

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 364 112**

21 Número de solicitud: 200803645

51 Int. Cl.:
B29C 37/00 (2006.01)
B25J 15/08 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación: **22.12.2008**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **25.08.2011**

Fecha de la concesión: **22.06.2012**

45 Fecha de anuncio de la concesión: **04.07.2012**

45 Fecha de publicación del folleto de la patente:
04.07.2012

73 Titular/es:
AIRBUS OPERATIONS, S.L.
AVDA. JOHN LENNON, S/N
28906 GETAFE, Madrid, ES

72 Inventor/es:
SANTOS GOMEZ, JOSE MANUEL;
MENÉNDEZ MARTÍN, JOSÉ MANUEL;
DURAN QUIROGA, ANTONIO;
GARCIA GARCIA, AQUILINO y
SÁNCHEZ FERNÁNDEZ, JULIÁN

74 Agente/Representante:
Ungría López, Javier

54 Título: **SISTEMA DE POSICIONAMIENTO, MANIPULACION Y DESMONTAJE DE ÚTILES PARA LA FABRICACION DE PIEZAS AERONAUTICAS.**

57 Resumen:

Sistema de posicionamiento, manipulación y desmontaje de útiles para la fabricación de piezas aeronáuticas.

Tiene especial aplicación en la fabricación de los revestimientos (1) de las alas de avión donde quedan situados larguerillos (3) de fibra de carbono que se unen durante la polimerización en autoclave.

Los segmentos de útil (4) utilizados están definidos por angulares (5, 6) que copian la geometría del larguerillo (3) y el ala horizontal correspondiente de la sección en T del mismo. Los angulares (5, 6) incluyen superiormente una pareja de almenas (7) para asido por parte de las pinzas (9) de un cabezal (10) vinculado a un robot (11) tipo esférico de brazo articulado con seis ejes.

Los angulares (5, 6) son de material INVAR-36 e incluyen en sus superficies de contacto con el revestimiento (1), sendos burletes de sellado (14), así como existiendo otro burlete (16) en sus superficies en contacto mutuo.

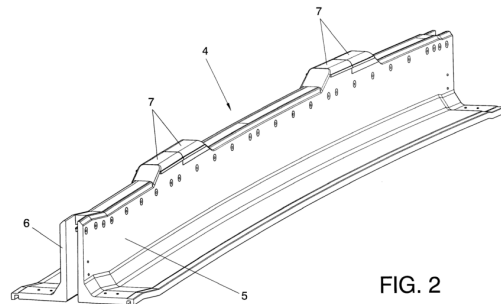


FIG. 2

ES 2 364 112 B1

DESCRIPCIÓN

Sistema de posicionamiento, manipulación y desmontaje de útiles para la fabricación de piezas aeronáuticas.

Objeto de la invención

La presente invención, según lo expresa el enunciado de esta memoria descriptiva, se refiere a un sistema de posicionamiento, manipulación y desmontaje de útiles para la fabricación de piezas aeronáuticas realizadas en materiales compuestos, el cual permite la preparación, incluyendo el posicionamiento y extracción de los útiles utilizados en la fabricación de piezas de la industria aeronáutica.

Antecedentes de la invención

En las últimas décadas se ha producido un gran impulso en la introducción de los materiales compuestos avanzados en la industria aeronáutica, sustituyendo a las aleaciones de aluminio en la fabricación de grandes estructuras primarias de aeronaves comerciales: superficies sustentadoras (alas y estabilizadores) y fuselaje.

Estas estructuras de material compuesto no difieren demasiado de sus antecesoras metálicas: revestimientos o pieles formados por paneles bidimensionales (conocidos habitualmente como pieles) rigidizados mediante elementos tipo viga (larguerillos), y soportados a su vez por elementos estructurales que mantienen la geometría de estos paneles y dan rigidez global a la estructura: cuernas en el caso de los fuselajes, y largueros y costillas en el caso de las superficies sustentadoras.

Esta introducción intensiva de los materiales compuestos ha sido posible gracias al perfeccionamiento de las técnicas y aparatos de apilado y corte automático de laminados obtenidos a partir de cintas constituidas por fibras de refuerzo preimpregnadas con resinas poliméricas, y en los últimos años de las técnicas de conformado y posicionamiento automático de larguerillos. Sin embargo, existe todavía un porcentaje muy elevado de operaciones manuales, asociadas tanto al proceso de integración de los larguerillos como a la colocación y retirada del utillaje asociado a los mismos.

Existen diversos procesos de fabricación con material compuesto para conseguir la integración de todas las partes que forman un revestimiento rigidizado. Los más destacados son: el cocurado, el coencolado (copegado) y el encolado secundario. El proceso elegido influye sobre las características mecánicas, los costes de fabricación y las características geométricas.

El cocurado se realiza con los dos componentes frescos, de forma que ambos se curan juntos de manera efectiva formando una única pieza. Presenta un comportamiento estructural muy bueno y se lleva a cabo en un único ciclo de curado, pero se necesita un utillaje muy complejo para poder realizarlo.

El coencolado emplea un adhesivo para unir el componente curado y el componente fresco durante el ciclo de curado del componente fresco. Presenta un comportamiento estructural muy bueno y un utillaje menos complejo que en el caso del cocurado, pero tiene la desventaja de que es necesaria la utilización de dos ciclos de curado.

El encolado secundario también emplea un adhesivo, pero en este caso para unir los dos componentes previamente curados, presenta un buen comporta-

miento estructural y las piezas fabricadas se pueden almacenar sin condiciones especiales, pero también se necesitan dos ciclos de curado.

5 En este caso la solución propuesta se aplica en un proceso coencolado ya que el utillaje en este caso es más sencillo, pero la aplicabilidad de la invención depende del utillaje, no del tipo de proceso.

10 Las etapas generales del proceso de fabricación de un componente de material compuesto son: la preparación del utillaje, el montaje de telas, el corte, el moldeado en caliente, la preparación de la bolsa de vacío, la polimerización en autoclave, el desmoldeo, el recantado y la inspección.

15 Hasta ahora el proceso de posicionamiento, montaje y desmontaje de los útiles se hace de una forma manual ya que su automatización era bastante compleja por la configuración y forma de los útiles utilizados en la fabricación de las piezas de fibra de carbono. Los útiles utilizados aquí así como el sistema planteado, permiten que se puedan automatizar estas operaciones además de asegurar la correcta fabricación de la pieza.

20 El sistema evita que se produzcan delaminaciones al quitar el útil, coloca (o quita según corresponda) adecuadamente el útil gracias al sistema de posicionamiento óptico y asegura la correcta colocación de un útil respecto al segmento de útil anexo.

Descripción de la invención

25 En líneas generales, El sistema de posicionamiento, manipulación y desmontaje de útiles para la fabricación de piezas aeronáuticas, que constituye el objeto de la invención, surge de la necesidad de reducir el tiempo y los recursos humanos empleados en la fabricación de piezas aeronáuticas de fibra de carbono, más concretamente en las operaciones manuales de preparación, posicionamiento y desmontaje de los útiles utilizados para la fabricación de los revestimientos que lo convierten en un proceso de elevado coste.

30 El sistema se compone de un Robot tipo Esférico de brazo articulado con seis ejes, provisto de un cabezal especial para la manipulación de los útiles, un eje externo que permite moverse al robot, unos contenedores para el almacenamiento de los útiles extraídos y un sistema óptico que permite posicionarse al robot.

35 Los útiles de los larguerillos son tramos de angulares en forma de "L" de material INVAR-36. Los angulares copian la geometría de la pieza sobre la que se apoyan (revestimiento) y la toda la superficie externa de los larguerillos. Estos útiles disponen de unas "almenas" en la parte superior del alma para facilitar su manipulación y extracción. De esta forma se consigue una interface entre angular y robot integrada en el propio angular con ahorro de material INVAR, asegurando el cierre de las parejas de angulares y facilitando la adaptación de la bolsa de vacío en esa zona. Su suavidad de formas no daña dicha bolsa de vacío.

40 En la parte superior de las "almenas" se dispone de unas pequeñas ranuras, o pequeños nervios sobresalientes, los cuales evitan que el útil se caiga cuando se encuentra sujeto por el cabezal en posición vertical al tener este unos medios de anclaje complementarios.

45 Los pasos que se siguen para posicionar los angulares son los siguientes:

65 1.- Automáticamente el robot coge, con el cabezal especial que posee, el segmento de útil (angular de INVAR) que corresponde. El sistema sabe en todo momento si tiene un útil cogido con las pinzas o no gracias a que el cabezal tiene un sensor de presencia.

2.- Gracias a un sistema óptico de control, sitúa el útil en la posición correspondiente.

3.- Una vez colocado el angular, el robot coge el siguiente segmento de útil y lo coloca a continuación o donde corresponda. Así sucesivamente hasta que se posicionan todos los tramos de angular correspondientes a una de las caras de un larguerillo. Posteriormente se introducirá el larguerillo entre los angulares y se sitúan los angulares de la otra cara. El conjunto se posicionará sobre el revestimiento y se introducirá a curar en autoclave.

Cuando el revestimiento ha salido curado del autoclave y es posicionado de nuevo en la zona del robot, se procede a la extracción de los segmentos de útiles colocados en las fases anteriores mediante las siguientes operaciones:

4.- Para realizar esta operación, el robot dispondrá de un cabezal que se ajuste a las almenas de los angulares. Este cabezal tendrá dos pinzas (una por cada almena) que, una vez posicionado correctamente el cabezal, cogerán el angular por las almenas. Aunque la longitud de los útiles no es la misma, la distancia entre las almenas sí lo es para permitir así que el cabezal del robot no tenga que cambiar la distancia entre las pinzas. A continuación realizará un giro para lograr que el angular se separe del larguerillo y el resto de angulares. Cada pinza tendrá una prolongación en una de las caras para evitar la deformación del angular al realizar ese movimiento de giro.

El proceso de extracción debe realizarse siguiendo un orden ya que los angulares tienen zonas de unión de uno con otro.

5.- Una vez separado el segmento de útil, éste es posicionado de nuevo en la zona de almacenamiento que corresponda.

6.- Estas operaciones se repiten hasta que el revestimiento esté completamente desmoldeado.

Los contenedores de los útiles también se encuentran en el área de influencia del robot.

Para facilitar la comprensión de las características de la invención y formando parte integrante de esta memoria descriptiva, se acompañan unas hojas de planos en cuyas figuras, con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado lo siguiente:

Breve descripción de los dibujos

Figura 1.- Es una vista parcial, en perspectiva, de un revestimiento y larguerillos, de un ala de avión; a construir con el sistema objeto de la invención.

Figura 2.- Es una vista en perspectiva de un segmento de útil, definido por dos angulares entre los que se ubicará el larguerillo a integrar en el revestimiento.

Figura 3.- Es una vista similar a la figura 1, mostrando uno solo de los angulares del útil.

Figura 4.- Es una vista en alzado seccionado del mismo útil de la figura 2 incluyendo el larguerillo y dispuesto el conjunto sobre un revestimiento.

Figura 5.- Es una vista esquemática en dos posiciones a) y b), de la actuación de un robot cogiendo con las pinzas de su cabezal uno de los angulares del útil.

Figura 6.- Es una vista en perspectiva de un robot con el cabezal conectado a un segmento del útil para su desmontaje tras la cura en autoclave.

Figura 7.- Es una vista esquemática, en cuatro posiciones a), b), c) y d), que muestran respectivamente las fases de posicionamiento del cabezal, cogida del angular, giro del cabezal y extracción del angular.

Descripción de la forma de realización preferida

Haciendo referencia a la numeración adoptada en las figuras, podemos ver cómo el sistema de posicionamiento, manipulación y desmontaje de útiles para la fabricación de piezas aeronáuticas, que la invención propone, consigue los objetivos preconizados para la fabricación de este tipo de piezas sumamente delicado, tal como lo es el revestimiento (1) de un ala de avión (2) (ver figura 1) donde la superficie inferior del revestimiento 1 lleva una pluralidad de larguerillos (3) con sección en "T" fijados por el travesaño.

En la figura 2, vemos la geometría de un segmento de útil (4) utilizado acorde con la invención y formado por dos angulares (5) y (6), una de cuyas alas (la horizontal de la pareja) apoya en el revestimiento (1) adaptándose perfectamente a su superficie y quedando las otras alas enfrentadas y paralelas a la distancia correspondiente al espesor del alma del larguerillo (3) (ver figura 4).

Los angulares (5) y (6) incluyen superiormente una pareja de almenas (7) dotadas en este ejemplo de realización, de un pequeño nervio longitudinal (8) de asido por parte de las pinzas (9) del cabezal (10) del robot (11) (ver figura 6) para manipulación segura de los angulares (5) y (6), como veremos en las figuras 5 y 7.

Las almenas (7) de uno cualquiera de los angulares (5) ó (6) que componen un segmento de útil (4), tienen una parte en voladizo que cubre el grosor del angular enfrentado o parejo y se retiene en él como se ve en las figuras 3 y 4. Las almenas (7) además contactan linealmente entre sí, al igual que lo hacen los diferentes segmentos de útil (4) que se van enlazando unos con otros hasta cubrir totalmente el larguerillo (3) (ver figura 6). Los diferentes tramos de angulares (5) y (6) se unen linealmente entre sí con las piezas de empalme (12), y en los extremos del larguerillo se sitúan también unas tapas (13) de cierre que se aplican a testa contra los respectivos segmentos de útil (4) de los extremos (ver figura 6).

Volviendo a la figura 4, los angulares (5) y (6) de INVAR se aplican contra el revestimiento 1 por intermedio de burletes de cierre (14) encajados en sus escotaduras longitudinales (15). También existe un burlete de cierre (16) en el cajado lateral (17) de uno de los angulares (5) (posición d de la figura 7) para aislar al larguerillo (3) del vacío que reinará después en la bolsa que cubrirá el conjunto para inmovilidad del mismo.

En la figura 5 se observa la cogida de un angular (5) con las pinzas (9) para su traslado al emplazamiento correcto sobre el revestimiento (1). Las pinzas (9) abiertas (posición a) se cierran con seguridad debajo de los pequeños nervios (8) (posición b).

Por último, en la figura 7 vemos cuatro posiciones secuenciales para el desmontaje de los segmentos de útil (4), partiendo de la posición de la figura 6, una vez que ha salido el conjunto del autoclave y hay que desprender el útil (posición de partida de la figura 6). En la posición a) de esta figura 7, las dos pinzas (9) del cabezal (10), abiertas, confrontan con las almenas (7) del angular (5) y se cierran (posición b) cogiendo el angular (5). En la posición c) se produce el giro del cabezal (10) para separar (despegar) uno de los angulares del útil, concretamente el angular (5). A continuación se puede extraer fácilmente este angular (5) (posición d). Se hace esta misma operación en todos

los angulares (5) de ese lado y después se extraen los del lado opuesto.

Para no cambiar la posición de las pinzas (9) del cabezal (10) del robot (11), dependiendo de las distintas longitudes que pudieran tener los segmentos de útil (4), se ha previsto que la distancia entre dichas pinzas (9) sea fija y se corresponda con la existente entre las almenas (7) de cualquier angular (5) ó

(6). Para facilitar el despegue al inclinar el angular (5) (por giro del cabezal 9), una de las mordazas (18) que componen la pinza (9) es de mayor longitud para determinar un apoyo óptimo para este angular (5).

En el área de influencia del robot (11) se sitúan unos contenedores adecuados para colocar los segmentos de útil (4) (angulares 5 y 6).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Sistema de posicionamiento, manipulación y desmontaje de útiles para la fabricación de piezas aeronáuticas, en especial las alas de un avión, definidas básicamente por estructuras de largueros y diversas costillas de rigidización, con revestimiento y larguerillos correspondientes de fibra de carbono, donde los larguerillos se unen al revestimiento por coencolado, situando unos útiles de posicionado y una bolsa de vacío que fija el conjunto durante la polimerización en autoclave, **caracterizado** porque incluye un robot (11) tipo esférico con un brazo articulado con seis ejes y un cabezal (10) adaptado a los útiles para su manipulación, un eje externo de desplazamiento del robot y unos contenedores para almacenamiento de los útiles extraídos, estando determinados dichos útiles de los larguerillos (3), por tramos de angulares (5, 6) o perfiles en "L" de material INVAR-36 que copian la geometría del larguerillo (3) al situarlos por parejas a uno y otro costado de ellos, encadenados entre sí y situados sobre el revestimiento (1) en los lugares específicos, contando dichos segmentos de útil (4) con unas almenas (7) en la parte superior de cada uno de ellos para conexión del cabezal (10) del robot (11) en las operaciones de montaje y desmontaje.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

2. Sistema de posicionamiento, manipulación y desmontaje de útiles para la fabricación de piezas aeronáuticas, según reivindicación 1, **caracterizado** porque el ala horizontal de los angulares (5, 6) o perfiles en "L" cuenta con un cajeado o canal (15) en su superficie de aplicación sobre el revestimiento (1), para ubicación de un burlete de sellado (14).

3. Sistema de posicionamiento, manipulación y desmontaje de útiles para la fabricación de piezas aeronáuticas, según reivindicación 1, **caracterizado** porque el cabezal (10) del robot (11) dispone de dos pinzas (9) que sujetan a la vez las dos almenas (7) de un mismo tramo angular (5, 6) del segmento de útil (4), teniendo una de las mordazas (18) parejas de cada pinza (9), una prolongación descendente sobre la que apoyará el angular (5, 6) en su desprendimiento por giro para estabilización del mismo, durante el desmoldeo.

4. Sistema de posicionamiento, manipulación y desmontaje de útiles para la fabricación de piezas aeronáuticas, según reivindicación 1, **caracterizado** porque las almenas (7) de los segmentos de útil (4) disponen de unos pequeños nervios longitudinales (8) como medios de seguridad en el amarre de la pinza (9) por parte del cabezal (10).

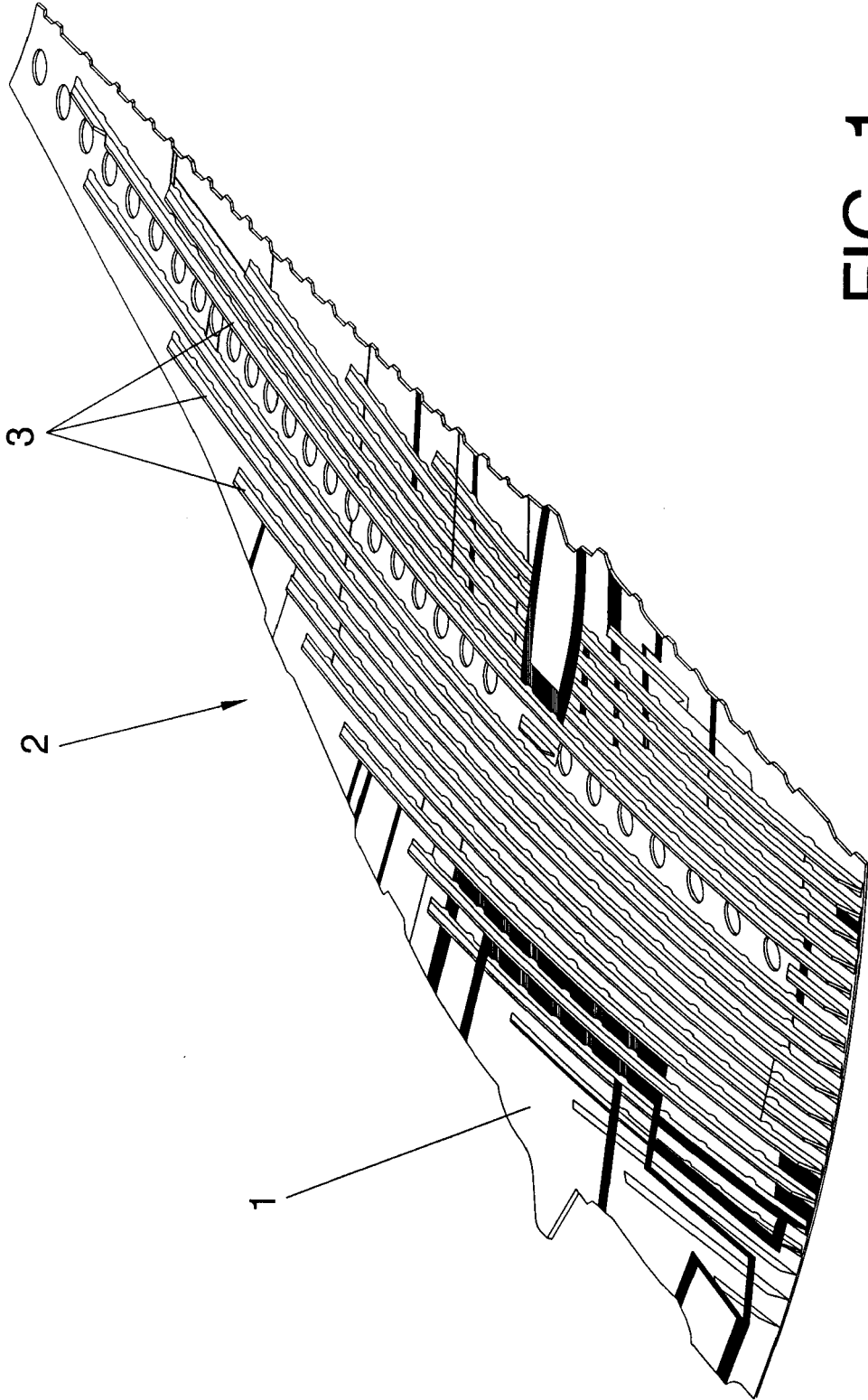


FIG. 1

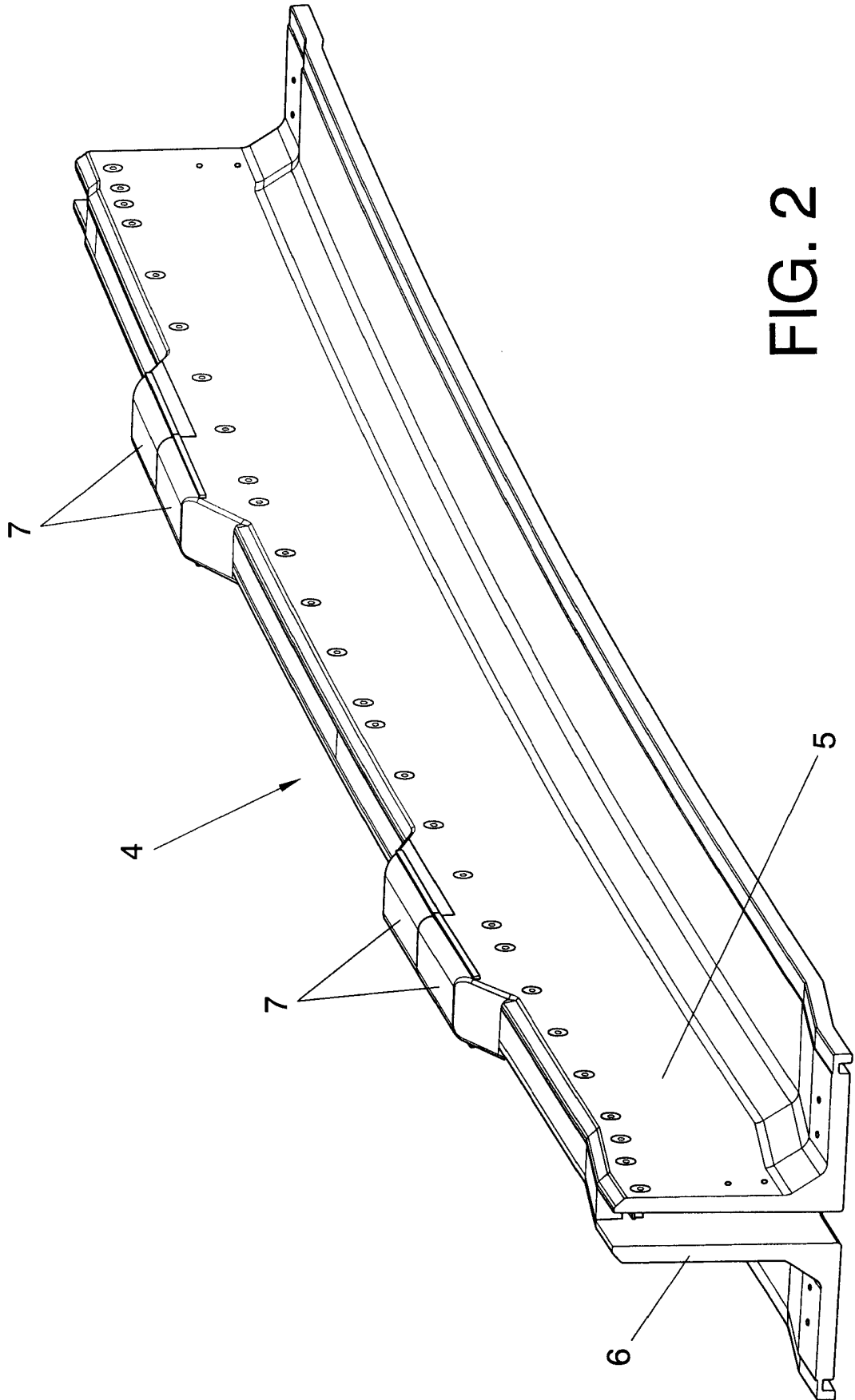


FIG. 2

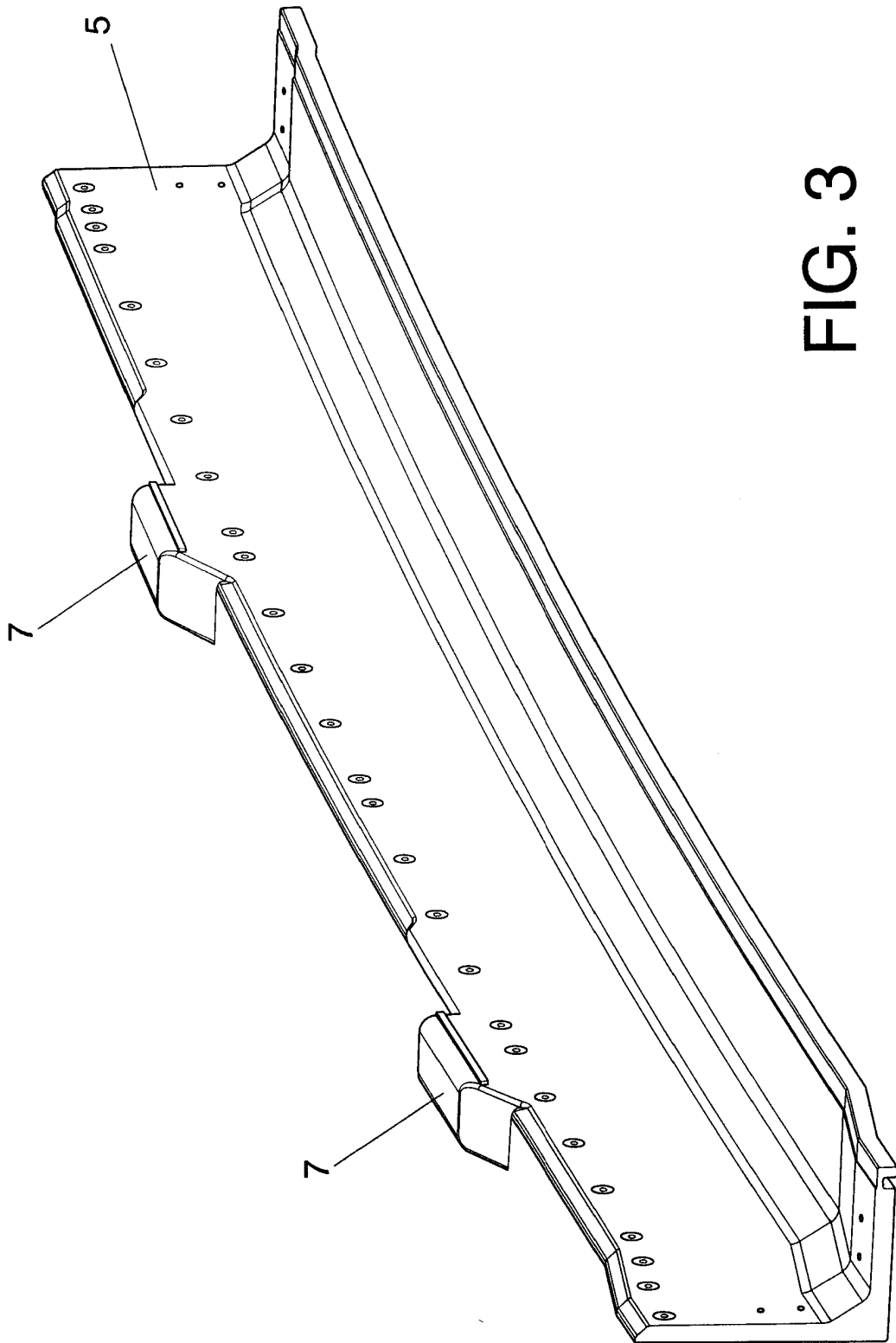


FIG. 3

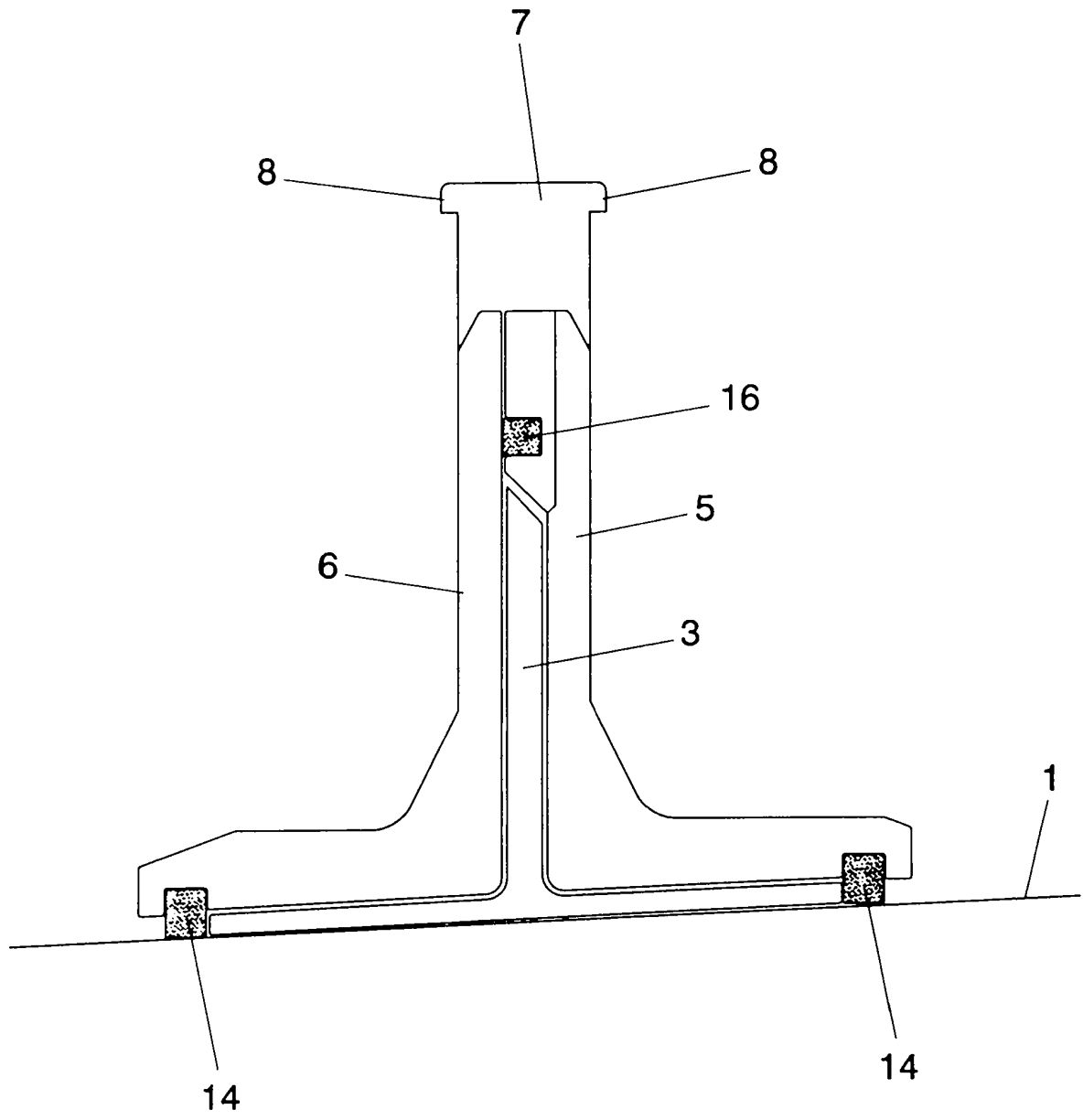


FIG. 4

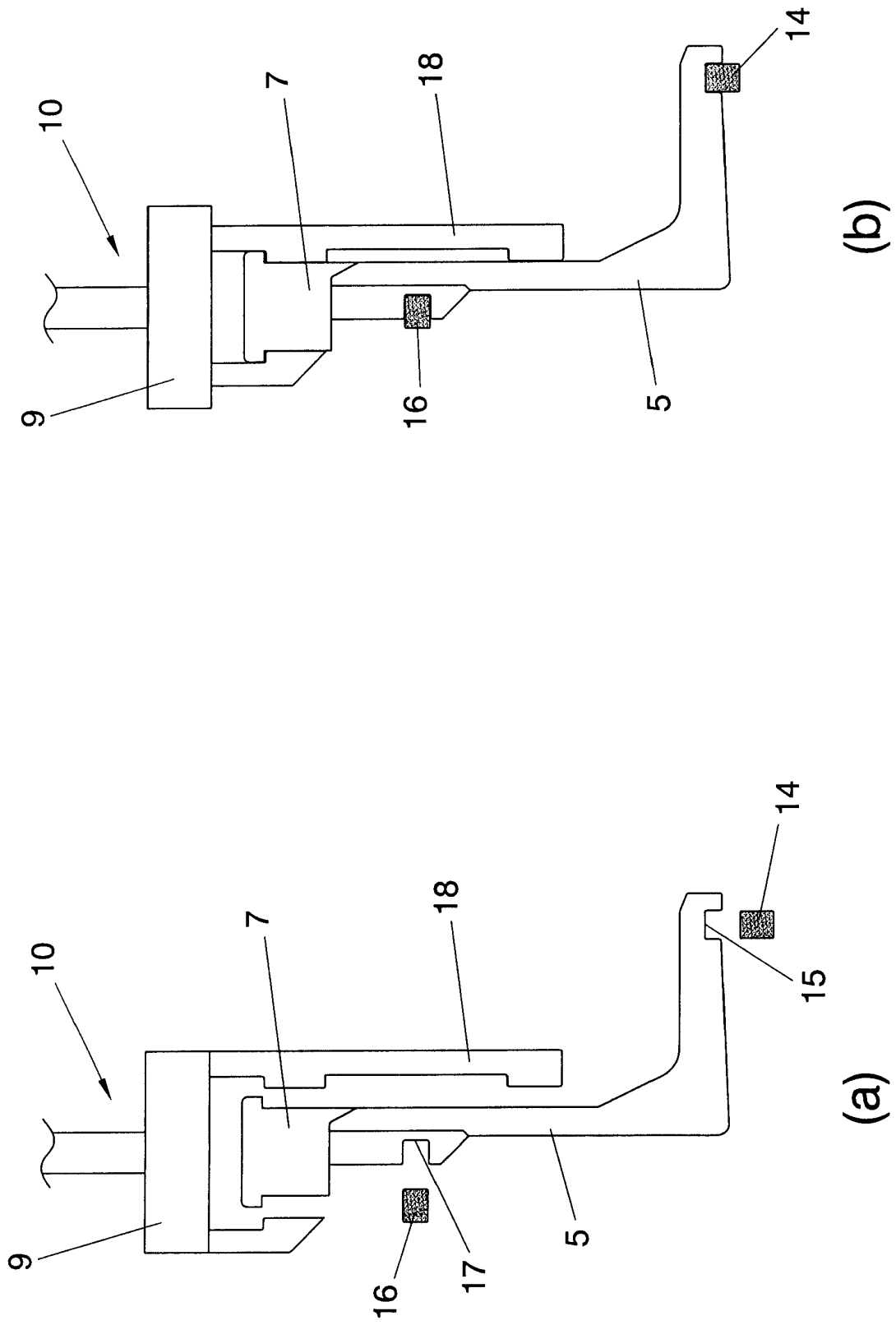


FIG. 5

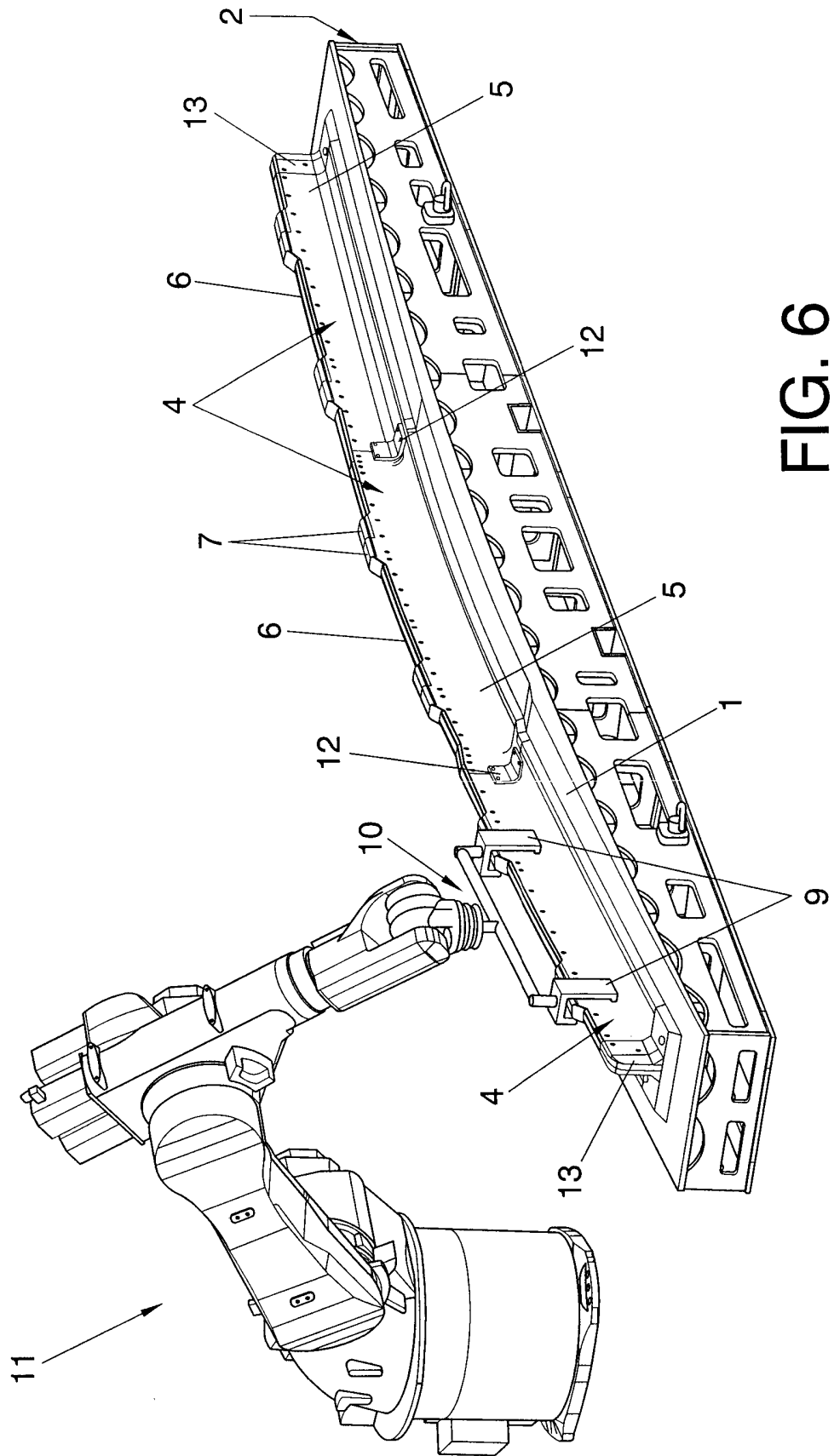


FIG. 6

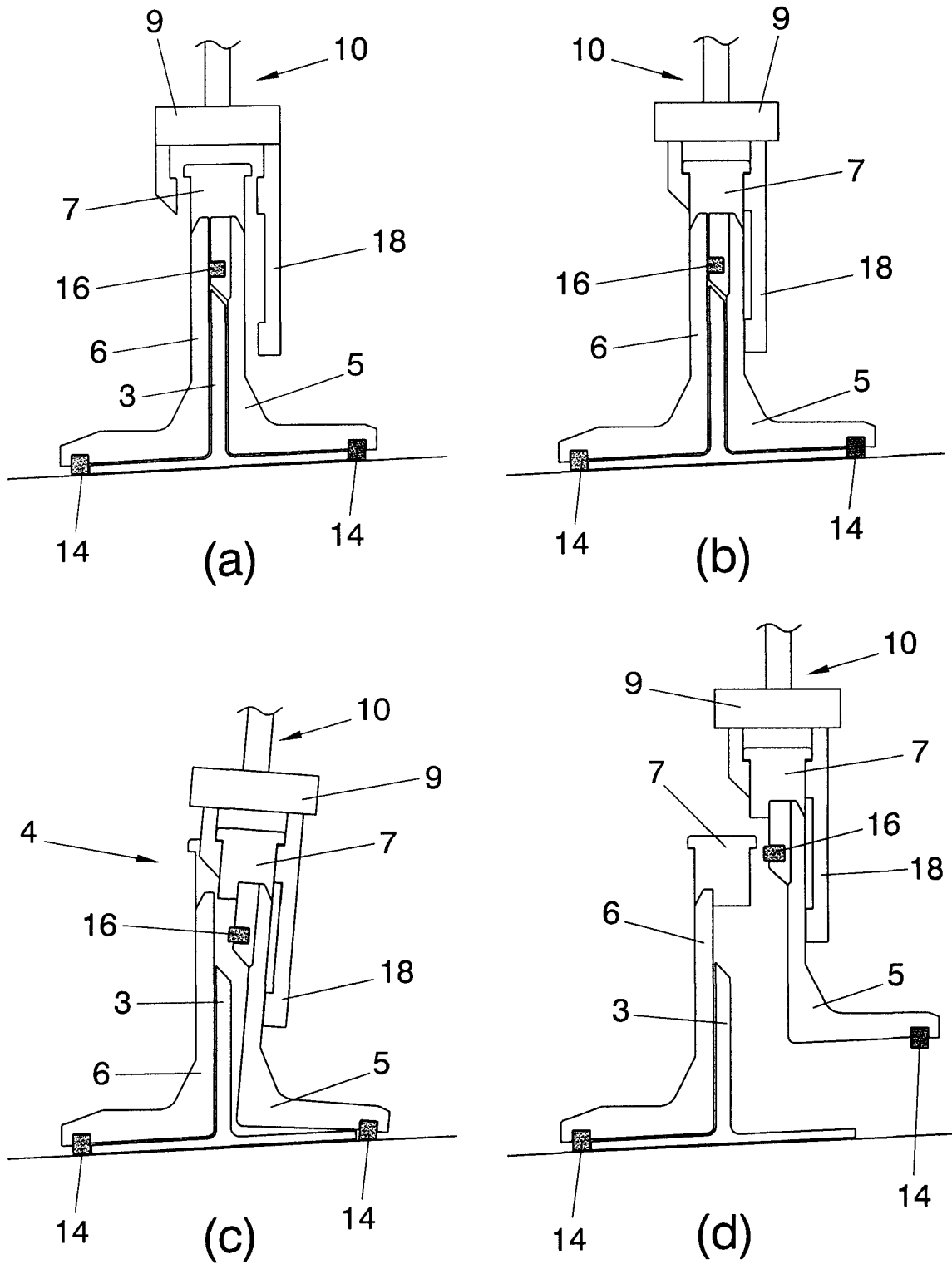


FIG. 7



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 200803645

②② Fecha de presentación de la solicitud: 22.12.2008

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **B29C37/00** (2006.01)
B25J15/08 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	EP 1134070 A1 (CONSTRUCCIONES AERONÁUTICAS) 19.09.2001, párrafo [0020]; figuras 1-2.	1-4
Y	JP 08231048 A (KOBÉ STEEL) 10.09.1996, párrafos [0016]-[0017],[0026]-[0029],[0031]-[0032]; figuras 1-2,4-7.	1-4
A	JP 03005568 A (UNIV. WASEDA et al.) 11.01.1991, resumen; figuras 1-4.	1,3-4
A	EP 1543941 A1 (AIRBÚS ESPAÑA) 22.06.2005	
A	EP 1800826 A2 (AIRBÚS ESPAÑA) 27.06.2007	
A	JP 2004-130463 A (HONDA MOTOR) 30.04.2004	

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
09.08.2011

Examinador
L. Dueñas Campo

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B29C, B25J

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 09.08.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-4	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-4	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	EP 1134070 A1 (CONSTRUCCIONES AERONÁUTICAS)	19.09.2001
D02	JP 08231048 A (KOBÉ STEEL)	10.09.1996

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 presenta un procedimiento de fabricación de los larguerillos para el ala de un avión, según se establece en las líneas 4-10 del preámbulo de la reivindicación 1 (ver párrafos [0017]-[0018]; figuras 1-2 del documento D01). Igualmente, incluye los útiles en "L" fabricados en Invar, que copian la geometría del larguerillo y se sitúan por parejas a ambos lados de éste, como se establece en las líneas 16-21 de la parte caracterizadora de la reivindicación 1 (ver párrafo [0020]; figuras 1-2 del documento D01). La reivindicación 1 incluye también la manipulación automatizada de dichos larguerillos. El solicitante conoce la utilización de un robot para su manipulado, según se muestra en la solicitud EP 1800826 A2. Dicho robot emplea un cabezal de sujeción por vacío. Los robots de manipulación se encuentran, como lugar orientado a la función, en B25J, especialmente en B25J 15/00 y subgrupos. Aquí aparece el documento D02, por lo que se considera que el experto en la materia iría a buscarlo aquí para resolver el problema del manipulado automatizado de los útiles, y, por tanto, lo conocería. Dicho documento D02 muestra un robot 41 para el manipulado de objetos (1) con un cabezal (elemento 20 y ss.) adaptado a dichos objetos para su manipulación (ver figura 6); dichos objetos cuentan con unas almenas (1a) en la parte superior para conexión del cabezal (ver figuras 2, 5) del robot.

Se considera que un experto en la materia intentaría combinar las partes principales del documento D01 con el documento D02 del estado de la técnica más próximo para obtener las características de la reivindicación 1 y tener una expectativa razonable de éxito. Por todo ello, se considera que la reivindicación 1 carece de actividad inventiva a partir de la combinación de los documentos D01 y D02.

La reivindicación dependiente 2 es obvia a partir del documento D01 (ver elementos 5, 5'; párrafo [0020]).

La reivindicación 3 aparece en el documento D02 (ver elementos 6 y dependientes; figuras 2, 5-7; párrafos [0028], [0031]-[0032]).

La reivindicación 4 es obvia a partir del documento D02 (ver elemento 1a).

A la vista de los documentos citados D01 y D02, las reivindicaciones dependientes son conocidas previamente o son obvias para un experto en la materia.