

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 434**

51 Int. Cl.:

B25J 9/00 (2006.01)

B25J 9/04 (2006.01)

B25J 11/00 (2006.01)

B25J 9/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.07.2016 PCT/EP2016/001147**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2017 WO17008889**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.07.2016 E 16736383 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 3307491**

54 Título: **Robot de instalación de revestimiento, en particular robot de manipulación**

30 Prioridad:

14.07.2015 DE 102015009163

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

05.05.2020

73 Titular/es:

**DÜRR SYSTEMS AG (100.0%)
Carl-Benz-Strasse 34
74321 Bietigheim-Bissingen, DE**

72 Inventor/es:

IMLE, MATTHIAS

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 758 434 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

Robot de instalación de revestimiento, en particular robot de manipulación.

5 La invención se refiere a un robot de instalación de revestimiento, en particular como robot de manipulación para abrir o cerrar una carrocería de vehículo automóvil en el marco de una operación de pintado.

10 En las instalaciones de pintado modernas para el pintado de carrocerías de vehículos automóviles se abren las puertas y los capós (cubierta de maletero y capó del motor) durante la operación de pintado para poder llevar a cabo un pintado interior en el espacio interior de la carrocería del vehículo automóvil. A continuación hay que volver a cerrar de nuevo las puertas y los capós. Para ello se utilizan, usualmente, robots de manipulación que están formados, por regla general, como robots SCARA (SCARA: Selective Compliance Assembly Robot Arm) y que presentan, exclusivamente, ejes de giro paralelos, en cada caso orientados perpendicularmente. Estos robots SCARA guían, usualmente, una pinza para la apertura de las puertas de una carrocería de vehículo automóvil.

15 En los robots SCARA de este tipo es desventajosa la relativamente pequeña rigidez mecánica lo que puede ser un problema tanto en caso de una carga estática como, también, en caso de una carga dinámica.

20 Otra desventaja de los robots SCARA conocidos es el alcance limitado. Este problema se puede resolver, sin embargo, mediante un eje de desplazamiento lineal adicional sobre el cual el robot SCARA está montado con posibilidad de desplazamiento. De todos modos un eje de desplazamiento lineal de este tipo es susceptible de ensuciamiento y está relacionado con costes de inversión y de mantenimiento adicionales. Otra solución del problema del alcance limitado consiste en articulaciones y elemento de robot adicionales, con lo cual se puede aumentar el alcance del robot SCARA. En esta solución es desventajoso, sin embargo, el hecho de que el robot SCARA forma también, en el estado plegado, un contorno perturbador relativamente grande, formando el contorno perturbador un obstáculo para otros robots y para una circulación de aire orientada aguas abajo en la cabina de pintado.

30 Caber remitir además al estado de la técnica en el documento EP 1 614 480 A1 y el documento DE 10 2005 033 972 A1. Estas publicaciones divulgan un robot de aplicación con una cinemática de robot que combina una cinemática en serie con una cinemática en paralelo. De todos modos se trata en el caso de este robot conocido no de un robot de manipulación sino de un robot de pintado. Además, la cinemática en paralelo está dispuesta, al mismo tiempo, de forma proximal y está dispuesta en un techo o en una pared de una cabina de pintado. Por lo tanto, la cinemática en paralelo no constituye en este caso, ningún brazo de robot en el sentido propiamente dicho.

35 Cabe remitir además, en lo que se refiere al trasfondo tecnológico general de la invención, a los documentos KR 2014 0012481 A, DE 10 2011 121 343 A1, US 5 423 648, JP 2003 089 090 A y US 4 342 536.

40 El documento GB 2 516 545 A divulga un robot según el preámbulo de la reivindicación 1. Este robot conocido no está previsto, sin embargo, para ser utilizado en una instalación de pintado. Este robot conocido opondría, sin embargo, en caso de una utilización en una cabina de pintado, un contorno perturbador relativamente grande a la corriente de aire orientada aguas abajo en la cabina de pintado.

45 La invención se plantea por ello el objetivo de crear un robot de manipulación que haya sido mejorado frente a los robots conocidos descritos el principio.

Este objetivo se resuelve mediante un robot de instalación de revestimiento de acuerdo con la invención según la reivindicación principal.

50 El robot de instalación de revestimiento según la invención presenta, en primer lugar, en coincidencia con el estado de la técnica, una cinemática de robot para poder mover un efector en el espacio.

55 El efector puede ser, por ejemplo, una herramienta de manipulación (por ejemplo, pinza) de un robot de manipulación. Existe también, sin embargo, alternativamente la posibilidad de que el efector sea un aparato de aplicación de un robot de aplicación. El aparato de aplicación puede ser, por ejemplo, un pulverizador de rotación (por ejemplo, pulverizador de campana, pulverizador de disco), de un pulverizador de aire, de un pulverizador Airmix, de un pulverizador Airless, de un pulverizador de ultrasonidos o de un aplicador de tiras (por ejemplo, según el documento DE 10 2013 002 412 A1), siendo estos tipos de aparatos de aplicación en sí conocidos por el estado de la técnica y no tienen que describirse, por ello, con mayor detalle.

60 El concepto de robot de instalación de revestimiento utilizado en el marco de la invención comprende, por lo tanto, todos los tipos de robot que se utilizan en una instalación de revestimiento como, por ejemplo, robots de manipulación (por ejemplo, abridores de puertas, abridores de capós), robots de aplicación (por ejemplo, robots de pintado, robots de adhesión).

65 La cinemática de robot según la invención presenta dos brazos de robot. La invención se caracteriza ahora por

que los brazos de robot de la cinemática de robot presentan una cinemática en paralelo. La invención se diferencia también, en este caso, del estado de la técnica según el documento EP 1 614 480 A1. Ciertamente, esta publicación divulga también una cinemática de robot que conecta una cinemática en serie con una cinemática en paralelo. De todos modos la cinemática en paralelo está dispuesta, en este estado de la técnica, de forma proximal y en posición fija, dispuesta en un techo o en una pared, y no forma, por consiguiente, ningún brazo de robot en el sentido de la invención.

En un ejemplo de realización preferido de la invención el brazo de robot con la cinemática en paralelo presenta, por lo menos, dos piezas de brazo con en cada caso dos articulaciones giratorias, de manera que el brazo de robot con la cinemática en paralelo forma un cuadrilátero articulado, pudiendo girar las dos piezas de brazo, en cada caso, con respecto a elemento de robot inmediatamente adyacentes entre sí. Las articulaciones giratorias están dispuestas en este caso, preferentemente en cada caso en los extremos de las diferentes piezas de brazo. Cabe mencionar además que las articulaciones giratorias de una de las piezas de brazo tienen otros ejes de giro que las articulaciones giratorias de la otra pieza de brazo. Con ello se diferencia la invención de robots industriales convencionales con piezas de brazo paralelas que tienen en sus extremos, en cada caso, ejes de giro comunes. Cabe mencionar además que los ejes de giro de las dos piezas de brazo discurren todas ellas preferentemente, paralelas. La cinemática en paralelo del brazo de robot presenta, preferentemente, tan solo un accionamiento de giro, con el fin de pivotar las piezas del brazo de robot con respecto a un elemento de robot inmediatamente adyacente. Con ello se diferencia la cinemática en paralelo según la invención, por ejemplo, también de cinemáticas en paralelo convencionales, como se conocen por ejemplo por el documento EP 1 614 480 A1, dado que las cinemáticas en paralelo no presentan, usualmente, ningún accionamiento de giro, sino accionamientos lineales, los cuales actúan sobre el efector.

En el ejemplo de realización preferido de la invención los ejes de giro de las cuatro articulaciones giratorias de las dos piezas de brazo forman un paralelogramo, es decir un cuadrángulo plano, en el cual los cantos opuestos son, en cada caso, paralelos a pares. Esto significa que un pivotamiento de la cinemática en paralelo conduce, únicamente, a una variación de la posición espacial del elemento de robot que sigue cinemáticamente, mientras que por el contrario, la orientación espacial (posición angular) del elemento de robot que sigue cinemáticamente no se ve afectado por el movimiento de pivotamiento de la cinemática en paralelo.

Existe, sin embargo, alternativamente también la posibilidad de que las cuatro articulaciones de giro de las dos piezas de brazo formen un trapecio, es decir un cuadrángulo con dos lados paralelos opuestos y dos lados no paralelos opuestos. Las dos piezas de brazo forman, en este caso, preferentemente los lados paralelos opuestos del trapecio.

En el ejemplo de realización preferido de la invención el brazo de robot con cinemática en paralelo está dispuesto, cinemáticamente, inmediatamente entre dos elemento de robot adyacentes, siendo el brazo de robot de la cinemática en paralelo pivotable con respecto a los dos elementos de robot inmediatamente adyacentes. En este caso, la cinemática en paralelo hace posible que los elementos de robot inmediatamente adyacentes sean sujetos, durante un movimiento de pivotamiento de la cinemática en paralelo, en una relación angular constante unos respecto de otros.

Cabe mencionar además que la cinemática de robot según la invención no presenta únicamente un brazo de robot con una cinemática en paralelo, sino dos brazos de robot con una cinemática en paralelo, estando los dos brazos de robot con la cinemática en paralelo dispuestos cinemáticamente en serie uno tras otro. En este caso, están dispuestos, cinemáticamente en serie, entre los dos brazos de robot con una cinemática en paralelo, otros elementos de robot. En el ejemplo de realización preferido están orientadas, sin embargo, las articulaciones de giro de los dos brazos de robot con las cinemáticas en paralelo, independientemente de la posición del robot de instalación de revestimiento, con sus ejes de giro siempre esencialmente horizontales.

La cinemática de robot presenta, de acuerdo con la invención, un primer elemento de robot, dispuesto de forma proximal, un segundo elemento de robot, que puede pivotar respecto de éste, el primer brazo de robot con la cinemática en paralelo, un tercer elemento de robot, un cuarto elemento de robot, que puede pivotar con respecto al tercer elemento de robot, el segundo brazo de robot con la cinemática en paralelo, un quinto elemento de robot y un sexto elemento de robot, que puede pivotar con respecto al quinto elemento de robot.

En el ejemplo de realización preferido de la invención el segundo elemento de robot que puede pivotar está dispuesto debajo del primer elemento de robot y puede pivotar alrededor de un primer eje de pivotamiento. El primer brazo de robot con la cinemática en paralelo puede pivotar, por el contrario, con respecto al segundo elemento de robot alrededor de un segundo eje preferentemente horizontal. El cuarto elemento de robot puede pivotar, por el contrario, con respecto al tercer elemento de robot alrededor de un tercer eje de pivotamiento preferentemente vertical. Además puede pivotar el segundo brazo de robot con una cinemática en paralelo, con respecto a un cuarto elemento de robot, alrededor de un cuarto eje de giro preferentemente horizontal. Por último, el sexto elemento de robot puede pivotar, con respecto al quinto elemento de robot, alrededor de un quinto eje de pivotamiento, preferentemente vertical.

- 5 Cabe mencionar además que el primer elemento de robot proximal está dispuesto, preferentemente, en posición fija, de manera que se puede prescindir de un carril de desplazamiento lineal adicional. Esto es ventajoso debido a que, con ello, los costes de inversión y de mantenimiento del robot de instalación de revestimiento son menores y también porque no puede aparecer ningún ensuciamiento del eje de desplazamiento lineal. Es posible también, sin embargo, en el marco de la invención, de forma alternativa, que el primer elemento de robot proximal se pueda desplazar en un carril de desplazamiento.
- 10 En el ejemplo de realización preferido de la invención el robot de instalación de revestimiento es un robot de manipulación y el efector una herramienta de manipulación, en particular una pinza o un gancho, que está formada para abrir o cerrar una carrocería de vehículo automóvil en el marco de una operación de pintado.
- 15 El robot de manipulación puede ser, por ejemplo, un abridor de puertas el cual está formado para abrir o para cerrar una carrocería de vehículo automóvil en el marco de una operación de pintado.
- 20 El robot de manipulación puede ser, sin embargo, también un abridor de capós, el cual está formado para abrir o para cerrar un capó (p. ej. capó del motor, cubierta de maletero) de una carrocería de vehículo automóvil en el marco de una operación de pintado.
- 25 El robot de manipulación según la invención está dispuesto, preferentemente, en posición fija y presenta, a pesar de ello, un espacio de trabajo suficientemente grande, como para poder abrir todas las puertas de un lado de una carrocería de vehículo automóvil y, eventualmente, incluso la cubierta de maletero y el capó del motor de la carrocería del vehículo automóvil. La ampliación necesaria para ello del espacio de trabajo del robot de manipulación frente a los robots SCARA convencionales se hace posible mediante la cinemática de robot según la invención.
- 30 Además cabe mencionar que el robot de instalación de revestimiento presenta una capacidad de carga máxima admisible de, por lo menos, 1 kg, 2 kg, 5 kg, 10 kg, 20 kg o, incluso, por lo menos 50 kg. Con ello se diferencia el robot de instalación de revestimiento según la invención, también, de otros robots en otros campos de la técnica, por ejemplo, en el campo de la medicina donde se necesitan capacidades de carga notablemente menores.
- 35 Cabe mencionar, además, que el robot de instalación de revestimiento presenta una zona de trabajo relativamente grande, que se extiende en dirección horizontal y vertical, preferentemente, a lo largo de una anchura, altura o longitud de, por lo menos, 1 m, 2 m, 4 m o 6 m. La longitud de la zona de trabajo se mide, aquí, en una instalación de pintado, a lo largo de la dirección de transporte de la vía de pintado mientras que, por el contrario, la anchura de la zona de trabajo se mide transversalmente con respecto a la dirección de transporte de la vía de pintado.
- 40 Cabe mencionar, asimismo, que el robot de instalación de pintado presenta, por lo menos, dos, tres, cuatro o incluso, por lo menos, cinco ejes de robot móviles. De todos modos, el robot de instalación de pintado según la invención no debería presentar demasiados ejes de robot, dado que la rigidez de la cinemática de robot se resiente con ello. El robot de instalación de pintado según la invención presenta por ello, preferentemente, como máximo siete, seis o, como máximo, cinco ejes de robot móviles. En el ejemplo de realización preferido de la invención el robot de instalación de pintado tiene, por ello, cinco ejes móviles.
- 45 El accionamiento del robot de instalación de revestimiento según la invención tiene lugar, preferentemente, mediante un accionamiento de eje eléctrico, por ejemplo, mediante un motor sincrónico trifásico. La invención no está limitada, sin embargo, a este ejemplo en lo que se refiere al accionamiento mecánico del robot de instalación de revestimiento.
- 50 Cabe mencionar, además, que la cinemática de robot es, preferentemente, combinada en serie y en paralelo en el robot de instalación de pintado según la invención.
- 55 El concepto de robot utilizado en el marco de la invención implica, preferentemente, que el robot se puede programar libremente, como corresponde también a la definición normativa de un robot.
- 60 Cabe mencionar, además, que la cinemática de robot está formada, preferentemente, de tal manera que el efector (p. ej. herramienta de pinza), durante un movimiento del robot, es sujetado en una orientación espacial (posición angular) constante con respecto a la vertical, como sucede también en el caso de un robot SCARA convencional.
- 65 En el ejemplo de realización preferido de la invención están dispuestas de forma pivotable las dos piezas de brazo de la cinemática en paralelo, ambas, sobre el mismo lado de los elementos de robot en cada caso inmediatamente adyacentes. Existe, sin embargo, también la posibilidad de que la cinemática paralela presenta cuatro piezas de brazo, estando montadas dos piezas de brazo de forma pivotable sobre uno de los lados de los elementos de robot adyacentes, mientras que las otras dos piezas de brazo están montadas de forma pivotable sobre el lado opuesto de los elementos de robot adyacentes.
- De acuerdo con la invención el robot de instalación de revestimiento está dispuesto, por lo menos parcialmente,

5 en una cabina de pintado, generándose en la cabina de pintado una circulación de aire dirigida hacia abajo, para retirar niebla de medio de revestimiento sobrante ("Overspray") lo más rápidamente posible hacia abajo, fuera de la cabina de pintado, por ejemplo a través de un suelo de cabina formado como rejilla de parrilla. La circulación de aire orientada aguas abajo es generada, en este caso, usualmente mediante un así llamado techo de filtro de la cabina de pintado, lo que es en sí conocido por el estado de la técnica y que, por ello, no tiene que describirse con mayor detalle. El robot de instalación de pintado es, en este caso, es plegable para, en el estado plegado, oponer a la circulación de aire orientada aguas abajo un contorno perturbador lo menor posible en la cabina de pintado. La cinemática de robot según la invención hace posible, de manera ventajosa, una minimización del contorno perturbador del robot de instalación de revestimiento que, por consiguiente, tiene en dirección horizontal una superficie perturbadora inferior a 2 m², preferentemente inferior a 1 m², 0,5 m², 0,25 m² o, incluso, inferior a 0,1 m².

15 En este caso, cabe mencionar también que el contorno perturbador el robot de instalación de revestimiento se extiende, en el estado plegado, en la dirección longitudinal de la cabina de pintado, preferentemente a lo largo de una longitud inferior a 2 m, 1,5 m, 1 m o, incluso, menor que 75 cm. La superficie perturbadora del robot de instalación de revestimiento se extiende, transversalmente con respecto a la dirección longitudinal de la cabina en el estado plegado, por el contrario, a lo largo de una anchura de menos de 1 m, 75 cm o, incluso, de menos de 50 cm.

20 Otros perfeccionamientos ventajosos de la invención están caracterizados en las reivindicaciones subordinadas o y se explican a continuación con mayor detalle, sobre la base de las figuras, junto con la descripción de los ejemplos de realización preferidos. Muestran:

25 la figura 1, una vista en perspectiva de un robot de manipulación según la invención para abrir puertas y capós de una carrocería de vehículo automóvil durante una operación de pintado en una instalación de pintado,

la figura 2, una vista en perspectiva del robot de manipulación de la figura 1 en otra posición del robot,

la figura 3, una vista en perspectiva del robot de manipulación de las figuras 1 y 2 en otra posición del robot,

30 la figura 4, una vista superior esquemática sobre una cabina de pintado con el robot de manipulación según la invención en el estado plegado,

35 las figuras 5A y 5B, representaciones esquemáticas de la cinemática en paralelo según la invención en forma de un paralelogramo, y

las figuras 6A y 6B, una modificación de las figuras 5A y 5B, teniendo la cinemática en paralelo la forma de un trapecio.

40 Los dibujos muestran un ejemplo de realización preferido de un robot 1 de manipulación según la invención, que se puede utilizar en una instalación de pintado para el pintado de carrocerías de vehículos automóviles 2 (compárese con la figura 4), para abrir puertas 3, capós de motor 4 y cubiertas del maletero 5 de la carrocería 2 del vehículo automóvil en el marco de una operación de pintado, para que pueda ser pintado el espacio interior de la carrocería de vehículo automóvil 2.

45 El robot 1 de manipulación según la invención presenta, en primer lugar, un primer elemento de robot 6, que está dispuesto cinemáticamente proximal. El elemento de robot 6 está dispuesto en posición fija, de manera que se puede prescindir de un carril de desplazamiento adicional. Prescindir de un carril de desplazamiento lineal es ventajoso debido a que con ello los costes de inversión y los de mantenimiento son menores y debido a que, mediante la supresión del eje de desplazamiento, no pueden aparecer problemas de ensuciamiento en el eje de desplazamiento.

50 Por debajo del elemento de robot 6 proximal está dispuesto un segundo elemento de robot 7, pudiendo girar el segundo elemento de robot 7 con respecto al primer elemento de robot 6 alrededor de un eje de pivotamiento A1 perpendicular.

55 En el elemento de robot 7 está dispuesto, con posibilidad de pivotamiento, un brazo de robot, 8 presentando el brazo de robot 8 una cinemática en paralelo. La cinemática en paralelo del brazo de robot 8 consta, esencialmente, de dos piezas de brazo 8.1, 8.2, las cuales están dispuestas paralelamente y una junto a otra. Las dos piezas de brazo 8.1, 8.2 presentan en sus extremos, en cada caso, una articulación giratoria (compárese con las figuras 5A, 5B), presentando las dos articulaciones giratorias 8.1, 8.2 cuatro ejes de giro 9.1-9.4, las cuales son diferentes. Los ejes de giro 9.1-9.2 de la pieza de brazo 8.1 están, por lo tanto, situados de un modo diferente que los ejes de giro 9.3, 9.4 de la otra pieza de brazo 8.2. Esto significa que las articulaciones giratorias de las dos piezas de brazo 8.1, 8.2 sujetan un cuadrilátero articulado que, en esta forma de realización, tiene la forma de un paralelogramo P, como se puede ver en las figuras 5A y 5B.

65 Cinemáticamente detrás del brazo de robot 8 con la cinemática en paralelo está dispuesto otro elemento de robot

10, teniendo un pivotamiento del brazo de robot 8 como consecuencia que el elemento de robot 10 se modifique en cuanto a su posición en el espacio, quedando sin embargo invariable la orientación espacial (posición angular con respecto a la vertical) del elemento de robot 10. El brazo de robot 8 puede pivotar, por lo tanto, con respecto al elemento de robot 7 alrededor de un eje de pivotamiento A2, conduciendo la operación de pivotamiento a un desplazamiento lateral y a una elevación o a un descenso del elemento de robot 10.

El robot 1 de manipulación presenta, además, otro elemento de robot 11, el cual puede girar, con respecto al elemento de robot 10, alrededor de un eje de pivotamiento A3 perpendicular.

En el elemento de robot 11 está dispuesto con posibilidad de pivotamiento otro brazo de robot 12 con una cinemática en paralelo 12, presentando el brazo de robot 12 de nuevo dos piezas de brazo 12.1, 12.2. El brazo de robot 12 corresponde, por lo demás, esencialmente al brazo de robot 8, de manera que para evitar repeticiones se remite a la descripción anterior. Un pivotamiento del brazo de robot 12 alrededor del eje de giro A4 conduce a un desplazamiento lateral y a una elevación o descenso de otro elemento de robot 13 conectado con el brazo de robot 12.

En el elemento de robot 13 está dispuesta una herramienta de manipulación 14, la cual es adecuada para abrir (compárese con la figura 4) las puertas 3, la cubierta de maletero 5 y el capó del motor 4 de la carrocería 2 del vehículo automóvil. La herramienta de manipulación 14 consta, esencialmente, de un sexto elemento de robot 15 el cual puede girar, con respecto al elemento de robot 13, alrededor de un eje de giro A5. El sexto elemento de robot 15 porta un brazo pivotante 16 para el posicionamiento de una pinza 17. La estructuración y la forma de funcionamiento de la herramienta de manipulación 14 son, en sí, conocidos por el estado de la técnica y no tienen que ser por ello descritos con mayor detalle.

En caso de una variación de la posición del robot 1 de manipulación se reposiciona la herramienta de manipulación 14 en el espacio, no resultando afectada, sin embargo, la orientación espacial (posición angular con respecto a la vertical) de la herramienta de manipulación 14, lo que se consigue mediante la cinemática de robot según la invención.

La figura 4 muestra un estado plegado del robot 1 de manipulación. De ella se desprende que el robot 1 de manipulación forma, en el estado plegado, solo un contorno perturbador relativamente pequeño en la cabina de pintado, estando limitada la cabina de pintado, lateralmente, por una pared de cabina 18. El contorno perturbador del robot 1 de manipulación se extiende, en este caso, en dirección horizontal a lo largo de una superficie perturbadora $F_{PERTURBADORA}$, la cual es menor que $0,5 \text{ m}^2$. Cabe mencionar además que el contorno perturbador se extiende, en el estado plegado del robot 1 de manipulación, transversalmente con respecto a la dirección longitudinal de la cabina de pintado, únicamente a lo largo de una anchura B, la cual es menor que $0,5 \text{ m}$. El contorno perturbador del robot 1 de manipulación se extiende, además, en el estado plegado, también en la dirección longitudinal de la cabina de pintado únicamente a lo largo de una longitud L relativamente pequeña, la cual es menor que 1 m .

El pequeño contorno perturbador del robot 1 de manipulación es, por un lado, ventajoso por que con él se influye únicamente de forma insignificante sobre la circulación de aire orientada aguas abajo en la cabina de pintado.

El contorno perturbador pequeño del robot 1 de manipulación es, por otro lado, ventajoso, sin embargo, también debido a que el robot 1 de manipulación forma, de esta manera, en el estado plegado, únicamente un pequeño obstáculo para otros robots (por ejemplo, robots de pintado) en la cabina de pintado.

La figura 4 muestra además que la carrocería 2 del vehículo automóvil es transportada, por un transportador 19 representado únicamente de manera esquemática, a través de la cabina de pintado, estando representada la dirección de transporte mediante una flecha de bloque. En el dibujo está representada mediante trazos, en este caso, una zona de trabajo 20 del robot de manipulación. Esto significa que el robot 1 de manipulación puede abrir las puertas 3, la cubierta de maletero 5 y el capó de motor 4 dentro de la zona de trabajo 20. En este caso, es importante que el alcance del robot 1 de manipulación sea tan grande, a causa de la cinemática de robot según la invención, que el robot 1 de manipulación pueda abrir las puertas 3, el capó de motor 4 y la cubierta de maletero 5 de la carrocería 2 del vehículo automóvil sin que sea necesario un reposicionamiento del robot 1 de manipulación, que está en posición fija, o de la carrocería 2 del vehículo automóvil.

Las figuras 6A y 6B muestran una modificación de las figuras 5A y 5B.

Esta modificación corresponde, sin embargo, extensamente a la descripción anterior, de manera que para evitar repeticiones se remite a la descripción anterior, utilizándose para detalles correspondientes los mismos signos de referencia.

Una particularidad de este ejemplo de realización consiste en que los ejes de giro 9.1-9.4 de las articulaciones giratorias de la cinemática en paralelo no sujetan – como en las figuras 5A y 5B – un paralelogramo P sino un trapecio T.

Lista de signos de referencia:

- 5 1 robot de manipulación
- 2 carrocería de vehículo automóvil
- 3 puertas de la carrocería de vehículo automóvil
- 10 4 capó de motor de la carrocería de vehículo automóvil
- 5 cubierta de maletero de la carrocería de vehículo automóvil
- 15 6 primer elemento del robot
- 7 segundo elemento del robot
- 8 primer brazo de robot con cinemática en paralelo
- 20 8.1-8.2 piezas de brazo del primer brazo de robot
- 9.1-9.4 eje de giro de las articulaciones giratorias de la cinemática en paralelo
- 25 10 tercer elemento del robot
- 11 cuarto elemento del robot
- 12 segundo brazo de robot con cinemática en paralelo
- 30 12.1-12.2 piezas de brazo del segundo brazo de robot
- 13 quinto elemento de robot
- 35 15 sexto elemento de robot
- 14 herramienta de manipulación
- 16 brazo con posibilidad de pivotamiento de la herramienta de manipulación
- 40 17 pinza de la herramienta de manipulación
- 18 pared de la cabina de pintado
- 45 19 transportador
- 20 zona de trabajo
- A1-A5 ejes de pivotamiento
- 50 B anchura del contorno perturbador del robot de manipulación en el estado plegado
- F_{PERTURBADORA} superficie perturbadora horizontal del contorno perturbador del robot de manipulación en el estado plegado
- 55 L longitud del contorno perturbador del robot de manipulación en el estado plegado
- P forma de paralelogramo de la cinemática en paralelo
- 60 T forma de trapecio de la cinemática en paralelo

REIVINDICACIONES

1. Robot (1) de instalación de revestimiento, en particular como robot (1) de manipulación para abrir o cerrar una carrocería de vehículo automóvil durante una operación de pintado, con una cinemática de robot (6-15) para el movimiento de un efector (14) en el espacio, que presenta:

- a) un primer elemento de robot (6) dispuesto de forma proximal,
- b) un segundo elemento de robot (7) que está dispuesto cinemáticamente detrás del primer elemento de robot (6) y es móvil con respecto al primer elemento de robot (6),
- c) un primer brazo de robot (8) con una cinemática en paralelo, estando dispuesto el primer brazo de robot (8) cinemáticamente detrás del segundo elemento de robot (7) y siendo móvil con respecto al segundo elemento de robot (7), y
- d) un tercer elemento de robot (10), que está dispuesto, cinemáticamente, detrás del primer brazo de robot (8) con la cinemática en paralelo y que es móvil con respecto al primer brazo de robot (8) con la cinemática en paralelo,
- e) un cuarto elemento de robot (11), que está dispuesto, cinemáticamente, detrás del tercer elemento de robot (10) y es móvil con respecto al tercer elemento de robot (10),
- f) un segundo brazo de robot (12) con una cinemática en paralelo, estando el segundo brazo de robot (12) dispuesto, cinemáticamente, detrás del cuarto elemento de robot (11) y es móvil con respecto al cuarto elemento de robot (11),
- g) un quinto elemento de robot (13) que está dispuesto, cinemáticamente, detrás del segundo brazo de robot (12) con la cinemática en paralelo y es móvil con respecto al segundo brazo de robot (12) con la cinemática en paralelo, y
- h) un sexto elemento de robot (15), que está dispuesto, cinemáticamente, detrás del quinto elemento de robot (13) y es móvil con respecto al quinto elemento de robot (13),

caracterizado por que

- i) el robot (1) de instalación de revestimiento está dispuesto, por lo menos parcialmente, en una cabina de pintado,
- j) en la cabina de pintado reina una circulación de aire orientada aguas abajo, para retirar la neblina de medio de revestimiento sobrante lo más rápidamente posible hacia abajo, fuera de la cabina de pintado,
- k) el robot (1) de instalación de revestimiento es plegable para, en el estado plegado, oponer a la circulación de aire orientada aguas abajo, un contorno perturbador lo más pequeño posible, y
- l) el contorno perturbador del robot (1) de instalación de revestimiento se extiende, en el estado plegado, en dirección horizontal a lo largo de una superficie perturbadora ($F_{PERTURBADORA}$) de menos de $2m^2$.

2. Robot (1) de instalación de revestimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que

- a) el primer brazo de robot (8) presenta, junto con la cinemática en paralelo, por lo menos dos piezas de brazo (8.1, 8.2) con, en cada caso, dos articulaciones giratorias, de manera que el primer brazo de robot (8) forma, con la cinemática en paralelo, un cuadrilátero articulado, teniendo posibilidad de giro en cada caso las dos piezas de brazo (8.1, 8.2), en cada caso, con respecto a los elementos de robot (7, 10) inmediatamente adyacentes, y
- b) las articulaciones giratorias de una de las piezas de brazo (8.1) presentan otros ejes de giro que las articulaciones giratorias de la otra pieza de brazo (8.2),
- c) los ejes de giro de las dos piezas de brazo (8.1, 8.2) discurren todos preferentemente paralelos,
- d) la cinemática en paralelo presenta, preferentemente, solo un accionamiento de giro, para pivotar las piezas de brazo (8.1, 8.2) del primer brazo de robot (8) con respecto a un elemento de robot (7, 10) inmediatamente adyacente.

3. Robot (1) de instalación de revestimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que los ejes de giro de las cuatro articulaciones giratorias de las dos piezas de brazo (8.1, 8.2) están situados en las esquinas de un

paralelogramo (P) o de un trapecio (T).

4. Robot (1) de instalación de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
- 5 a) el primer brazo de robot (8) con la cinemática en paralelo, está dispuesto cinemáticamente de manera inmediata entre dos elementos de robot (7, 10) adyacentes,
- b) por que el primer brazo de robot (8) con la cinemática en paralelo se puede hacer pivotar con respecto a los dos elementos de robot (7, 10) directamente adyacentes, y
- 10 c) por que el primer brazo de robot (8) con la cinemática en paralelo sujeta, durante un movimiento de pivotamiento, los elementos de robot (7, 10) inmediatamente adyacentes en una relación angular constante unos con respecto a otros.
- 15 5. Robot (1) de instalación de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
- a) el primer brazo de robot (8) con la cinemática en paralelo y el segundo brazo de robot (12) con la cinemática en paralelo están dispuestos cinemáticamente en serie uno tras otro, y/o
- 20 b) las articulaciones giratorias del primer brazo de robot (8) con la cinemática en paralelo y/o el segundo brazo de robot (12) están dispuestos, con independencia de la posición del robot (1) de instalación de revestimiento, con sus ejes de giro siempre esencialmente horizontales.
- 25 6. Robot (1) de instalación de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
- a) el segundo elemento de robot (7) puede pivotar alrededor de un primer eje de pivotamiento (A1) preferentemente vertical, con respecto al segundo elemento de robot (6) proximal, y/o
- 30 b) el segundo elemento de robot (7) está dispuesto, preferentemente, debajo del primer elemento de robot (6), y/o
- c) el primer brazo de robot (8) con la cinemática en paralelo puede pivotar con respecto al segundo elemento de robot (7), alrededor de un segundo eje de pivotamiento (A2), preferentemente horizontal, y/o
- 35 d) el cuarto elemento de robot (11) puede pivotar, con respecto al tercer elemento de robot (10), alrededor de un tercer eje de pivotamiento (A3), preferentemente vertical, y/o
- e) el segundo brazo de robot (12) con la cinemática en paralelo puede pivotar con respecto al cuarto elemento de robot (11), alrededor de un cuarto eje de pivotamiento (A4), preferentemente horizontal, y/o
- 40 f) el sexto elemento de robot (15) puede pivotar con respecto al quinto elemento de robot (13), alrededor de un quinto eje de pivotamiento (A5), preferentemente vertical.
- 45 7. Robot (1) de instalación de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
- a) el primer elemento de robot (6) proximal está dispuesto en posición fija, o
- b) el primer elemento de robot (6) proximal se puede desplazar en un carril de desplazamiento.
- 50 8. Robot (1) de instalación de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
- a) el robot (1) de instalación de revestimiento es un robot (1) de manipulación y el efector (14) es una herramienta de manipulación (14), en particular una pinza (17) o un gancho, que está formado para abrir o cerrar una carrocería (2) de vehículo automóvil durante una operación de pintado, y/o
- 55 b) el robot (1) de manipulación es un abridor de puertas que está formado para abrir o cerrar una puerta (3) de una carrocería (2) de vehículo automóvil durante una operación de pintado, y/o
- c) el robot (1) de manipulación es un abridor de puertas que está formado para abrir o cerrar un capó (4, 5), en particular un capó de motor (4) o una cubierta de maletero (5), de una carrocería (2) de vehículo automóvil durante una operación de pintado, y/o
- 60 d) el robot (1) de manipulación no presenta ningún eje de desplazamiento adicional, sino que está dispuesto en posición fija y, a pesar de ello, presenta una zona de trabajo (20) suficientemente grande como para abrir todas las puertas (3) en un lado de una carrocería (2) de vehículo automóvil y una cubierta de maletero (5) y un capó de motor (4) de la carrocería (2) de vehículo automóvil.
- 65

9. Robot (1) de instalación de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
- 5 a) el robot (1) de instalación de revestimiento presenta una capacidad de carga de por lo menos 1kg, 2kg, 5kg, 10kg, 20kg o de por lo menos 50 kg, y/o
- b) el robot (1) de instalación de revestimiento presenta una zona de trabajo (20) que se extiende, en dirección horizontal, a lo largo de una anchura de por lo menos 1m, 2m, 4m o 6m, y/o
- 10 c) el robot (1) de instalación de revestimiento presenta una zona de trabajo (20) que se extiende, en dirección horizontal, a lo largo de una longitud de por lo menos 1m, 2m, 4m o 6m, y/o
- d) el robot (1) de instalación de revestimiento presenta una zona de trabajo (20), que se extiende, en dirección vertical, a lo largo de una altura de por lo menos 1m, 2m, 4m o 6 m, y/o
- 15 e) el robot (1) de instalación de revestimiento presenta, por lo menos, dos, tres, cuatro o, por lo menos, cinco ejes de robot (A1-A5) móviles, y/o
- f) el robot (1) de instalación de revestimiento presenta, como máximo, siete, seis o, como máximo, cinco ejes de robot (A1-A5) móviles, y/o
- 20 g) el robot (1) de instalación de revestimiento presenta, por lo menos, un accionamiento de eje eléctrico para el accionamiento mecánico de un eje de robot (A1-A5), en particular, con un motor sincrónico trifásico, y/o
- h) la cinemática de robot es, parcialmente, en serie y, parcialmente, en paralelo, y/o
- 25 i) el robot (1) de instalación de revestimiento se puede programar libremente, y/o
- j) la cinemática de robot está formada de tal manera que el efector (14) es sujetado, durante un movimiento del robot, en una orientación espacial constante con respecto a la vertical.
- 30
10. Robot (1) de instalación de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
- a) el contorno perturbador del robot (1) de instalación de revestimiento se extiende, en el estado plegado, en posición horizontal a lo largo de una superficie perturbadora ($F_{PERTURBADORA}$) de menos de $1m^2$, $0,5m^2$, $0,25m^2$ o $0,1m^2$,
- 35 b) la superficie perturbadora ($F_{PERTURBADORA}$) del robot (1) de instalación de revestimiento presenta, en la dirección longitudinal de la cabina de pintado, preferentemente, una longitud (L) de menos de 2m, 1,5m, 1m o de menos de 75cm.
- 40 c) la superficie perturbadora ($F_{PERTURBADORA}$) del robot (1) de instalación de revestimiento presenta, transversalmente con respecto a la cabina de pintado, preferentemente, una anchura (B) menor que 1m, 75cm o 50cm.
- 45

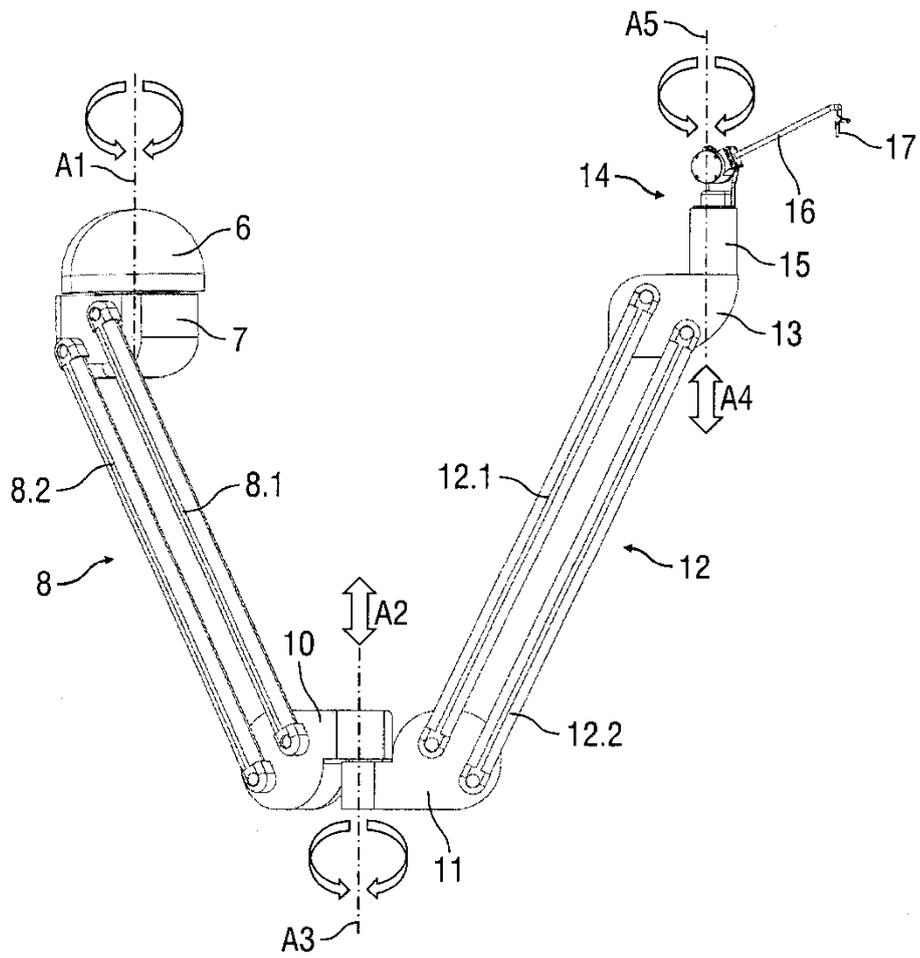


Fig. 1

1

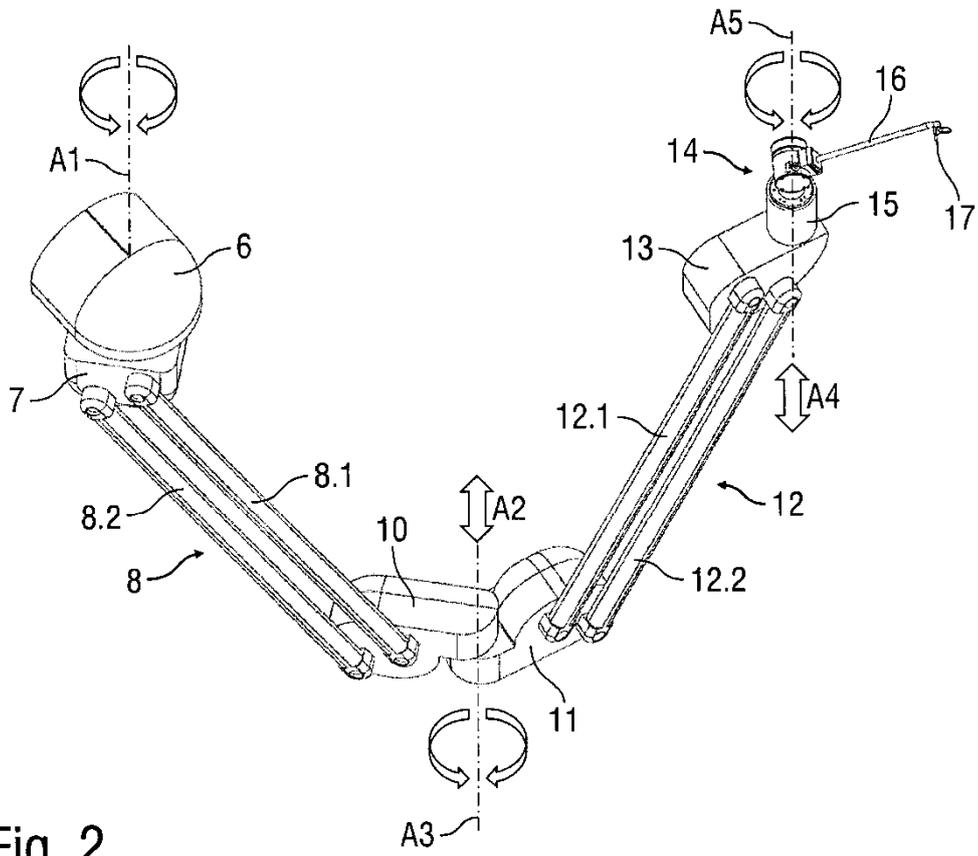


Fig. 2

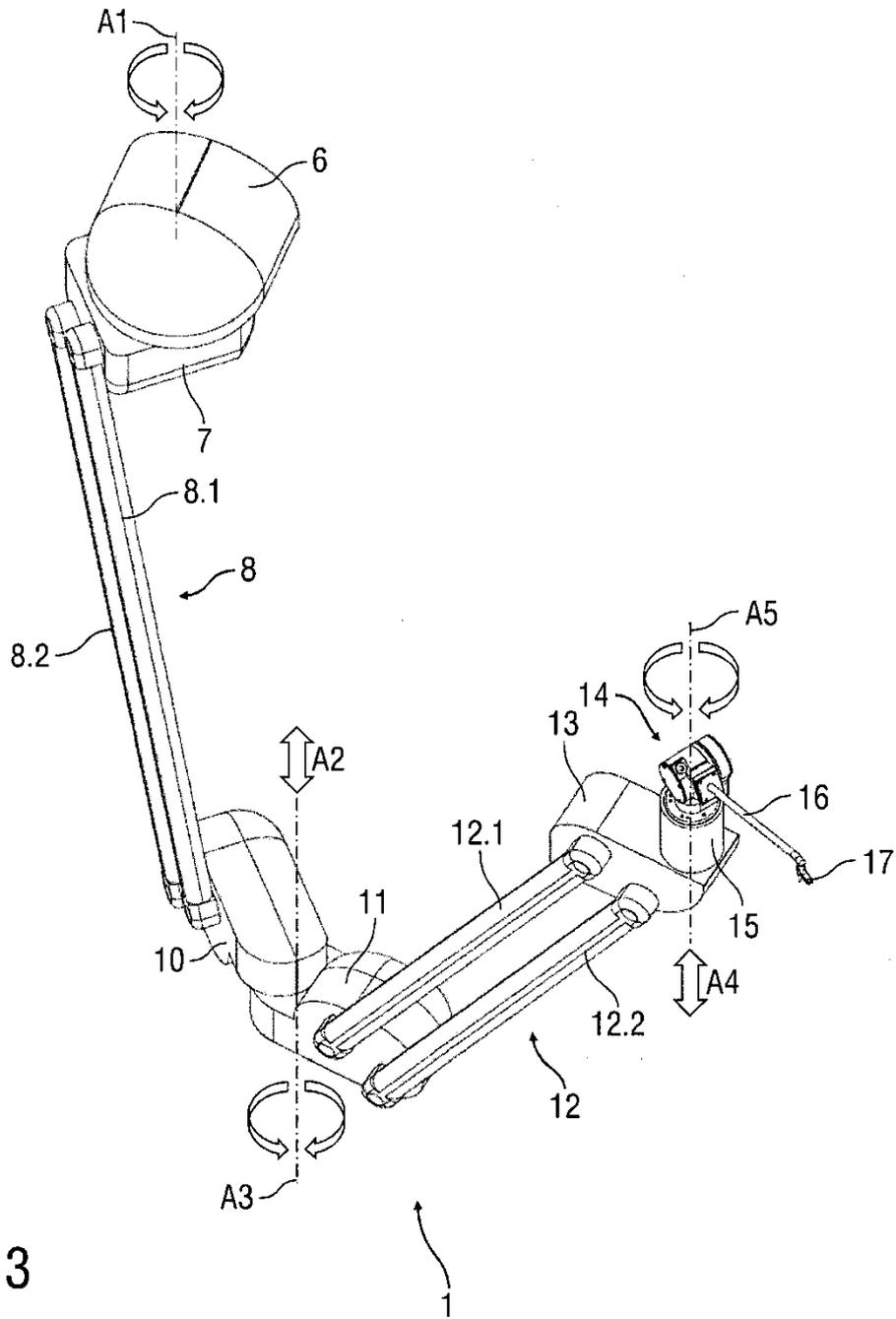


Fig. 3

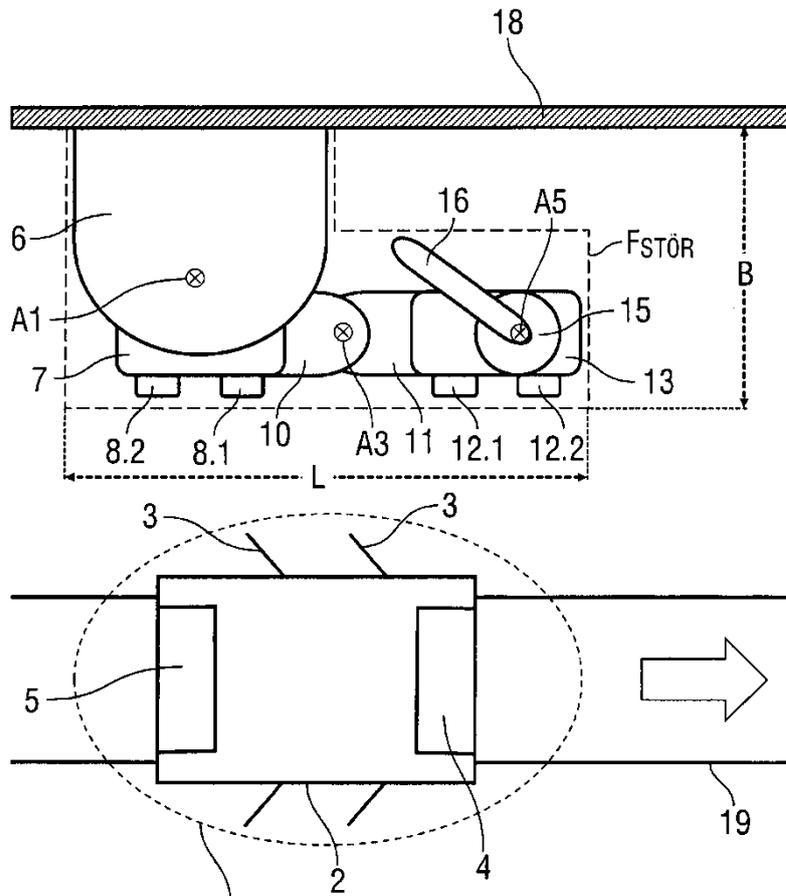


Fig. 4

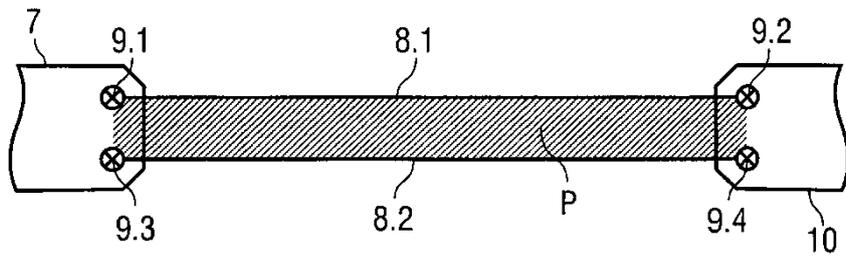


Fig. 5A

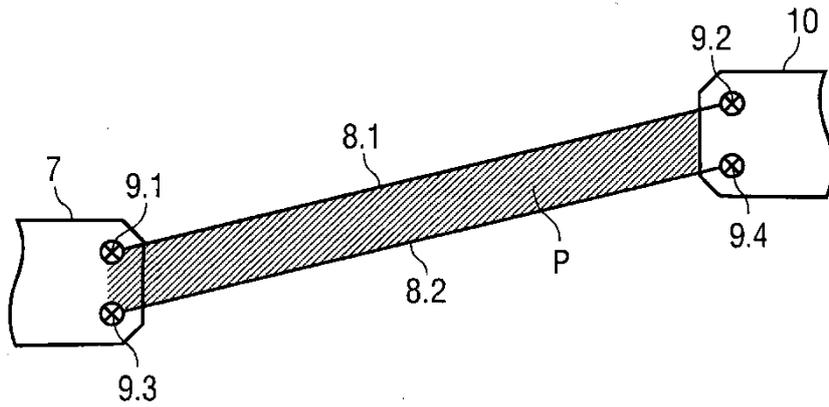


Fig. 5B

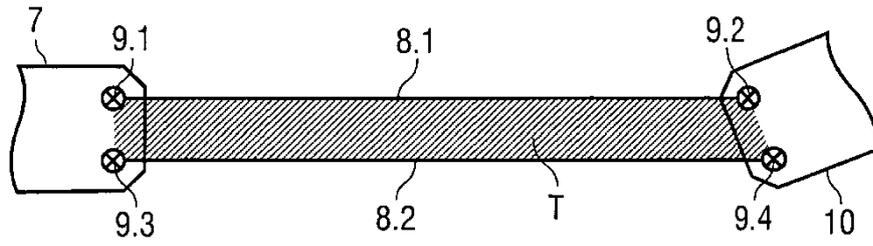


Fig. 6A

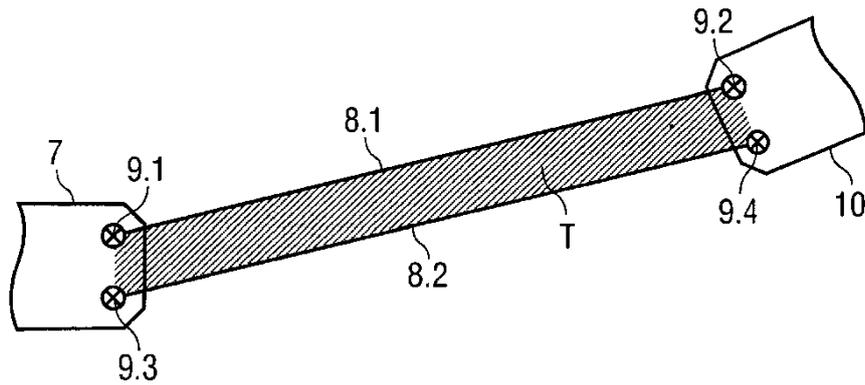


Fig. 6B