

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 703**

51 Int. Cl.:

**B29C 70/38** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2012 E 12708552 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.12.2014 EP 2686159**

54 Título: **Máquina de aplicación de fibras con sistema de seguridad**

30 Prioridad:

**18.03.2011 FR 1152268**

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

**11.02.2015**

73 Titular/es:

**COROLIS COMPOSITES (100.0%)  
8 cours Général Giraud  
69001 Lyon, FR**

72 Inventor/es:

**HAMLIN, ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 528 703 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 de aplicación de fibras con sistema de seguridad

La presente invención se relaciona con una máquina de aplicación de fibras para la realización de piezas en materiales compuestos, y más particularmente una máquina de aplicación de fibras con un sistema de seguridad.

5 Se conoce que las máquinas de aplicación de fibras, llamadas comúnmente máquinas de colocación de fibras, para la aplicación en una herramienta de drapage, tal como un molde macho o hembra, de una banda larga formada de varias fibras planas, de tipo adhesivo, secas o impregnadas de resina, particularmente fibras de carbono, constituidas de una multitud de hilos o filamentos de carbono, secos o impregnados de una resina termoendurecible o termoplástica.

10 Estas máquinas son utilizadas para realizar preformas formadas de varios pliegues superpuestos, estando formado cada pliegue por drapage sobre el molde de una o varias bandas unidas. En el caso de un drapage de fibras preimpregnadas de resina, la preforma llamada preimpregnada, es endurecida o polimerizada por el paso a través de un horno para obtener una pieza en material compuesto. En el caso de fibras llamadas secas, no preimpregnadas de resinas, que comprenden eventualmente una cantidad muy reducida de resina llamada de unión, para conferir un carácter aglutinante a las fibras durante el drapage, la resina es inyectada o infundida en la preforma seca antes de la etapa de endurecimiento.

15 Estas máquinas, tales como las descritas en el documento de la patente WO2006/092514, comprende clásicamente una cabeza de aplicación de fibras, un sistema de desplazamiento de la dicha cabeza de aplicación de fibras, medios de almacenamiento de fibras, y medios de encaminamiento de fibras para dirigir las fibras de los dichos medios de almacenamiento hacia la cabeza de aplicación.

20 La cabeza de aplicación de fibras, llamada igualmente cabeza de aplicación de fibras, comprende clásicamente un rodillo de aplicación destinado para estar en contacto contra el molde para aplicar la banda, y los medios de guía de las fibras sobre el dicho rodillo de aplicación. La cabeza comprende además generalmente un sistema de calentamiento para calentar las fibras. El rodillo de compactación presiona la banda de fibras contra la superficie de aplicación del molde, o contra las bandas de fibras precedentemente depositadas, con el fin de facilitar la adhesión de las bandas depositadas entre ellas, así como para evacuar progresivamente el aire aprisionado entre las bandas depositadas. El sistema de calentamiento asegura un calentamiento de la banda de fibras, y/o del molde o de las bandas ya aplicadas hacia arriba del rodillo de compactación, justo antes de la compactación de la banda, con el fin de al menos ablandar la resina de preimpregnación o la resina de unión, y así favorecer la adhesión de las

25 bandas entre ellas.

30 El sistema de desplazamiento asegura el desplazamiento de la cabeza de aplicación según al menos tres direcciones perpendiculares las unas a las otras. El sistema de desplazamiento puede estar formado por un brazo poliarticulado de tipo robot estándar de seis ejes, dispuesto en el suelo o montado sobre un eje lineal, con un puño de extremo al cual está fijado la cabeza de aplicación, o por un robot cartesiano de tipo pórtico equipado de un puño de extremo que porta la cabeza de aplicación.

35 En el caso de fibras condicionadas bajo la forma de bobinas, los medios de almacenamiento de fibras comprenden clásicamente un montante o gabinete de bobinas. El montante puede estar depositado en el suelo en la proximidad de la cabeza de aplicación, por ejemplo en el caso de un robot estándar fijo, o puede estar montado sobre un elemento del sistema de desplazamiento, por ejemplo sobre uno de los carros del robot cartesiano o en un carro seguidor deslizante sobre el eje lineal del robot estándar.

40 Tal como se escribe en el documento de la patente precitada, los medios de encaminamiento son ventajosamente formados de tubos flexibles que unen los medios de almacenamiento con la cabeza de aplicación, estando apto cada tubo flexible para recibir una fibra en su paso interno. Los tubos flexibles pueden ser colocados en una funda, tal como se describe en el documento de la patente WO2010/049424. Esta patente divulga por otro lado una máquina de aplicación de fibras según el preámbulo de la reivindicación 1.

45 Para la seguridad de los operadores, la maquina se coloca en una zona llamada de seguridad, definida por un sistema de seguridad, por ejemplo un sistema de seguridad perimétrico, tal como una barrera lateral enrejada que rodea la máquina, de manera que un operador no pueda estar presente en la zona de seguridad durante el funcionamiento en automático de la máquina, particularmente durante el desplazamiento en automático de la cabeza por el sistema de desplazamiento.

50 El operador no puede acceder a la máquina en particular a la cabeza y/o al montante sin detener la máquina para efectuar las operaciones de mantenimiento y/o de verificación, o sin pasar a un modo manual con velocidad limitada. Estas interrupciones aumentan sensiblemente los tiempos de realización de las piezas, y por lo tanto la eficacia de la máquina. En el caso de máquinas de gran dimensión, el tiempo de acceso a la máquina para el operador puede ser

importante. Además, el sistema de seguridad debe tener una dimensión suficientemente grande para integrar el conjunto de la máquina y representa un coste importante.

5 El documento US2002/090408 describe una máquina de aplicación de fibras que comprende una cabeza de aplicación de fibras, un sistema de desplazamiento para desplazar la dicha cabeza de aplicación de fibras, medios de almacenamiento de fibras, y medios de encaminamiento de las fibras para dirigir las fibras de los dichos medios de almacenaje hacia la cabeza de aplicación. La máquina comprende además un sistema de seguridad que comprende al menos una barrera perimétrica que define una zona de seguridad en la cual está colocado el sistema de desplazamiento que lleva la cabeza de aplicación, estando dispuestos los medios de almacenamiento en el exterior de la dicha zona de seguridad.

10 El objeto de la presente invención es proponer una máquina que disminuya los inconvenientes precitados, que sea eficaz garantizando las buenas condiciones de seguridad para los operadores.

Para este efecto, la presente invención tiene por objeto una máquina de aplicación de fibras según la reivindicación 1.

15 Según la invención, los medios de almacenamiento, preferiblemente formados de un montante o gabinete de bobinas, están dispuestos en el exterior de la zona de seguridad, la barrera perimétrica que rodea el sistema de desplazamiento equipado de la cabeza, así como una eventual herramienta de drapage.

20 La acumulación de montantes embarcados en uno de los elementos del sistema de desplazamiento o dispuestas en la proximidad de la cabeza de aplicación exige tener sobre longitudes de riel o un espacio dedicado en la zona de seguridad. El posicionamiento del montante en el exterior del sistema de seguridad, permite reducir las dimensiones del sistema de seguridad y/o del sistema de desplazamiento, y así reducir sensiblemente el coste de la máquina.

Los medios de almacenamiento pueden ser colocados en el exterior de la zona de seguridad formando una parte de la barrera perimétrica. En el caso de los medios de almacenamiento que comprende un montante, una o varias paredes del montante pueden formar una parte de la barrera perimétrica, y las bobinas son accesibles desde el exterior de la zona de seguridad a través de una puerta del montante.

25 Conforme a la invención, en el caso de una máquina equipada de un sistema de calentamiento que utiliza un láser, la máquina comprende un sistema de seguridad que constituye un recinto de protección formando una pantalla a la radiación emitida por el láser. Tales recintos son particularmente costosos, y la reducción de su dimensión permite bajar su coste. Por otra parte, estos recintos forman una pantalla a la radiación láser siendo opacas, el montante colocado afuera del recinto permite al operador verificar el buen funcionamiento del montante en el transcurso del drapage en modo automático.

30 Por otro lado, el operador puede acceder libremente y rápidamente al montante, para remplazar las bobinas por ejemplo, sin detener la máquina o sin pasar a un modo "manual" con velocidad limitada, lo que optimiza fuertemente el tiempo de realización de las piezas. Según un modo de realización, el dicho sistema de seguridad comprende una barrera perimétrica formada de una pared lateral plena, estando preferiblemente la pared lateral provista de medios de acceso a la zona de protección.

35 Según un modo de realización, el dicho sistema de seguridad forma un recinto de protección que comprende la dicha pared lateral y una pared superior, las fibras pasan por una abertura de una pared del recinto. Los dichos medios de encaminamiento son aptos para dirigir las fibras de los medios de almacenamiento hacia la cabeza de aplicación haciendo pasar las dichas fibras por una abertura de una de las paredes del recinto, los dichos medios de almacenamiento pasan preferiblemente por una abertura de una de las paredes del recinto.

40 Según otro modo de realización, que no hace parte de la presente invención, el sistema de protección comprende únicamente una barrera perimétrica, tal como una barrera física, por ejemplo una barrera enrejada, o una barrera no material, tal como una barrera óptica, para impedir cualquier choque o contacto del sistema de desplazamiento o de la cabeza con un operador, los medios de encaminamiento pueden pasar en una abertura o paso de la barrera, o arriba o debajo de la barrera perimétrica.

45 El calentamiento durante la aplicación de la banda se realiza por un sistema de calentamiento de tipo láser para obtener un calentamiento preciso y concentrado, particularmente en el caso de resinas termoplásticas, en donde las fibras preimpregnadas deben ser calentadas a temperaturas más elevadas, al menos hasta la temperatura de fusión de la resina, sea del orden de 200 °C para resinas de tipo nailon o hasta aproximadamente 400 °C para resinas de tipo PEEK. Según un modo de realización, la dicha cabeza de aplicación de fibras comprende un sistema de calentamiento de tipo láser, el dicho recinto de protección forma una pantalla a la radiación emitida por el sistema de calentamiento, pasando las fibras por una abertura de una pared del recinto de manera sensiblemente hermética a la radiación luminosa, los dichos medios de encaminamiento pasan preferiblemente por la dicha abertura de manera sensiblemente hermética a la radiación luminosa. Los medios de encaminamiento son aptos para dirigir las fibras de los medios de almacenamiento hacia la cabeza de aplicación haciendo pasar las dichas fibras por una abertura de

5 una pared del recinto de manera sensiblemente hermética a la radiación luminosa. El montante puede estar posicionado a distancia del recinto de protección, los dichos medios de encaminamiento pasan por la dicha abertura de manera sensiblemente hermética a la radiación luminosa. El montante puede estar posicionado contra el dicho recinto de protección o en proximidad inmediata de este último, o uno o varias paredes del montante pueden constituir una parte del recinto de protección, una de las dichas paredes del montante comprende entonces la dicha abertura para el paso de las fibras de manera sensiblemente hermética a la radiación luminosa.

10 Según un modo de realización, los medios de almacenamiento que reposan de manera fija en el suelo, durante las operaciones de drapage, los dichos medios de almacenamiento comprenden preferiblemente un montante para recibir las bobinas de fibras, preferiblemente integradas en un gabinete. Según un modo de realización, los dichos medios de encaminamiento de las fibras comprenden tubos flexibles, siendo apto para recibir cada tubo flexible una fibra en su paso interno. La hermeticidad luminosa al nivel de los tubos flexibles puede ser garantizada por la longitud y la geometría de los tubos flexibles.

15 Según un modo de realización, cada tubo comprende al menos un trozo de tubo que se extiende en la zona de seguridad y se conecta a nivel del sistema de seguridad con un sistema de fijación, en particular a nivel de la pared lateral del recinto, por ejemplo bajo la forma de una o varias rampas, estando preferiblemente el dicho sistema de seguridad equipado de un sistema de hermeticidad, garantizando una hermeticidad entre los pasos internos de los dichos trozos y el exterior del sistema de seguridad, garantizando el dicho sistema una hermeticidad luminosa y/o una hermeticidad al gas.

20 Según un modo de realización, cada tubo comprende un primer trozo de tubo que se extiende desde los medios de almacenamiento al sistema de seguridad y un segundo trozo de tubo que se extiende del sistema de seguridad a la cabeza de aplicación de fibra, estando conectados los primeros trozos y los segundos trozos al nivel del dicho sistema de seguridad a un sistema de fijación, en particular al nivel de la pared lateral del recinto, por ejemplo bajo la forma de una o varias rampas. Tales trozos de tubo permiten una colocación y un remplazo fácil de los tubos. Ventajosamente, el dicho sistema de fijación está equipado de un sistema de hermeticidad, garantizando una hermeticidad entre los pasos internos de los primeros trozos de tubo y los pasos internos de los segundos trozos de tubo, garantizando el dicho sistema una hermeticidad luminosa y/o una hermeticidad al gas.

25 Según otro modo de realización, el montante está posicionado contra el dicho recinto de protección o en proximidad inmediata de este último, o al menos una pared del montante constituye una parte del sistema de seguridad, cada tubo se extiende del sistema de seguridad a la cabeza de aplicación de fibra, o uno o varios trozos, estando conectado los tubos al nivel del dicho sistema de seguridad con un sistema de fijación, en particular al nivel de la pared lateral del recinto, por ejemplo bajo la forma de una o varias rampas. Ventajosamente, el dicho sistema de fijación está equipado de un sistema de hermeticidad, garantizando una hermeticidad entre los pasos internos de los tubos y el exterior del sistema de seguridad.

30 Cuando el montante está posicionado contra el dicho recinto de protección o en proximidad inmediata a este último, el sistema de fijación de los tubos está por ejemplo montado al nivel de una abertura del recinto, saliendo las fibras por una abertura del montante que está dispuesto en frente del sistema de fijación. Cuando una pared del montante constituye una parte del recinto de protección, el sistema de fijación está por ejemplo montado al nivel de una abertura de la dicha pared del montante.

35 Según un modo de realización los medios de encaminamiento de las fibras, en particular los dichos tubos flexibles, están colocados en el paso interno de al menos una funda tubular flexible, comprendiendo además, la dicha máquina, ventajosamente medios de enfriamiento aptos para inyectar un gas frío en el dicho paso interno de la dicha funda llamada funda fría, para enfriar y mantener las fibras a una temperatura baja, a la cual las fibras permanecen poco adherentes.

40 Ventajosamente, la dicha funda es ensamblada por su extremo hacia arriba y por su extremo hacia abajo, respectivamente a los medios de almacenamiento y a la cabeza de aplicación, respectivamente por medios de fijación hacia arriba y hacia abajo, presentando la dicha funda una longitud y una flexibilidad suficientes para no limitar los movimientos del sistema de desplazamiento de la cabeza. Los dichos medios de inyección de gas frío son aptos para inyectar un gas frío en el paso interno de la dicha funda por el extremo hacia arriba de la dicha funda, creando los dichos medios de inyección en la funda un flujo de gas frío en dirección de la cabeza de aplicación, que salen por el dicho extremo hacia abajo abierto. La máquina comprende una o varias fundas frías. Según un modo de realización, la máquina de aplicación de fibras comprende una sola funda, estando reagrupados los tubos flexibles juntos en la dicha funda.

45 Ventajosamente, la máquina comprende un sistema de recuperación de muelle, que actúa en la parte hacia abajo de la funda colocada en la zona de protección, de manera que al menos la parte hacia abajo de la funda queda sensiblemente tendida, cualquiera que sea la posición de la cabeza. Según un modo de realización, el dicho sistema de recuperación de muelle comprende medios de retroceso elástico que unen elásticamente un punto de la funda con un punto de la máquina que está por ejemplo fijo con respecto al apoyo del brazo poliarticulado. Los dichos medios de unión comprenden por ejemplo al menos un enrollador automático de cable, por ejemplo un enrollador de

cable de resorte, uno de los elementos entre el enrollador y el extremo libre de su cable estando conectados al dicho punto de la máquina, el otro elemento estando fijo a la funda.

5 Según un modo de realización, el sistema de desplazamiento comprende un eje lineal y un elemento de desplazamiento que llevan directamente o indirectamente la cabeza, y montado móvil en translación sobre el dicho eje lineal, comprendiendo la dicha máquina una cadena portacables dispuesta paralelamente al dicho eje lineal, cuyo extremo móvil está ensamblado al dicho elemento de desplazamiento y el extremo fijo está ensamblado en un punto fijo con respecto al dicho eje lineal, los dichos medios de encaminamiento, en particular los dichos tubos flexibles preferiblemente colocados en una funda, que pasan en la dicha cadena portacables.

10 Según un modo de realización, el sistema de desplazamiento comprende un brazo articulado, por ejemplo de tipo robot de seis ejes.

Según un modo de realización, el dicho brazo poliarticulado reposa de manera fija por su apoyo en la zona de seguridad. Según otro modo de realización, el brazo poliarticulado está montado móvil por su apoyo, por ejemplo a través de un carro, sobre un eje lineal que reposa en el suelo.

15 Según un modo de realización, la cadena portacables está dispuesta paralelamente al dicho eje lineal, por ejemplo al lado de este último, en un canalón de guía, están empalmados por su extremo móvil con el apoyo del brazo poliarticulado, constituyendo el dicho brazo poliarticulado el dicho elemento de desplazamiento.

20 En variante, el sistema de desplazamiento es un sistema de desplazamiento de tipo cartesiano, estando prevista una cadena portacables entre un elemento de desplazamiento formado por un carro y un eje lineal fijo formado por ejemplo por dos vigas horizontales realizadas de un pórtico, y/o entre dos carros, de las cuales uno constituye el dicho elemento de desplazamiento y está montado móvil en translación sobre el otro carro que constituye el dicho eje lineal.

25 Según un modo de realización, la máquina comprende además al menos un sistema limitador de tensión entre la cabeza de aplicación y los medios de almacenamiento, para ejercer un esfuerzo de tracción sobre las fibras, y así limitar la tensión de impulso de las fibras al nivel de la cabeza de aplicación, comprendiendo entonces los tubos flexibles los primeros trozos fijos en el extremo directa o indirectamente a los medios de almacenamiento y al sistema limitador y a la cabeza de aplicación de fibras respectivamente por segundos sistemas de fijación comunes hacia arriba y hacia abajo.

30 Según un modo de realización, en el caso de un brazo poliarticulado montado móvil en un riel por su apoyo, preferiblemente a través de un carro, el dicho sistema limitador de tensión está montado fijo sobre el apoyo o su carro. Un sistema limitador de tensión puede estar previsto a la salida del montante en el exterior del sistema de protección.

35 Según un modo de realización, los medios de almacenamiento, comprenden al menos un montante para recibir las bobinas de fibras, comprendiendo la dicha máquina un sistema de unión, llamado igualmente un sistema de ensamble, apto para efectuar la unión, por ejemplo por pegado, y/o empalme y/o anudamiento, de manera semiautomática o automática, del extremo del fin de una primera bobina de fibra y el extremo del inicio de una segunda bobina de fibra. El montante puede por ejemplo almacenar en los mandriles dos veces más bobinas que el número de fibras drapeadas por las cabeza. En el transcurso del drapage, el operador puede llegar a cargar fácilmente, y en condiciones ergonómicas una nueva bobina en un mandril del montante y colocar el extremo del inicio de la fibra de esta nueva bobina en el sistema de unión, realizando automáticamente este último la unión con  
40 el extremo del fin de una fibra.

La presente solicitud divulga igualmente una máquina de aplicación de fibras, con o sin el sistema de seguridad precitado, que comprende

- una cabeza de aplicación de fibras que comprenden preferiblemente un rodillo de aplicación y medios de guía de las fibras en el dicho rodillo de aplicación,

45 - un sistema de desplazamiento para desplazar la dicha cabeza de aplicación de fibras,

- medios de almacenamiento de fibras,

- medios de encaminamiento de fibras para dirigir las fibras de los dichos medios de almacenamiento hacia la cabeza de aplicación,

50 el sistema de desplazamiento que comprende un eje lineal y un elemento de desplazamiento llevando directa o indirectamente la cabeza, y montada móvil en translación en el dicho eje lineal, comprendiendo la dicha máquina una cadena portacables dispuesta paralelamente al dicho eje lineal, cuyo extremo móvil está unido al dicho

elemento de desplazamiento y el extremo fijo está unido en un punto fijo con respecto al dicho eje lineal, los dichos medios de encaminamiento pasan por la dicha cadena portacables.

5 La utilización de una tal cadena portacables permite colocar medios de almacenamiento, preferiblemente formados de un montante o gabinete de bobinas, a distancia de la cabeza de aplicación, proponiendo un sistema de desplazamiento que permite la realización de grandes piezas en material compuesto, y garantizando un buen encaminamiento de las fibras, el operador puede así acceder fácilmente al montante en el transcurso del drapage.

Según un modo de realización, los dichos medios de encaminamiento de las fibras comprenden tubos flexibles, siendo apto cada tubo flexible para recibir una fibra en su paso interno, los tubos flexibles, preferiblemente colocados en el paso interno de al menos una funda tubular flexible que pasan en la dicha cadena portacables.

10 Según un modo de realización, el sistema de desplazamiento comprende un brazo poliarticulado, por ejemplo del tipo robot de seis ejes, montado móvil por su apoyo, por ejemplo a través de un carro, sobre un eje lineal que reposa por ejemplo en el suelo. La cadena portacables está dispuesta paralelamente al dicho eje lineal, por ejemplo al lado de este último en un canalón de guía, y es ensamblado por su extremo móvil con el apoyo del brazo poliarticulado, constituyendo el dicho brazo poliarticulado el dicho elemento de desplazamiento.

15 Según otro modo de realización, el sistema de desplazamiento es un sistema de desplazamiento de tipo cartesiano, estando prevista una cadena portacables entre un elemento de desplazamiento formado por un carro, y un eje lineal fijo formado por ejemplo por dos vigas horizontales realzadas de un pórtico, y/o entre dos carros, de los cuales uno constituye el dicho elemento de desplazamiento y está montado móvil en translación sobre el otro carro, que constituye el dicho eje lineal.

20 La invención será mejor comprendida y otros objetivos, detalles, características y ventajas aparecerán más claramente en el curso de la descripción explicativa detallada que viene a continuación, en referencia a los dibujos esquemáticos anexos sobre los cuales:

25 - la figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de una máquina de colocación según un primer modo de realización de la invención, en la cual el sistema de desplazamiento comprende un brazo poliarticulado de tipo robot estándar de seis ejes dispuesto en el suelo;

- la figura 2 es una vista en corte según el plano de corte II-II de la figura 1;

- la figura 3 es una vista esquemática parcial en perspectiva de un sistema de fijación de tubos flexibles al nivel de una pared del recinto con un sistema de hermeticidad según un primer modo de realización;

30 - la figura 4 es una vista análoga del de la figura 3, el sistema de fijación de tubos flexibles estando equipado de un sistema de hermeticidad según un segundo modo de realización;

- la figura 5 es una vista esquemática en perspectiva de una máquina de colocación según un segundo modo de realización de la invención, en la cual el sistema de desplazamiento comprende un brazo poliarticulado de tipo robot estándar de seis ejes montado en un eje lineal;

35 - la figura 6 es una vista esquemática de la parte superior de la máquina de la figura 5, en ausencia del plafón del recinto;

- la figura 7 es una vista esquemática en corte longitudinal según el plano de corte VII-VII de la figura 6;

- la figura 8 es una vista esquemática en corte transversal según el plano de corte VIII-VIII de la figura 7; y,

- la figura 9 es una vista agrandada del detalle D de la figura 8.

40 Las figuras 1 y 2 ilustran un primer modo de realización de la invención en la cual la máquina de colocación comprende un sistema de desplazamiento 1 formado de un brazo poliarticulado 10, del tipo robot de seis ejes, conocido en sí, dispuesto en el suelo G, una cabeza 3 de aplicación de fibras montada en el puño de extremo 11 del brazo poliarticulado, medios de almacenamiento 4 para almacenar fibras, medios de encaminamiento 5 para dirigir fibras desde los dichos medios de almacenamiento hacia la cabeza de aplicación, y un recinto 8 de protección.

45 El brazo poliarticulado 10 comprende, de manera conocida en sí, un primer trozo o apoyo 12 y un segundo, tercero, cuarto y quinto trozos respectivamente 13, 14, 15 y 16, ensamblados pivotantes los unos a los otros alrededor de los ejes de rotación A1, A2, A3 y A4, y un puño de extremo 11 que comprende los tres últimos trozos 11a, 11b, 11c del brazo. El puño de extremo comprende un primer trozo 11a por el cual el puño está ensamblado sobre el sexto trozo 16 del brazo, de manera que el puño esté montado rotativo alrededor del eje A4, un segundo trozo 11b montado pivotante sobre el primer trozo alrededor de un eje A5, y un tercer trozo 11c montado pivotante sobre el segundo

trozo alrededor de un eje A6, este tercer trozo, o platina de ensamblaje, estando destinada para llevar la cabeza. El brazo poliarticulado 10 está fijo al suelo G por su apoyo 12.

5 La cabeza 3 de aplicación de fibras, llamada igualmente cabeza de colocación de fibras, comprende de manera conocida, una estructura soporte sobre la cual están montados un rodillo de aplicación 31 apto para entrar en  
 10 contacto con la superficie de aplicación de un molde M para aplicar una banda formada de varias fibras, eventualmente preimpregnadas de resina y un sistema de guía que permite guiar las fibras hacia el rodillo, por ejemplo en dos capas de fibras, con el fin de poder detener y retomar en cualquier momento y la aplicación de una banda, así como escoger la longitud de la banda, la cabeza comprende además sistemas de corte y de bloqueo para  
 15 cortar y bloquear individualmente cada fibra hacia arriba del rodillo y sistemas de reencaminamiento hacia arriba de los sistemas de corte para redirigir individualmente cada fibra que viene de ser cortada. La cabeza comprende además un sistema de calentamiento 32, montado en la estructura soporte hacia arriba del rodillo con respecto a la dirección de avance de la cabeza de aplicación durante la aplicación de la banda de fibras en la superficie de aplicación del molde. El sistema de calentamiento es un sistema de calentamiento de tipo láser, cuya radiación está dirigida en dirección de la banda, justo antes de su compactación, así como hacia la o las bandas ya depositadas. La  
 20 radicación es así dirigida oblicuamente hacia el rodillo para calentar una sección de banda dispuesta en el rodillo, antes de su compactación por este último. El sistema de calentamiento tipo láser puede comprender dos diodos láser, dispuestos en uno o varios rangos, que emiten una radiación de longitud de onda comprendida entre 880 y 1030 nm por ejemplo, un láser de fibra óptica o un láser YAG que emite a una longitud de onda del orden de 1060 nm.

20 La máquina está prevista para la aplicación de fibras, por ejemplo de tipo fibras de carbono condicionadas bajo forma de bobinas. Los medios de almacenamiento 4 están formados de un montante 41 para recibir las bobinas de fibras. El montante comprende un marco soporte que lleva una pluralidad de mandriles sobre los cuales están montadas las bobinas. El montante está integrado en un gabinete que será ventajosamente regulado en higrometría y en temperatura. Los medios de encaminamiento 5 comprenden tubos flexibles tales como los descritos en el  
 25 documento de la patente WO2010/049424 precitada. Las fibras están encaminadas individualmente del montante 41 a la cabeza en los tubos flexibles fijados en extremo al montante y a la cabeza respectivamente por sistemas de fijación hacia arriba y hacia abajo, por ejemplo bajo forma de rampas. Estos tubos flexibles por ejemplo de sección rectangular y en material plástico, tal como un polietileno de alta densidad antiestático presentan una longitud y una flexibilidad suficientes para no limitar el sistema 1 de desplazamientos en sus movimientos. Tal como se describe en el documento de la patente FR 2 882 681, cada tubo puede ser equipado de una lámina flexible longitudinal, limitante o que impide la flexión transversal del tubo en el plano de la lámina, lo que permite suprimir o al menos, limitar los riesgos de retorno de la fibra dispuesta en el paso interno del tubo flexible paralelamente a la lámina. Por otra parte, los medios de fluidización pueden estar previstos para fluidizar una fibra durante su transporte en el paso interno de un tubo flexible. Estos medios de fluidización comprenden medios para inyectar aire comprimido en el  
 30 paso interno de cada tubo flexible con el fin de crear un flujo de aire en la dirección de transporte de fibras, y eventualmente medios de vibración aptos para hacer vibrar los dichos tubos flexibles.

Los tubos están colocados en el paso interno de una funda 6 flexible fijada por su extremo hacia arriba 62 abierta a los medios de almacenamiento y por su extremo hacia abajo 63 abierto a la cabeza. La funda está formada de una envoltura tubular, por ejemplo de sección transversal sensiblemente circular, constituida de una tela en material  
 40 termoplástico hermética, por ejemplo en poliuretano, reforzada de una armadura metálica, estando por ejemplo la armadura metálica constituida de un hilo metálico helicoidal que se extiende del extremo hacia arriba al extremo hacia abajo de la funda. En variante la funda es una funda flexible anillada robótica, en poliuretano o en poliamida. La funda es enfriada por medios de enfriamiento, colocados en el gabinete del montante, aptos para inyectar un gas frío en el dicho paso interno de la dicha funda. La funda presenta una longitud y una flexibilidad suficientes para no limitar los movimientos del brazo poliarticulado.

Según la invención, la máquina comprende un recinto 8 de protección que comprende una pared lateral 81 que se extiende verticalmente desde el suelo G, y una pared superior 82 horizontal formando un plafón. En el modo de realización ilustrado, el recinto es de forma general paralelepípedica, comprendiendo la pared lateral 81 dos partes longitudinales 81a paralelas opuestas unidas entre ellas por dos partes transversales 81b paralelas opuestas. Las  
 50 paredes 81, 82 están por ejemplo formadas de una armadura metálica sobre la cual están montados paneles opacos, por ejemplo paneles de madera o de partículas de madera, particularmente paneles en melamina, o paneles metálicos, particularmente paneles aislantes, por ejemplo cada uno formado de dos placas de acero, preferiblemente pintados, entre los cuales se coloca un material aislante tal como la espuma de poliuretano. En variante, la pared lateral se extiende justo al plafón del edificio en el cual está colocada la máquina, estando formado el plafón del recinto por el plafón del edificio. Por otra parte, la máquina puede estar colocada en la proximidad de un muro del edificio en el cual se coloca la máquina, estando formada la pared lateral del recinto en parte por una porción del dicho muro del edificio. El recinto define una zona de protección 80 en el cual se colocan los brazos poliarticulados 10 que portan la cabeza 3, y el molde M que se va a drapear. Las paredes del recinto forman una pantalla a la radiación emitida por el sistema de calentamiento láser de la cabeza. La pared lateral está equipada de una puerta  
 60 85 que permite acceder a la zona de protección para la colocación y la contracción de los moldes, y para efectuar operaciones en la cabeza. El montante 41 se dispone en el exterior del recinto, en proximidad de este último. La funda 6 en la cual están colocados los tubos flexibles pasa a través de la pared 81 lateral pasando por una abertura

84 de este, por ejemplo sensiblemente a media altura de la pared lateral. La funda pasa por ejemplo en un manguito 83 cilíndrico que atraviesa de manera hermética la pared, la funda pasa de manera hermética en el dicho manguito. La funda presenta así una parte 6A hacia arriba en el exterior del recinto y una parte hacia abajo 6B dispuesta en el recinto. La hermeticidad luminosa al nivel de los tubos flexibles puede estar garantizada por su anchura y la geometría de los tubos flexibles.

Para evitar que la funda incomode los desplazamientos de la cabeza y/o no llegue contra el molde, la máquina comprende un sistema de recuperación de muelle llamado igualmente sistema de puesta bajo tensión que actúa sobre la dicha funda de manera que la parte hacia abajo 6B de la funda quede tensa en particular al nivel del puño. El dicho sistema de recuperación de muelle comprende un enrollador 65 de cable automático, por ejemplo de tipo con resorte espiral, montado en una travesa 66 soporte fijado en la parte superior del recinto, y cuyo extremo libre del cable 65a está fijo a la funda.

En variante, la parte 6A hacia arriba de la funda está formada por un primer trozo hacia arriba de la funda fijo por un primer extremo al montante y por un segundo extremo al dicho manguito 83 que atraviesa la pared lateral. La parte aval 6B de la funda está formada por un segundo trozo de funda fijo por un primer extremo al dicho manguito, del lado interior del recinto, y por un segundo extremo a la cabeza.

Cada tubo flexible está formado de un solo trozo de extensión del montante a la cabeza. En variante, las fibras que pasan en estos primeros trozos de tubo flexible llamados primeros tubos fijas por sus extremos al montante y a un sistema de fijación montados sobre la pared del recinto, por ejemplo en el manguito y en segundos trozos de tubo flexible, llamados segundos tubos fijos por sus extremos al dicho sistema de fijación de la pared lateral y a la cabeza de colocación. Este sistema de fijación está formado de una o varias rampas, por ejemplo de dos rampas superpuestas, una para cada capa de fibras.

La figura 4 ilustra una vista en perspectiva parcial de una rampa de este sistema de fijación de la pared lateral del recinto. Cada primer tubo 5A de sección rectangular, está fijado por un extremo en una ranura de la cara delantera 51 de la rampa 50, estando fijado un segundo tubo 5B de sección rectangular por un extremo en una ranura de la cara posterior 52 de la rampa, en frente de un primer tubo. La rampa está formada de dos placas, llamadas placa superior 53 y placa inferior 54, unidas la una a la otra para encajar entre ellas los primeros tubos 5A y los segundos tubos 5B sensiblemente borde a borde, en una hilera de cada lado.

En función de la longitud de los primeros y segundos tubos, y con el fin de garantizar una perfecta hermeticidad luminosa al nivel del encaminamiento de las fibras, la pared está ventajosamente equipada de un sistema de hermeticidad. En referencia a la figura 4, este sistema de hermeticidad está montado en un alojamiento 55 longitudinal de la rampa, formado en las dos placas 53, 54 entre los primeros tubos y los segundos tubos. Para cada fibra F, el sistema de hermeticidad está formado de un par de cepillos 56a, 56b entre los cuales pasa la fibra, de manera que cualquier eventual rayo luminoso que proviene del segundo tubo 5B sea detenido por los cepillos. Un cepillo 56a superior se monta en la placa 53 superior y un cepillo inferior 56b se monta en la placa 54 inferior. Cada cepillo está formado por una lengüeta única o por varios hilos. Un cepillo superior y un cepillo inferior están previstos para cada fibra. En variante, la rampa está equipada de un cepillo superior y un cepillo inferior para el conjunto de fibras de la rampa. La figura 5 ilustra una variante de realización en la cual el sistema de hermeticidad está formado de dos rodillos 156a, 156b entre los cuales pasan las fibras F. Un rodillo 156a superior se monta de manera rotativa en la placa 153 superior de la rampa 150 y un rodillo 156b inferior se monta en la placa inferior 154 de la rampa.

La máquina comprende una unidad de control (no representada) colocada en el exterior del recinto, que comprende una interfaz hombre-máquina para controlar los desplazamientos del robot según secuencias programadas, la cabeza de desplazamiento de fibras, particularmente los gatos del sistema de corte individuales y de sistemas de redireccionamiento. Los cables eléctricos y conductos neumáticos y/o hidráulicos para alimentación y el control de la cabeza de colocación están dispuestos en uno o varios tubos (no representados) que se extienden de la cabeza de colocación, a lo largo del brazo del robot hasta la unidad de control, atravesando de manera hermética la pared lateral. Estos tubos pasan por ejemplo por una abertura (no representada) dispuesta en la parte baja de la pared lateral.

La máquina comprende ventajosamente un soporte S dispuesto en el interior del recinto para el soporte de un molde M, permitiendo este soporte eventualmente un desplazamiento en translación del molde en una o varias direcciones y/o un desplazamiento en rotación alrededor de uno o varios ejes de rotación.

Las figuras 5 a 9 ilustran un segundo modo de realización de la invención en el cual la máquina de colocación comprende un sistema de sistema de desplazamiento 101 formado de un brazo poliarticulado 110, del tipo robot de 6 ejes, tal como se describe precedentemente, montado móvil en un eje lineal 120. Como se describe precedentemente, la cabeza 103 de colocación de fibras comprende particularmente un rodillo de aplicación, un sistema de guía y un sistema de calentamiento de tipo láser, y está montado en el puño del extremo 111 del brazo poliarticulado. El brazo poliarticulado 110 está fijado por su apoyo 112 en un carro 117 montado deslizante sobre el eje lineal 120, estando constituido el dicho eje lineal de dos rieles 121 paralelos fijos al suelo G. El carro está equipado de medios de arrastre, por ejemplo de tipo rodillos motorizados, dominados por una unidad de control para

- el desplazamiento de la cabeza a lo largo de estos rieles. Los medios de almacenamiento 104 están formados de un montante 141 para recibir las bobinas de fibras. El montante comprende un marco soporte que lleva una pluralidad de mandriles sobre los cuales están montadas las bobinas B. El montante está integrado en un gabinete ventajosamente regulado en higrometría y en temperatura. Los medios de encaminamiento 105 comprenden tubos flexibles fijados en los extremos al montante y a la cabeza. Los tubos están colocados en el paso interno de una funda 106 fijada en extremo al montante y a la cabeza, y enfriado por medios de enfriamiento, colocados en el gabinete del montante.
- La máquina comprende un recinto 108 de protección que forma una pantalla al rayo láser, comprendiendo una pared lateral 181 que se extiende verticalmente desde el suelo G, y una pared superior 182 horizontal formando un plafón. La pared lateral 181 comprende dos partes longitudinales 181a, de las cuales una está equipada de una puerta 185 y dos partes transversales 181b. El recinto rodea el brazo poliarticulado que porta la cabeza 103, así como el eje lineal 120 sobre el cual se monta el brazo poliarticulado.
- El montante 141 se dispone en el exterior de la zona de protección 180 definido por el recinto 108 en proximidad de este último. La funda 106 en la cual se colocan los tubos flexibles pasa por una abertura 184 de la pared lateral 181, dispuesta en la parte inferior de este, y equipado de un manguito 183.
- Uno o varios sistemas limitadores de tensión, tal como se describe en detalle en el documento en la patente WO2006/092514 precitada, comprende un conjunto de cilindros paralelos motorizados sobre los cuales las fibras pasan sin hacer el giro, pudiendo ser previsto entre el montante y la cabeza de aplicación para reducir la tensión de las fibras al nivel del rodillo. En este modo de realización, un primer sistema limitador de tensión 171 está integrado en el gabinete del montante, o dispuesto a la salida del gabinete, en el parte inferior del gabinete.
- Los tubos flexibles colocados en la funda están fijados con un sistema de fijación hacia arriba colocados en la salida del primer sistema limitador de tensión. La funda pasa en el manguito dispuesto en la parte inferior de la pared transversal. En el recinto, a la salida del manguito, la funda está colocada en una cadena portacables 109, dispuesta a lo largo del eje lineal. La cadena portacables, conocida en sí, está formada de un conjunto de eslabones huecos articulados los unos a los otros, en los cuales se aloja la funda, y comprende un extremo 109a, llamado fijo, ensamblado aquí al manguito y un extremo 109b, llamado móvil, ensamblado aquí en un soporte lateral 117a (figura 8) solidario del carro móvil 117. En el presente modo de realización, los ejes de articulación de los eslabones están dispuestos horizontalmente. La cadena portacables comprende un primer hilo 191 llamado inferior, de longitud variable que comprende el extremo fijo 109a, este hilo inferior está unido por una porción 193 acodada, sensiblemente en forma de U acostada, con un segundo hilo 192, llamado superior, de longitud variable, que comprende el extremo móvil. La cadena portacables se dispone en un canalón 194 de guía colocado en el suelo, paralelamente con el eje lineal. El hilo inferior reposa en el fondo del canalón, estando dispuesto el hilo 192 superior en el hilo 191 inferior.
- En el modo de realización ilustrado, el hilo superior está fijado en un extremo con un segundo sistema limitador de tensión 172 montado en el soporte 117a lateral solidario del carro 117. A la salida del primer limitador de tensión, las fibras que pasan en los primeros trozos del tubo flexible, llamados primeros tubos, fijados por sus extremos al primer limitador de tensión 171 y al segundo limitador de tensión 172 a través de los sistemas de fijación. A la salida del segundo limitador toma las fibras que pasan en los segundos trozos del tubo flexible, llamados segundos tubos, fijados por sus extremos al dicho segundo sistema limitador 172 y a la cabeza 103 de colocación. La funda presenta una parte 106A hacia arriba en el exterior del recinto, una parte intermedia 106C dispuesta en el recinto en la cadena cortacables y una parte hacia abajo 106B dispuesta en el recinto entre el segundo sistema limitador 172 y la cabeza 103. La figura 9 ilustra el hilo 191 inferior de la cadena portacables 109 colocado en el canalón 194, y en el cual pasa la parte intermedia 106C de la funda 106, los primeros trozos del tubo 105A están dispuestos en el paso interno de esta porción intermedia de la funda.
- La parte 106A hacia arriba y la parte 106C intermedia de la funda pueden estar formadas de un mismo trozo de funda, o de dos trozos de vainas separados, por lo cual un primer trozo hacia arriba de la funda fijado entre el primer sistema limitador de tensión 171 y el manguito 183, y un segundo trozo fijado entre el manguito y el segundo sistema limitador de tensión. La parte hacia abajo 106B de la funda está formada de un trozo de funda separada fijado entre el segundo limitador de tensión y la cabeza.
- La hermeticidad luminosa a nivel de los tubos flexibles puede ser garantizada por la longitud y la geometría de los tubos flexibles.
- Para evitar que la porción 106B hacia abajo de la funda incomode los desplazamientos de la cabeza y/o no llegue contra el molde, la máquina comprende un sistema de recuperación de muelle, actuando sobre la parte hacia abajo de la dicha funda de manera que quede tensa en particular al nivel del puño del robot. En referencia a la figura 8, el dicho sistema de recuperación de muelle comprende un primer enrollador 165 de cable automático, montado en la barra 166a superior horizontal y una potencia 166, y cuyo extremo libre del cable 165a está fijado a la funda. La potencia está fijada por su montante 166b sobre el soporte lateral 117a, la barra superior se extiende perpendicularmente con el eje lineal, por encima del brazo poliarticulado. Un segundo enrollador 168 automático

está por ejemplo montado en una barra 166c intermedia horizontal de la potencia que está dispuesta bajo la barra superior, perpendicularmente al eje lineal y cuyo extremo libre del cable está fijado a la funda.

5 Tal como se ilustra en la figura 9, los cables eléctricos y/o los conductos neumáticos y/o hidráulicos para la alimentación y el control de la cabeza y del brazo poliarticulado pasan por la cadena portacables 109, los dichos cables y conductos están reagrupados en uno o varios tubos, representados esquemáticamente bajo la referencia 119. En el extremo fijo de la cadena portacables, los cables y/o conductos atraviesan de manera sensiblemente hermética la pared del recinto por ejemplo pasando en el mismo manguito que los tubos flexibles, para su conexión con la unidad de control. En el extremo móvil de la cadena portacables, los cables y/o conductos que salen lateralmente de la cadena portacables, antes del segundo sistema limitador de tensión, y una parte entre ellos que se extiende a lo largo del brazo poliarticulado en los tubos (no representados) hasta la cabeza para la alimentación y el control de este último.

10 Según otro modo de realización, la cabeza de colocación de fibras está montada en un sistema de desplazamiento de tipo cartesiano, particularmente de tipo pórtico, con un puño de extremo, que comprende por ejemplo, tal como se describe en el documento de la patente WO2010/049424, un primer carro montado móvil según una primera dirección horizontal entre dos vigas soporte paralelas sobre elevado del pórtico, estando fijado el extremo fijo de la cadena a la dicha viga, estando fijado su extremo móvil al primer carro. Los tubos flexibles pasan a continuación en una segunda cadena portacables dispuesta horizontalmente a lo largo del primer carro, estando fijado el dicho primer carro al extremo fijo de la cadena, y su extremo móvil estando fijado al segundo carro.

15 Si bien la invención ha sido descrita en unión con diferentes modos de realización particulares, es muy evidente que no está limitada de manera alguna y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos así como sus combinaciones si estos entran en el marco de la invención.

20

**REIVINDICACIONES**

1. Máquina de aplicación de fibras que comprende

- una cabeza (3, 103) de aplicación de fibras (F) que comprende un rodillo (31) de aplicación y medios de guía de fibra sobre el dicho rodillo de aplicación,

5 - un sistema (1, 101) de desplazamiento para desplazar la dicha cabeza de aplicación de fibras,

- medios (4, 104) de almacenamiento de fibras, y

10 - medios (5, 105) de encaminamiento de fibras para dirigir las fibras de los dichos medios de almacenamiento hacia la cabeza de aplicación, caracterizado porque comprende un sistema (8, 108) de seguridad que comprende al menos una barrera (81, 181) perimétrica, formado de una pared (81, 181) lateral, que define una zona (80, 180) de seguridad en la cual está colocado el sistema (1, 101) de desplazamiento que porta la cabeza de aplicación, estando dispuestos los medios (4, 104) de almacenamiento en el exterior de la dicha zona de seguridad, formando el dicho sistema de seguridad un recinto (8, 108) de protección que comprende la dicha pared (81, 181) lateral y una pared (82, 182) superior,

15 la dicha cabeza (3, 103) de aplicación de fibras comprende un sistema (32) de calentamiento de tipo láser, formando el dicho recinto (8, 108) de protección una pantalla a la radiación emitida por el sistema de calentamiento.

2. Máquina según la reivindicación 1, caracterizada porque los medios (5, 105) de encaminamiento son aptos para dirigir las fibras de los medios de almacenaje hacia la cabeza de aplicación haciendo pasar las dichas fibras por una abertura (84, 184) de una pared del recinto de manera sensiblemente hermética a la radiación luminosa.

20 3. Máquina según la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque los medios (4, 104) de almacenamiento reposan de manera fija en el suelo, durante las operaciones de drapage, comprendiendo los dichos medios de almacenamiento al menos un montante (41, 141) para recibir bobinas de fibras.

4. Máquina según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque los dichos medios de encaminamiento de las fibras comprenden tubos flexibles (5, 105), estando apto para recibir cada tubo flexible una fibra (F) en su paso interno.

25 5. Máquina según la reivindicación 4, caracterizada porque cada tubo comprende al menos un trozo (5B) de tubos que se extienden en la zona de seguridad (80, 180) y conectada al nivel del sistema de seguridad (8) a un sistema (50, 150) de fijación.

30 6. Máquina según la reivindicación 5, caracterizada porque el dicho sistema de fijación (50, 150) está equipado de un sistema de hermeticidad (56a, 56b; 156a, 156b), que garantizan una hermeticidad entre los pasos internos de los dichos trozos de tubo y el exterior del sistema de seguridad (8).

7. Máquina según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque los medios (5, 105) de encaminamiento de las fibras están colocados en el paso interno de al menos una funda (6, 106) tubular flexible.

35 8. Máquina según la reivindicación 7, caracterizada porque la máquina comprende un sistema (65; 165, 168) de recuperación de muelle que actúa en la parte (6B, 106B) hacia abajo de la funda (6, 106) colocada en la zona (80, 180) de protección.

40 9. Máquina según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada porque el sistema de desplazamiento (101) comprende un eje lineal (120) y un elemento (110) de desplazamiento que porta la cabeza (103) y montado móvil en translación sobre el dicho eje lineal, la dicha máquina que comprende una cadena portacables (109) dispuesta paralelamente al dicho eje lineal, cuyo extremo (109b) móvil está ensamblado al dicho elemento de desplazamiento y cuyo extremo (109a) fijo está ensamblado en un punto fijo con respecto al dicho eje lineal, los dichos medios (105) de encaminamiento pasan en la dicha cadena portacables.

10. Máquina según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque el sistema (1, 101) de desplazamiento comprende un brazo poliarticulado (10, 110).

45 11. Máquina según la reivindicación 10, caracterizada porque el brazo poliarticulado (10, 110) está montado móvil por su apoyo (12, 112) sobre un eje lineal (120).

12. Máquina según la reivindicaciones 9 y 11, caracterizada porque la cadena portacables (109) está dispuesta paralelamente al dicho eje lineal (120) y está ensamblada por su extremo (109b) móvil con el envase (112) del brazo poliarticulado (110).

13. Máquina según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizada porque comprende además al menos un sistema limitador de tensión (172) entre la cabeza (103) de aplicación y los medios (104) de almacenaje, para ejercer un esfuerzo de tracción en las fibras (F).

5 14. Máquina según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizada porque los medios (4, 104) de almacenaje comprenden al menos un montante (41, 141) para recibir bobinas de fibras, comprendiendo la dicha máquina un sistema de unión apto para efectuar la unión del extremo de fin de una primera bobina de fibra y el extremo de inicio de una segunda bobina de fibra.

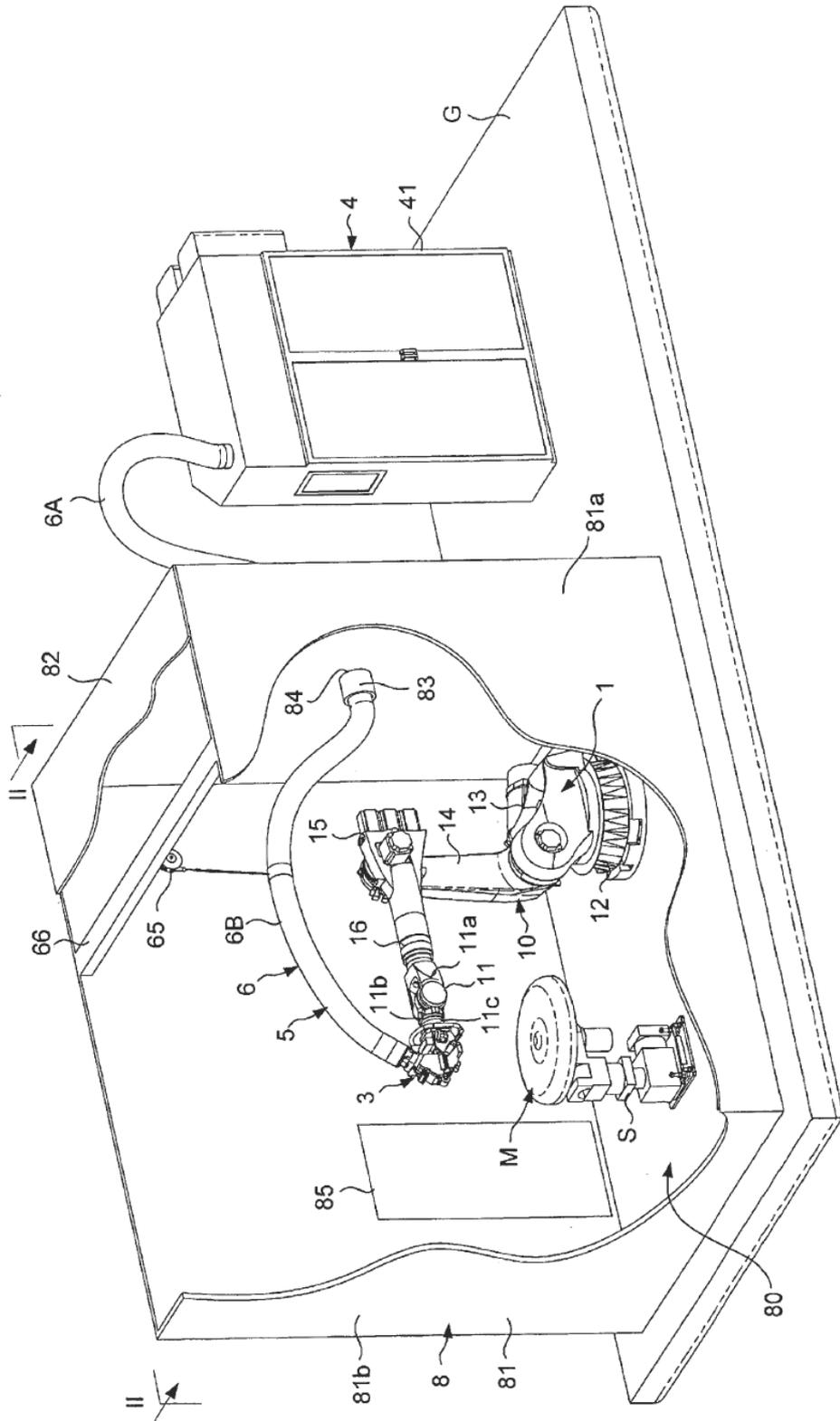


FIG. 1

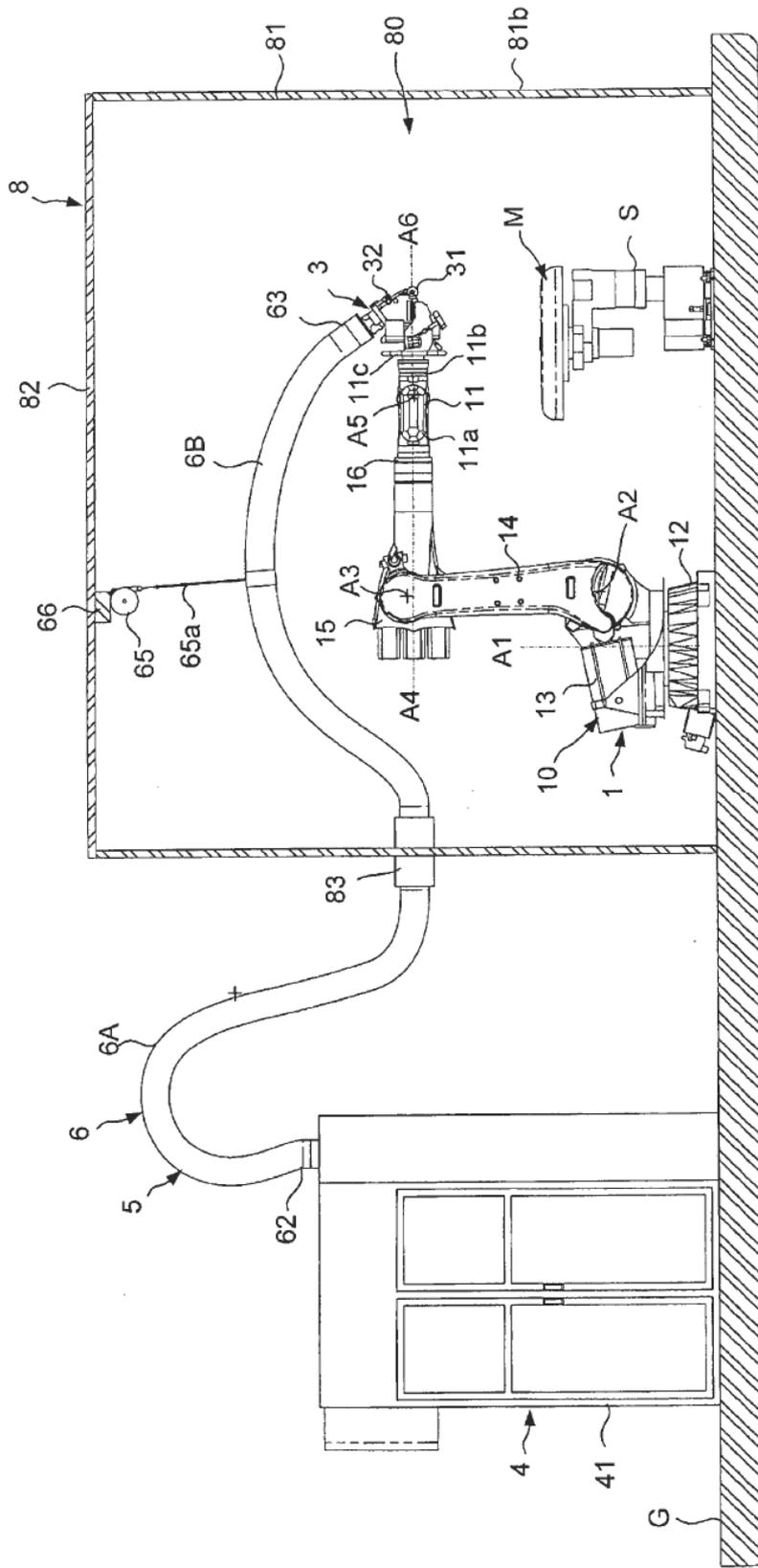


FIG. 2

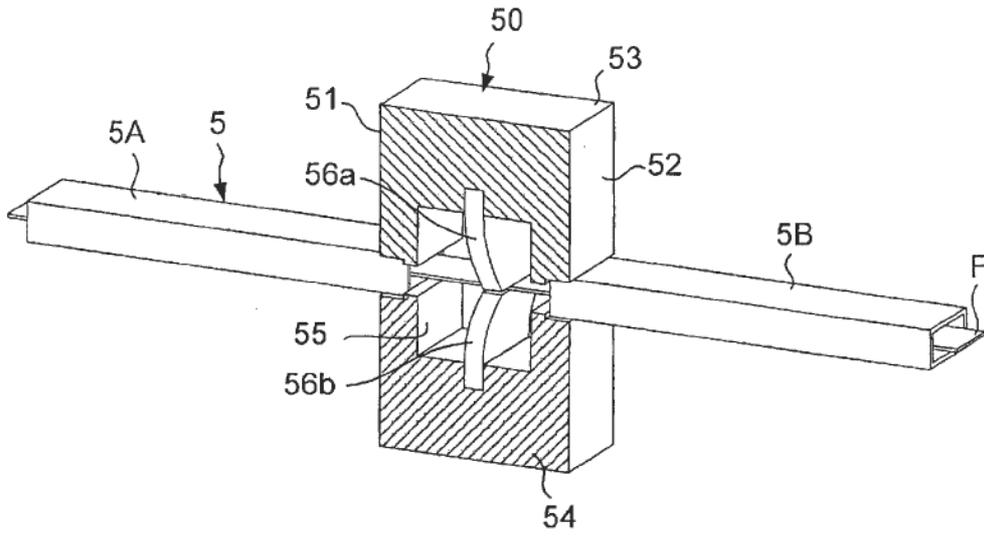


FIG. 3

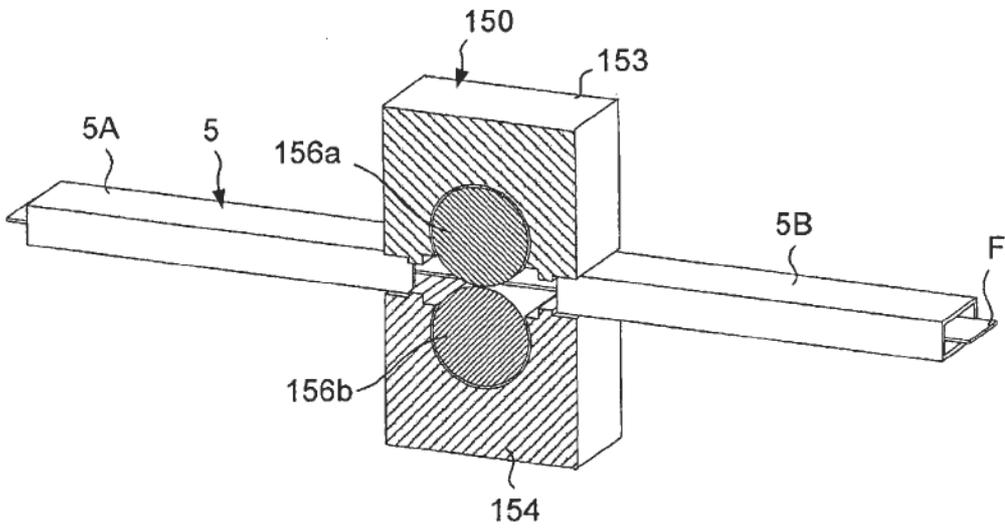


FIG. 4



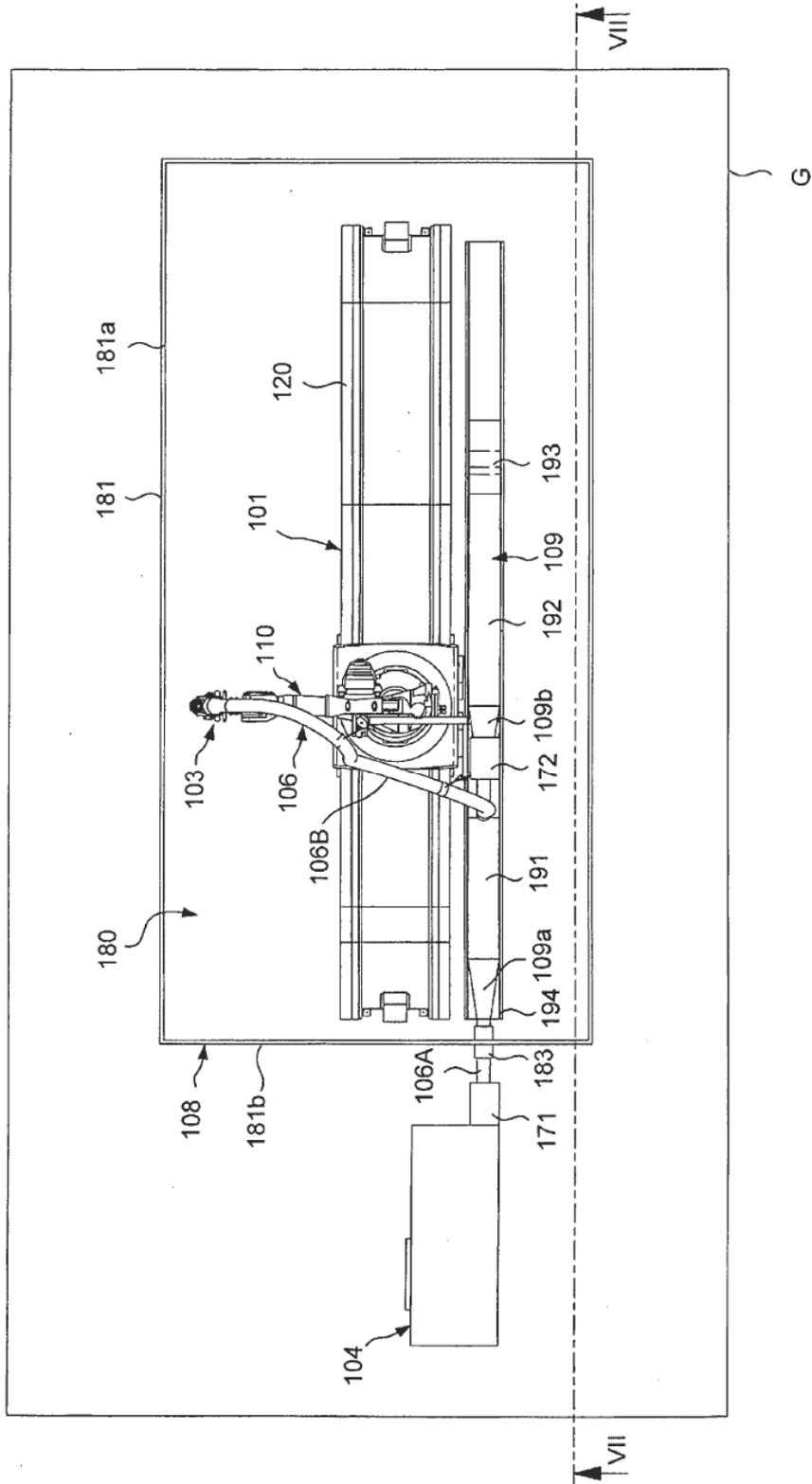


FIG. 6



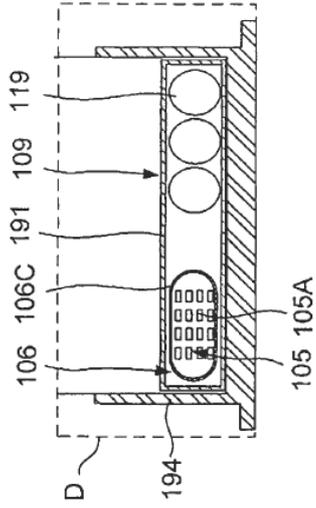


FIG. 9

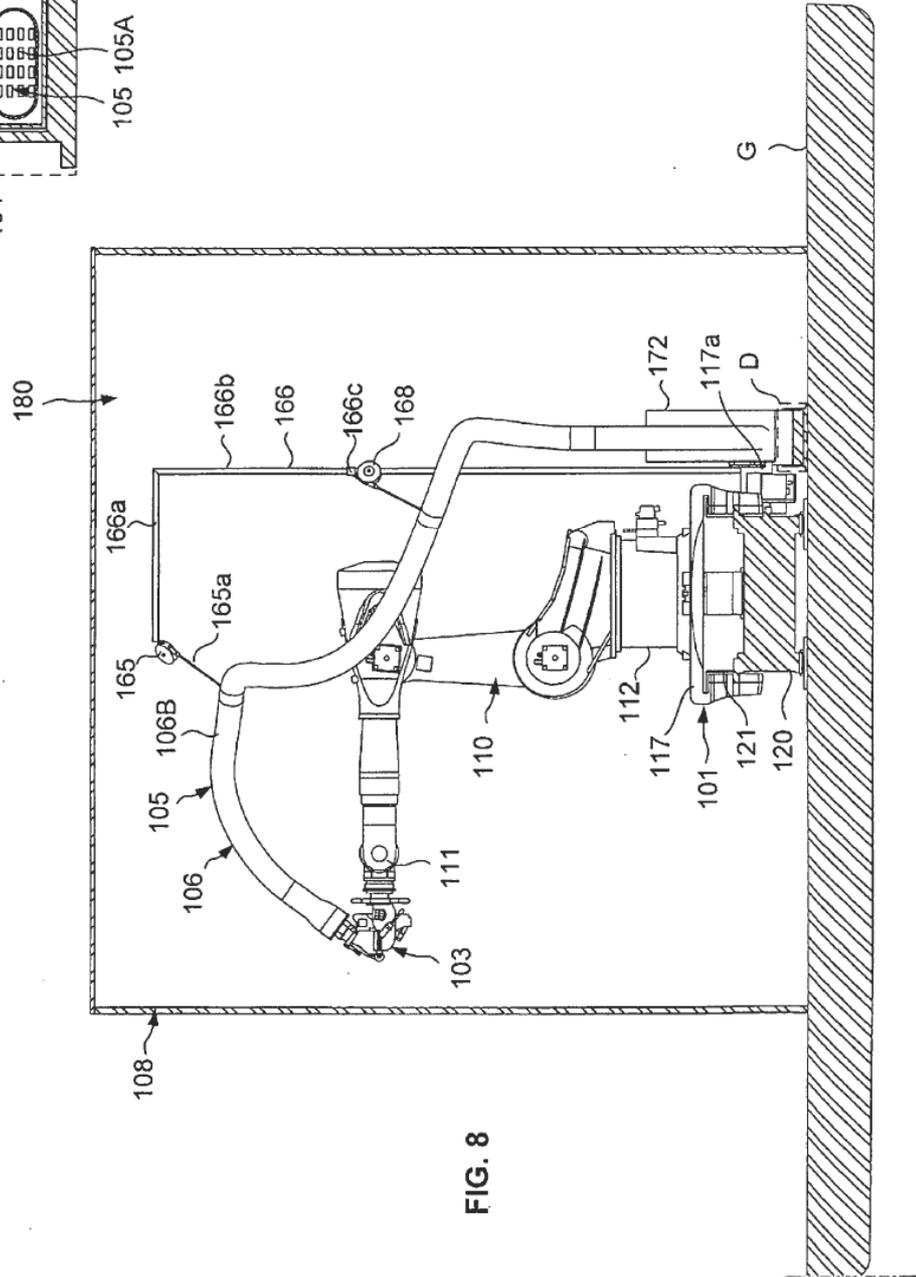


FIG. 8