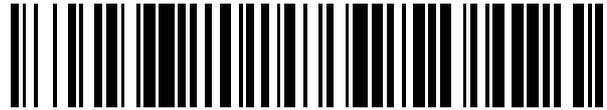


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 519 344**

51 Int. Cl.:

B29C 70/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2011 E 11004767 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.07.2014 EP 2505343**

54 Título: **Equipo para tender fibras y procedimiento para fabricar un componente de compuesto de fibras**

30 Prioridad:

13.04.2010 DE 102010015027

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

06.11.2014

73 Titular/es:

**DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND
RAUMFAHRT E. V. (100.0%)**

**Linder Höhe
51147 Köln, DE**

72 Inventor/es:

**KLEINEBERG, MARKUS;
ASSING, HEIKO;
RÖSTERMUNDT, DIRK y
MEYER, MATTHIAS, DR.**

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 519 344 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).

**EQUIPO PARA TENDER FIBRAS Y PROCEDIMIENTO PARA FABRICAR UN COMPONENTE DE
COMPUESTO DE FIBRAS**

DESCRIPCIÓN

- 5 La invención se refiere a un equipo para tender fibras, para fabricar un laminado de fibras de un componente de compuesto de fibras, con una herramienta para colocar fibras. Según un segundo aspecto, se refiere la invención a un procedimiento para fabricar un componente de compuesto de fibras con las etapas: (I) colocación de las fibras dentro de, en y/o sobre una herramienta, tal que resulte un laminado de fibras y (II) endurecimiento del laminado de fibras, con lo que resulta una pieza en bruto de compuesto.
- 10
- 15 Los equipos para tender fibras, denominados también instalaciones para colocar (placement) fibras, se conocen por el estado de la técnica y se han basado hasta ahora en un sistema de pórtico de grandes dimensiones, que por lo general está dotado de un cabezal de colocación de las fibras, que también se denomina cabezal de colocación de bandas (tape). Allí tiene el cabezal de colocación la dimensión de un carro pequeño con un peso a menudo superior a una tonelada. A ello se añade un sistema para bobinas de fibras, que igualmente puede pesar varias toneladas. Debido a la gran masa, tanto la movilidad como la dinámica de los procesos cinemáticos son limitadas. Los equipos para tender fibras conocidos, en forma de sistemas de pórtico, alcanzan en consecuencia por lo general sólo velocidades bajas de tendido de fibras.
- 20
- 25 Además, debido al tamaño de las instalaciones de pórtico conocidas por el estado de la técnica, la flexibilidad de los equipos para tender fibras está fuertemente limitada. Así un equipo para tender fibras está orientado la mayoría de las veces a la fabricación de laminados de fibras sólo ligeramente curvados para componentes de compuesto de fibras. El tendido de fibras para formar geometrías complejas no suele ser posible debido al tamaño del cabezal de colocación. Además es un inconveniente que la velocidad de tendido en los equipos para tender fibras conocidos queda limitada porque en la instalación de pórtico sólo puede fijarse un elemento móvil, para evitar colisiones.
- 30
- 35 Por el documento US 4,588,466 se conoce un equipo según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 8 para tender fibras en el que sobre un sistema de carriles, en cuyo centro se encuentra una herramienta para tender fibras, se conduce un cabezal de colocación con componentes separados. Al respecto está previsto también un equipo de carga de fibras, que tiende por toda la longitud de la herramienta una banda de fibras, la cual se oprime a continuación contra la herramienta con la ayuda de sujetadores.
- 40
- 45 Por el documento US 2005/0247396 A1 se conoce un equipo para tender laminados de fibras, en el que una herramienta que gira en el centro se opera desde dos lados con ayuda de un equipo para tender fibras.
- 50 La invención tiene como tarea básica evitar los inconvenientes inherentes al estado de la técnica.
- 55 La invención soluciona el problema mediante un equipo para tender fibras de tipo genérico, que presenta un sistema de carriles cerrado que rodea la herramienta y al menos dos robots que trabajan independientes uno de otro, que pueden moverse conducidos por el sistema de carriles, en particular pueden moverse conducidos sobre el sistema de carriles y que presentan en cada caso al menos un cabezal de colocación, configurado para tender las fibras.
- 60 Según un segundo aspecto soluciona la invención el problema mediante un procedimiento de tipo genérico, en el que la colocación de las fibras se realiza mediante al menos robots que funcionan simultáneamente, que se mueven conducidos sobre un sistema de carriles y que tienden las fibras mediante al menos un cabezal de colocación.
- 65 Es ventajoso en la invención que, contrariamente a en las instalaciones de pórtico tradicionales, se puede trabajar en una herramienta con varios cabezales de colocación a la vez. Las instalaciones de pórtico tradicionales por lo general sólo están en condiciones de trabajar con un cabezal de colocación, que además no es de aplicación universal. Mediante la utilización de varios cabezales de colocación es posible una especialización y con ello una optimización del proceso.
- El sistema de carriles cerrado que va alrededor permite además acoplar y/o desacoplar robots individuales en el proceso de fabricación, con lo que los tiempos de equipamiento de los robots no influyen sensiblemente en el tiempo de fabricación. Si uno de los robots está averiado, puede desacoplarse el mismo, al tratarse de un sistema de carriles cerrado, con lo que se reducen los tiempos de parada. En sistemas de pórtico correspondientes al estado de la técnica, una falta origina directamente la parada de la instalación completa, lo que aumenta el tiempo de fabricación del componente de compuesto de fibras.

- Debido a la estructura modular es posible además fabricar una pluralidad de componentes de compuesto de fibras distintos con un equipo para tender fibras. Es posible por lo tanto desarrollar un rápido diseño de las instalaciones para los más diversos fines o geometrías de componentes. El equipo para tender fibras no tiene que estar limitado al tendido de semiacabados de fibras, sino que puede estar equipado mediante los sistemas usuales de cambio de herramienta con los más diversos efectores finales, que permiten una infinidad de posibilidades de tratamiento para un tal equipo para tender fibras. Un sistema clásico de pórtico está diseñado para una tarea y sólo difícilmente puede adaptarse a otras tareas.
- Otra ventaja adicional es que el equipo para tender fibras correspondiente a la invención puede estar constituido por componentes industriales estandarizados, que pueden combinarse rápida y económicamente. Una instalación de pórtico por el contrario es por lo general una gran instalación prototipo, diseñada y optimizada para la correspondiente finalidad de aplicación, lo cual implica un coste elevado.
- En el marco de la presente invención se entiende bajo herramienta en particular un objeto que presenta una superficie perfilada, que corresponde al contorno deseado del posterior componente de compuesto de fibras. La herramienta puede así denominarse también molde o herramienta de moldeo. Dentro de, en o sobre la herramienta se colocan las fibras, tal que las mismas llegan a la forma deseada.
- El objeto individual que coloca el robot se denomina roving (fibra para hilar) o banda de fibras. El conjunto de varios rovings o bandas de fibras se denomina laminado de fibras. A partir del laminado de fibras se fabrica mediante endurecimiento en un equipo endurecedor, que puede ser parte del equipo para tender fibras, una pieza en bruto del componente de compuesto de fibras.
- Bajo sistema de carriles que rodea la herramienta se entiende en particular una configuración de carriles que están dispuestos tal que al menos un robot puede alcanzar la herramienta desde al menos tres lados, en particular desde todos los lados y dado el caso desde arriba.
- Bajo sistema de carriles cerrado se entiende que al menos un robot desde cada lugar desde el que pueden colocarse fibras sobre la herramienta, puede moverse conducido sobre el sistema de carriles sin cambiar de sentido tal que alcanza de nuevo la posición. Para ello es posible que el sistema de carriles sea cerrado con forma de anillo alrededor de la herramienta y el robot alcance la herramienta desde cada punto del sistema de carriles. Pero también es posible que el sistema de carriles incluya un anillo de carriles sobre el que los robots pueden rodear la herramienta sin poder llegar a tomar contacto con la herramienta, existiendo entonces subsecciones del sistema de carriles sobre los que pueden desplazarse los robots tan próximos a la herramienta que pueden depositar allí fibras.
- Bajo robot se entiende en particular cualquier equipo que dispone de al menos dos, pero en particular tres, cuatro, cinco o más ejes que pueden moverse a motor, controlados automáticamente. En el robot puede estar previsto que el mismo esté constituido sobre una plataforma, que puede moverse conducida por el sistema de carriles. La eventualmente existente electrónica de potencia puede estar dispuesta igualmente sobre la plataforma.
- La invención se basa en el concepto de fabricar estructuras de compuestos de fibras mediante varios robots independientes entre sí y que trabajan en paralelo, tal que mediante robots industriales tradicionales y cabezales de colocación pequeños, flexibles pueden ocupar una herramienta en paralelo con semiacabados de fibras en forma de rovings o bandas de fibras. Para ello están los robots en condiciones de pasar por delante de la herramienta sobre el sistema de carriles y colocar sobre la herramienta el material de fibras arrastrado durante el proceso de marcha. La dirección de marcha de los robots está predeterminada por ejemplo mediante la técnica del programa.
- Preferiblemente existe una dirección de trabajo principal, tal que los sucesivos robots no pueden colisionar. Contrariamente a los sistemas de pórtico tradicionales, sobre los que las estaciones de trabajo pueden marchar en un sentido y en otro y pueden entonces bloquearse mutuamente, dispone el equipo para tender fibras correspondiente a la invención preferiblemente de un sistema de acoplamiento sobre el que los robots a partir de una trayectoria lineal pueden desacoplarse o posicionarse de nuevo, tal como se conoce por las crucetas giratorias de los ferrocarriles.
- Preferiblemente incluye el equipo para tender fibras un sistema de detección de posición para detectar la posición del cabezal de colocación, de los que al menos hay uno, respecto a la herramienta. Puede tratarse aquí por ejemplo de un sistema de triangulación, en el que se posiciona el cabezal de colocación determinando la posición del cabezal de colocación por ejemplo mediante rayos láser. Alternativa o adicionalmente es posible también determinar la posición del cabezal de colocación midiendo las posiciones axiales de los robots entre sí. Preferiblemente tiene el dispositivo captador de la posición una precisión absoluta de al menos 50 micrómetros.
- Preferiblemente incluye el equipo para tender fibras una pluralidad de robots, configurados para trabajar a la vez sobre una herramienta. Es especialmente favorable que el equipo para tender fibras presente al

ES 2 519 344 T3

menos dos herramientas, en particular diferentes. Sobre estas herramientas puede trabajar simultáneamente la pluralidad de robots. Esto da lugar a un equipo para tender fibras especialmente flexible, que está en condiciones de fabricar a la vez varios laminados de fibras.

- 5 Según una forma de ejecución preferente presenta al menos uno de los robots un cabezal múltiple, siendo el cabezal de colocación parte del cabezal múltiple. En particular incluye el cabezal múltiple al menos una herramienta de mecanización, por ejemplo una herramienta de arranque de viruta.
- 10 Según una forma de ejecución preferente está configurado el sistema de carriles tal que a un laminado de fibras dispuesto en la herramienta pueden llegar desde al menos tres lados los robots, de los que al menos hay dos. Al respecto es ventajoso que dos robots puedan trabajar simultáneamente sobre el laminado de fibras, lo que reduce el tiempo de mecanizado.
- 15 Preferiblemente presenta el sistema de carriles un primer tramo de carriles sobre el que puede moverse el robot autónomamente, un segundo tramo de carriles sobre el que puede moverse el robot autónomamente y que abarca con el primer sistema de carriles un ángulo de más de 30° y/o menos de 150° y al menos un dispositivo de giro para trasladar el robot desde un tramo de carriles al otro.
- 20 Es favorable en particular que el primer tramo de carriles y el segundo tramo de carriles discurran en línea recta. Así pueden extenderse los mismos por ejemplo a lo largo de un lado longitudinal de la herramienta. Mediante el dispositivo de giro queda asegurado que los robots puedan cambiar de dirección en un espacio muy estrecho. En particular puede estar previsto que todos los tramos de carriles dispuestos de tal forma alrededor de la herramienta que la misma es accesible a los robots, discurran en línea recta. En este caso es posible posicionar los robots con gran precisión, ya que los mismos solamente tienen que estar configurados para la salida de la marcha en línea recta. Mediante el dispositivo de giro queda asegurado entonces que el sistema de carriles rodea la herramienta y está cerrado.
- 25 Preferiblemente incluye el sistema de carriles al menos cuatro tramos de carriles y al menos cuatro dispositivos de giro. Entonces es posible marchar alrededor de la herramienta exclusivamente utilizando dispositivos de giro sobre tramos de carriles rectos.
- 30 Según una forma de ejecución preferente están configurados los robots y los carriles tal que los robots pueden alimentarse con corriente eléctrica a través de los carriles. Por ejemplo incluye el sistema de carriles una unidad de alimentación eléctrica configurada tal que los robots se alimentan eléctricamente desde los carriles mediante contactos rozantes. Al respecto es ventajoso que pueda prescindirse de los cables, evitándose así faltas debidas a cables que se enreden.
- 35 Se prefieren especialmente los carriles redondos, por los que los robots se conducen mediante bolas. Bajo carril redondo se entiende en particular un carril cuya cabeza presenta una sección curvada, en particular una sección con forma de sector circular. Mediante rodillos que encajan en el carril puede lograrse una gran precisión.
- 40 Preferiblemente presenta el sistema de carriles al menos un punto de desacoplamiento, mediante el que un robot puede moverse sobre un tramo de equipamiento, para reequiparse o equiparse complementariamente. Bajo tramo de equipamiento se entiende en particular una parte del sistema de carriles que está alejado de la herramienta tanto que el robot no puede alcanzarla con su cabezal de colocación. El tramo de equipamiento puede pasar por ejemplo por delante de un sistema automático de equipamiento, mediante el cual el robot puede equiparse de nuevo con material de fibras.
- 45 Preferiblemente incluye el equipo para tender fibras un dispositivo de detección del contorno sin contacto, dispuesto para detectar un contorno del laminado de fibras y/o la pieza en bruto del material de compuesto de fibras. Por ejemplo puede estar compuesto el dispositivo de detección del contorno para realizar un procedimiento de intercepción de la luz, en particular un procedimiento de intercepción de rayo láser. De esta manera es posible una comprobación de la calidad durante el proceso, mediante la cual se detectan y eliminan inmediatamente eventuales desviaciones de la forma del laminado de fibras.
- 50 Preferiblemente están configurados los robots tal que los mismos presentan un sistema de control eléctrico y/o un convertidor, para generar corriente eléctrica de la frecuencia necesaria. Preferiblemente está configurado cada robot como una unidad autárquica, es decir, que el mismo presenta una memoria digital en la que está archivado un programa de mecanizado completo. El equipo para tender fibras puede presentar un ordenador de conducción, que por ejemplo comunica con los robots mediante una red inalámbrica y asigna a los mismos los programas de mecanización a ejecutar.
- 55
- 60
- 65 En una forma de ejecución preferente están configurados al menos algunos de los robots para referenciarse con respecto al laminado de fibras ya tendido y/o a la herramienta. En otras palabras están equipados los robots para detectar una marca de la herramienta, refiriéndose el programa según el cual los robots colocan los rovings o bandas de fibras a coordenadas que están indicadas en un sistema de

coordenadas de la herramienta. El sistema de coordenadas de la herramienta es invariable respecto a la herramienta, pero puede ser variable respecto al sistema de carriles.

5 Un procedimiento correspondiente a la invención incluye preferiblemente el endurecimiento del laminado de fibras, con lo que resulta una pieza en bruto del componente de compuesto de fibras. Es favorable además que el procedimiento presente la etapa de compactación del laminado de fibras, que puede realizarse por ejemplo mediante un saco de vacío. Para ello se rodea la herramienta de un saco de vacío y a continuación se evacúa el saco de vacío. La presión de aire que actúa desde fuera compacta el laminado de fibras. En este estado se endurece el laminado de fibras compactado en un autoclave. El endurecimiento se realiza preferiblemente bajo sobrepresión y/o a temperatura elevada.

A continuación se describirá la invención más en detalle en base a un ejemplo de ejecución. Al respecto muestra:

15 figura 1 un esquema funcional de un equipo para tender fibras correspondiente a la invención,

figura 2 una vista tridimensional de un equipo para tender fibras correspondiente a la invención,

20 figura 3 una segunda vista en perspectiva del equipo para tender fibras según la figura 2 y

figura 4 una segunda forma de ejecución de un equipo para tender fibras correspondiente a la invención.

25 La figura 1 muestra un equipo para tender fibras 10 con una herramienta 12 para colocar rovings o bandas de fibras. La herramienta 12 está rodeada por un sistema de carriles 14, sobre el que pueden moverse conducidos los robots 16.1, 16.2, ..., 16.5. Cada uno de los robots presenta un cabezal de colocación 18.1, 18.2, ..., 18.6, dibujado esquemáticamente, mediante el cual pueden colocarse fibras sobre la herramienta.

30 El sistema de carriles 14 incluye tramos de carriles 20.1, 20.2, 20.3, 20.4, 20.5, 20.6 y 20.7. Cuatro tramos de carriles 20.1, 20.2, 20.3, 20.4 discurren en línea recta, encontrándose enfrentados en paralelo dos tramos de carriles, 20.3 y 20.1. También los segmentos 20.2 y 20.4 se encuentran enfrentados.

35 Entre el primer tramo de carriles 20.1 y el segundo tramo de carriles 20.2 abarcan un ángulo α_1 de 90°. De la misma manera abarcan entre el segundo tramo de carriles 20.2 y el tercer tramo de carriles 20.3 un ángulo α_2 igualmente de 90°. Lo mismo vale para un ángulo α_3 entre el tercer tramo de carriles 20.3 y el cuarto tramo de carriles 20.4, así como un ángulo α_4 entre el cuarto tramo de carriles 20.4 y el primer tramo de carriles 20.1.

40 Los cuatro tramos de carriles 20.1, ..., 20.4 están unidos por pares mediante dispositivos de giro 22.1, 22.2, 22.3 y 22.4. Mediante cada uno de los dispositivos de giro 22 (las referencias sin sufijo numérico designan a continuación en cada caso un objeto como tal) es posible trasladar un robot 16 de un tramo de carriles al contiguo. En el caso presente los dispositivos de giro están equipados para hacer girar los robots en cada caso en 90°.

45 El equipo para tender fibras 10 presenta una fuente de alimentación eléctrica 24, que suministra corriente a los carriles del sistema de carriles 14. A través de los carriles se alimentan eléctricamente los robots 16.

50 El equipo para tender fibras 10 posee además un ordenador de conducción 26, que mediante señales de radio 28 controla los robots 16. Los robots 16 están configurados como sistemas autónomos para, cuando han recibido un pedido, poder ejecutar el mismo sin ninguna realimentación adicional con el ordenador de conducción 26.

55 El sistema de carriles 14 posee un punto de desacoplamiento, en el presente caso en forma de dispositivo de giro 22.2, mediante el que un robot 16 puede ser conducido hasta un tramo de equipamiento 30. El tramo de equipamiento 30 incluye en el caso presente los tramos de carriles 20.5, 20.6 y 20.7, así como los dispositivos de giro 22.5 y 22.6. El robot 16.4, que se encuentra sobre el tramo de equipamiento 30, está distanciado de la herramienta tal que no puede alcanzarla. El robot 16.4 puede dotarse en el tramo de equipamiento por ejemplo de nuevo material de fibras o de una nueva herramienta de mecanización.

60 La figura 2 muestra una vista en perspectiva de una segunda forma de ejecución de un equipo para tender fibras 10 correspondiente a la invención, en el que la herramienta 12 está acoplada rígidamente con el sistema de carriles 14. Esto tiene la ventaja de que puede lograrse una precisión especialmente elevada. La herramienta 12 está apoyada tal que puede girar alrededor de su eje longitudinal, que en el presente caso es un eje horizontal.

65 La figura 3 muestra una vista de detalle del equipo para tender fibras 10 de la figura 2, en el que puede observarse que el robot 16 presenta un equipo para tender fibras 32, sobre el que se aloja material de fibras 34.1. El material de fibras 34.1 se conduce hasta un cabezal de colocación 36.1, mediante el cual

se coloca el material de fibras 34.1 sobre o en la herramienta 12 y se fija allí. En el laminado de fibras 38 que se forma trabajan al menos cuatro robots, lo que acorta drásticamente el tiempo de fabricación.

5 La figura 4 muestra otra forma de ejecución alternativa de un equipo para tender fibras 10 correspondiente a la invención, en el que existen cuatro herramientas 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, sobre las que trabajan en total 24 robots 16.1, ..., 16.24. El sistema de carriles 14 presenta para cada herramienta 12 un anillo 40 de carriles, que rodea la herramienta. Así la herramienta 12.1 resulta rodeada por el anillo 40.1, la herramienta 12.2 por el anillo 40.2 y así sucesivamente. Los distintos anillos están unidos entre sí, por lo que cada robot puede desplazarse hasta cualquier herramienta. Cada anillo presenta además un tramo de equipamiento.

10

Lista de referencias

- 15 10 equipo para tender fibras
- 12 herramienta
- 14 sistema de carriles
- 16 robot
- 18 cabezal de colocación
- 20 20 tramo de carriles
- 22 dispositivo de giro
- 24 fuente de alimentación
- 26 ordenador de conducción
- 28 señales de radio
- 25 30 tramo de equipamiento
- 32 equipo para tender fibras
- 34 estera de fibras
- 30 36 cabezal de colocación
- 38 laminado de fibras
- 40 anillo
- 35 α 1 ángulo

REIVINDICACIONES

1. Equipo para tender fibras, para fabricar un laminado de fibras (38) de un componente de compuesto de fibras, con
 - 5 (a) una herramienta (12) para colocar fibras (34),
 - (b) un sistema de carriles (14) cerrado que rodea la herramienta y **caracterizado por**
 - 10 (c) al menos dos robots (16) que trabajan independientes uno de otro, que
 - pueden moverse conducidos por el sistema de carriles (14) y
 - que presentan en cada caso al menos un cabezal de colocación (18), configurado para tender fibras (34).

2. Equipo para tender fibras según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el sistema de carriles (14) está configurado tal que a un laminado de fibras (38)
 - 15 dispuesto en la herramienta (12) puede llegarse mediante al menos dos robots (16) desde al menos tres lados.

3. Equipo para tender fibras según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el sistema de carriles (14) presenta
 - 20 - un primer tramo de carriles (20.1) sobre el que puede moverse el robot (16) autónomamente,
 - un segundo tramo de carriles (20.2) sobre el que puede moverse el robot (16) autónomamente y que abarca con el primer tramo de carriles un ángulo (α) de más de 30° y de menos de 150° y
 - al menos un dispositivo de giro (22.1) para trasladar el robot (16) desde un tramo de carriles (20) al otro.

4. Equipo para tender fibras según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por** al menos cuatro tramos de carriles (20) y al menos cuatro dispositivos de giro (22).

5. Equipo para tender fibras según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** los robots (16) y los carriles del sistema de carriles (14) están configurados tal que los robots (16) pueden alimentarse con corriente eléctrica a través de los carriles.

6. Equipo para tender fibras según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el sistema de carriles (14) presenta al menos un punto de desacoplamiento, mediante el que un robot (16) puede moverse sobre un tramo de equipamiento (30), para reequiparse o equiparse complementariamente.

7. Equipo para tender fibras según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por** un dispositivo de detección del contorno sin contacto, dispuesto para detectar un contorno del laminado de fibras (38) y/o una pieza en bruto del material de compuesto de fibras.

8. Procedimiento para fabricar un componente de compuesto de fibras, con las etapas:
 - 45 (I) colocación de fibras dentro de, en y/o sobre una herramienta (12) tal que resulte un laminado de fibras (38) y
 - (II) fabricación del componente de compuesto de fibras a partir del laminado de fibras (38),
 - (III) realizándose la colocación de las fibras (34) mediante al menos dos robots (16) que trabajan simultáneamente, que
 - pueden moverse conducidos sobre un sistema de carriles (14) cerrado que rodea la herramienta
 - y
 - 50 **caracterizado porque** los robots trabajan independientemente uno de otro y presentan en cada caso al menos un cabezal de colocación (18), que
 - tiende las fibras (34).

9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado porque** la colocación de las fibras (34) se realiza durante un movimiento del robot (16) a lo largo de la herramienta (12).

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 ó 9, **caracterizado por** la etapa:
 - 60 - antes de colocar las fibras (34), determinación de una posición del robot (16) en base a su posición sobre el carril y/o respecto a la herramienta (12).

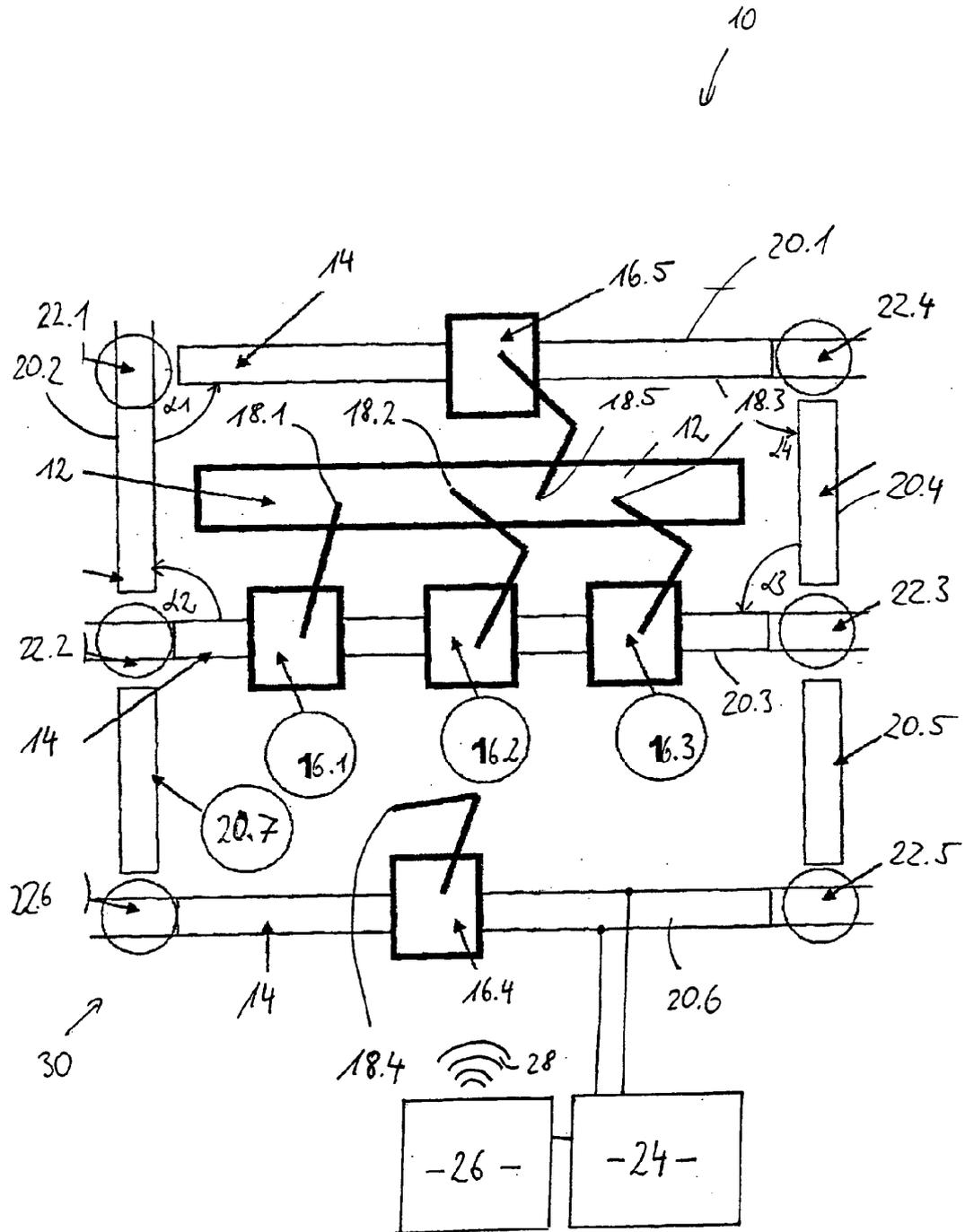


Fig.1

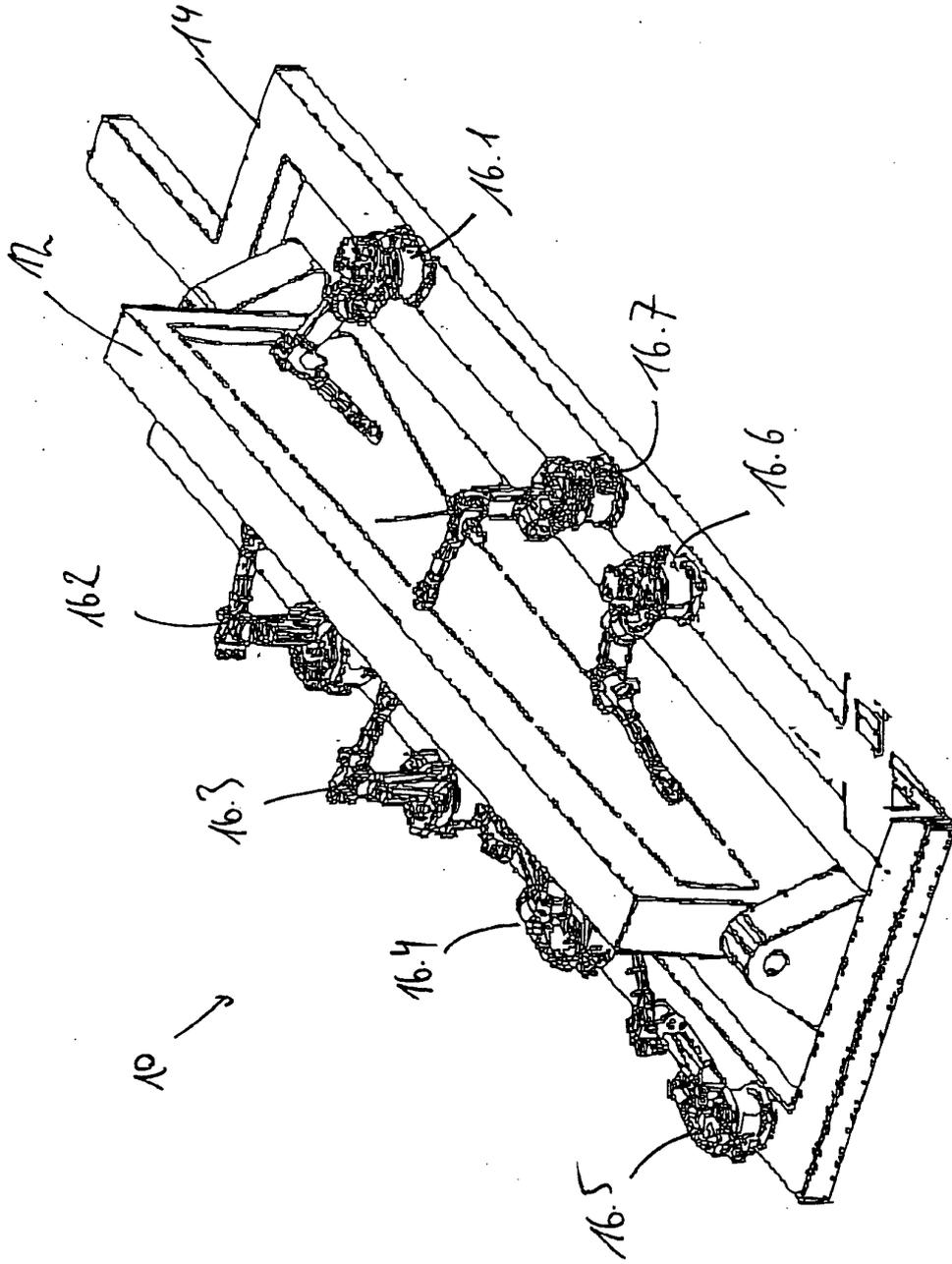


Fig. 2

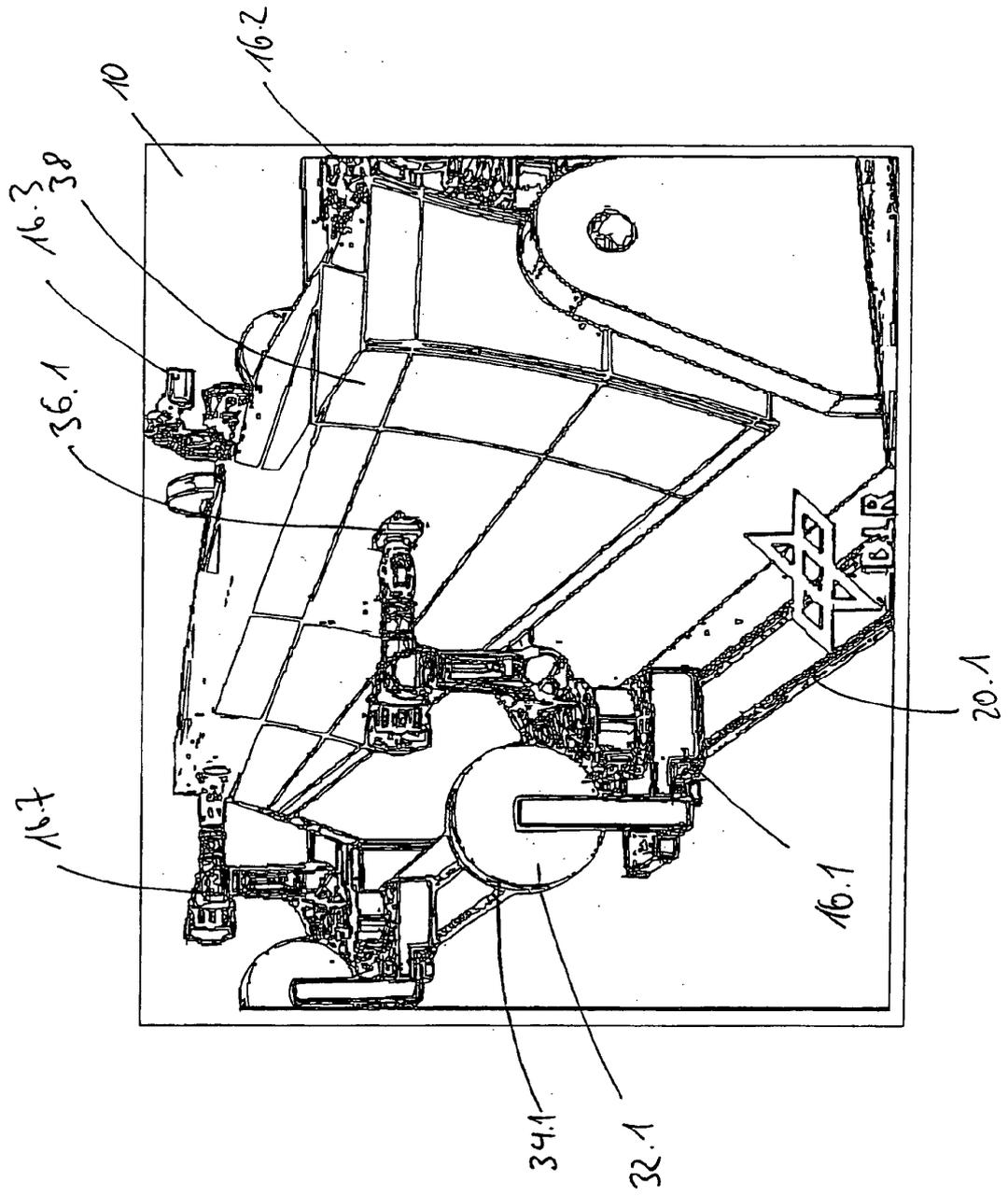


Fig. 3

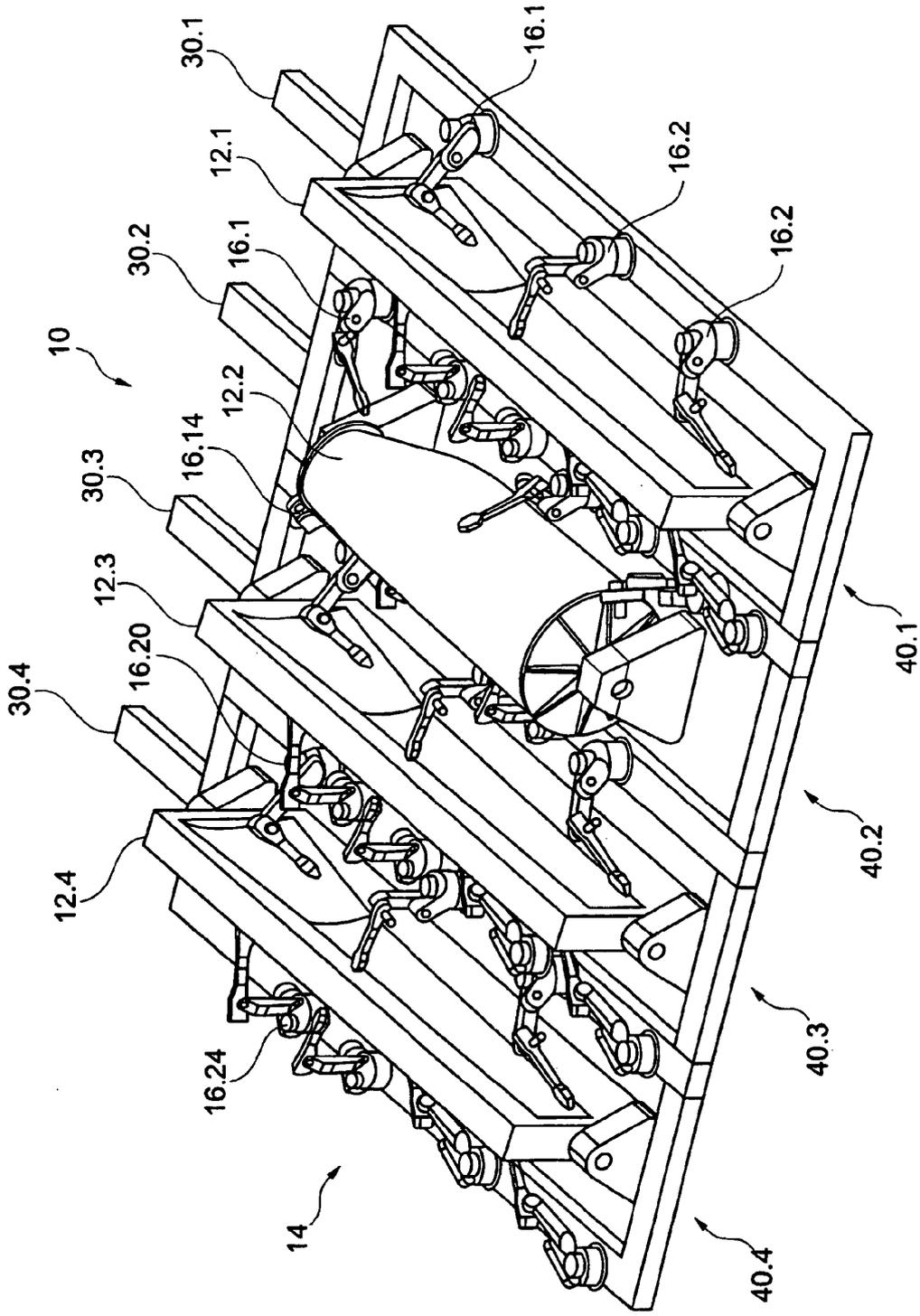


Fig. 4