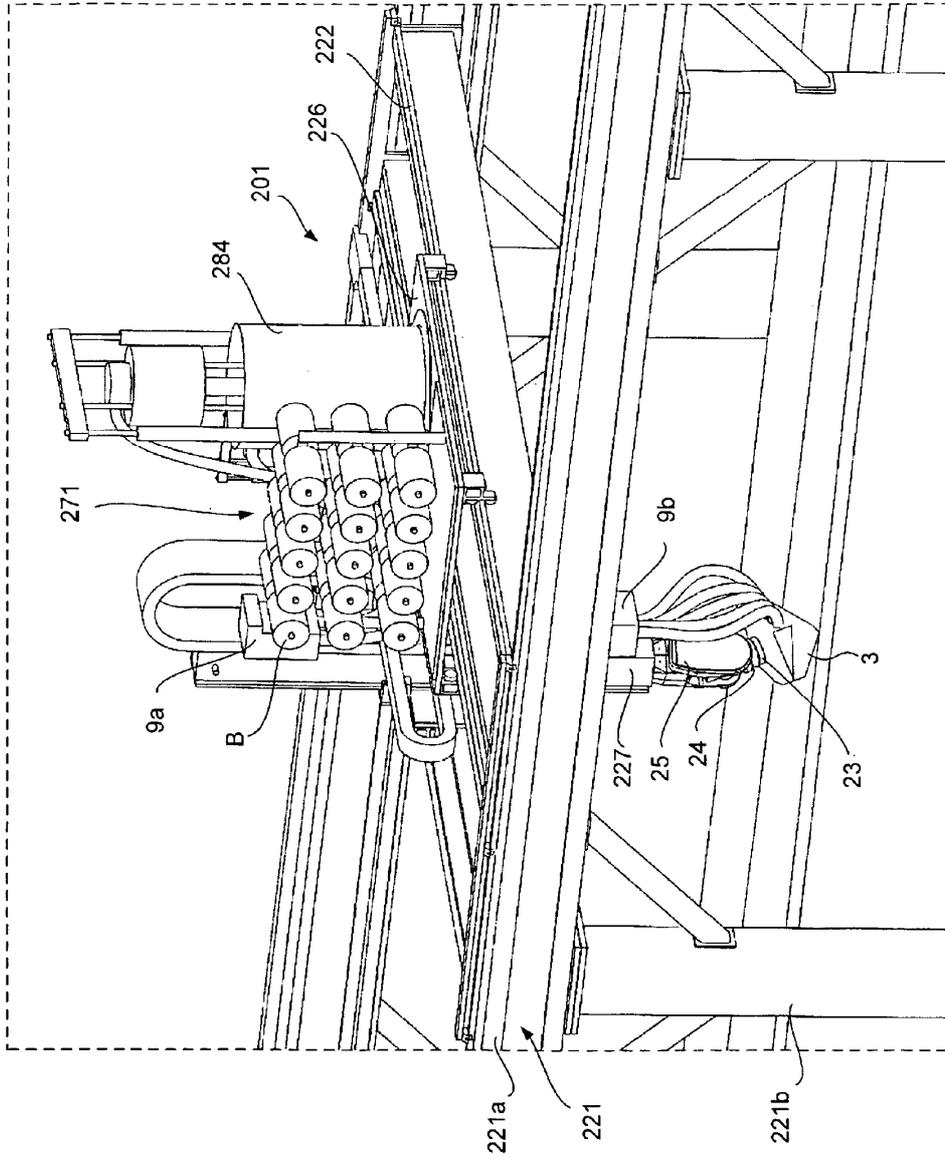


FIGURA 17