

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 691 962**

51 Int. Cl.:

<b>B29C 70/86</b>	(2006.01) <b>B29L 31/30</b>	(2006.01)
<b>B29D 99/00</b>	(2010.01)	
<b>B29C 70/30</b>	(2006.01)	
<b>B64C 3/28</b>	(2006.01)	
<b>B29C 70/08</b>	(2006.01)	
<b>B29C 70/54</b>	(2006.01)	
<b>B29C 70/34</b>	(2006.01)	
<b>B32B 37/16</b>	(2006.01)	
<b>B32B 37/10</b>	(2006.01)	
<b>B29C 70/38</b>	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2013** **E 13382482 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018** **EP 2878435**

54 Título: **Método para fabricar un borde de salida integrado de material compuesto**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.11.2018**

73 Titular/es:  
**AIRBUS OPERATIONS, S.L. (100.0%)**  
**Avda. John Lennon, s/n**  
**28906 Getafe, Madrid, ES**

72 Inventor/es:  
**NÚÑEZ DELGADO, JULIO;**  
**GARCÍA MARTÍN, DIEGO y**  
**BARROSO FERNÁNDEZ, LARA**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 691 962 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

Método para fabricar un borde de salida integrado de material compuesto

### Campo de la invención

La presente invención se refiere a un borde de salida integrado de material compuesto y a su método de fabricación.

### Antecedentes de la invención

5 En el pasado, las aeronaves estaban fabricados en su mayoría o totalmente con componentes metálicos, aportando un buen comportamiento en términos de comportamiento mecánico, pero, como inconveniente, suponía una penalización en términos de su peso.

10 Una de las soluciones más importantes fue el uso de polímeros reforzados con fibra de material compuesto (CFRP) para grandes piezas estructurales, consiguiendo importantes ahorros de peso y la disminución de los costes operacionales.

Se ha demostrado que los materiales compuestos cumplen los siguientes requisitos:

- Ahorro de peso.
- Ser rentable.
- Cumplir con los requisitos estructurales impuestos por las condiciones de una aeronave.
- 15 - Una relación coste / peso beneficioso.

Un estabilizador horizontal (HTP) es una estructura que consta de una sección estructural central a modo de caja, llamado cajón de torsión y dos secciones exteriores, la sección delantera conocida como borde de ataque y la sección posterior conocida como borde de salida.

20 Los bordes de salida son la transición entre el cajón de torsión y las superficies de control. Los bordes de salida normalmente comprenden un revestimiento superior y un revestimiento inferior, ambos formados por un conjunto de paneles.

25 Estos paneles son paneles tipo sándwich. Una arquitectura estándar también se compone de un conjunto de costillas que se extienden entre los revestimientos superior e inferior. Estas costillas son de dos tipos, costillas de orientación y costillas de borde de salida. Las costillas de borde de salida son opcionales y, por tanto, es posible un borde de salida sin estas costillas. Las costillas de orientación sostienen la línea de articulación de las superficies de control, mientras que las costillas de borde de salida se usan para aportar estabilidad a la estructura del borde de salida.

30 Los paneles superiores están unidos a las costillas por medio de remaches mientras que los paneles inferiores están unidos por medio de tornillos a una brida inferior de las costillas, de manera que los paneles que componen el revestimiento inferior se pueden abrir para tener acceso durante las tareas de mantenimiento de elementos tales como sistemas, actuadores o herrajes.

Un método conocido para la fabricación de dichos elementos utiliza tecnología de preimpregnado (pregreg). Cada uno de los diferentes componentes se fabrica por separado, incluyendo los procesos de encintado (lay-up), conformado y curado, posteriormente siendo ensamblados entre sí y unidos por medio de remaches.

Los inconvenientes de la estructura conocida son el peso de los remaches utilizados para unir los diferentes componentes y la cantidad de tiempo que necesita el proceso de ensamblado debido al hecho de que incluye no sólo proporcionar un gran número de elementos sino también la necesidad de ensamblar estos elementos juntos.

5 Se conoce del documento FR2946009 un panel estructural compuesto que comprende una superficie superior, una superficie inferior y un borde que conecta las superficies superior e inferior. La superficie superior y la superficie inferior están conectadas mediante largueros transversales. El panel estructural está hecho de una parte unitaria que forma la superficie superior, la superficie inferior, el borde y los largueros. La envoltura que forma el panel comprende capas, de las cuales capas internas forman los largueros transversales. Un eje longitudinal está dispuesto en la salida del eje guía del eje y el eje guía de los largueros transversales, o entre los largueros. El panel estructural compuesto  
10 comprende una superficie superior, una superficie inferior y un borde que conecta las superficies superior e inferior. La superficie superior y la superficie inferior están conectadas mediante largueros transversales. El panel estructural está hecho de una parte unitaria que forma la superficie superior, la superficie inferior, el borde y los largueros. La envoltura que forma el panel comprende capas, de las cuales las capas internas forman los largueros transversales. Un eje longitudinal está dispuesto en la salida del eje guía del eje y el eje guía de los largueros transversales, o entre los largueros. El panel consta de una parte monobloque que forma una superficie superior, una superficie inferior y un borde de fuga de los refuerzos y cenadores. Los ejes de guiado de los largueros y cenadores son perpendiculares. Las capas de refuerzo están dispuestas entre las capas internas. También se conoce del documento US2013154154-A1 que durante el proceso de laminado de un conjunto compuesto en un molde, se lamina sobre un miembro presurizable una primera pluralidad del capas de fibra y no son ni forzadas a conformar ni permitida su conformación. Se conoce  
20 también del documento US5108532 un método para conformar, formar, consolidar y co-consolidar una pieza de trabajo de capas de material compuesto termoplástico o termoestable en un producto compuesto final. El aparato asociado incluye láminas superior e inferior de Kapton, Upilex o película equivalente que se colocan entre los soportes superior e inferior, respectivamente, en una relación opuesta y se adaptan para recibir entre ellas una pieza de trabajo para ser moldeada y formada. Se proporcionan medios para aplicar calor elevado a los lados opuestos de los soportes, las  
25 hojas y la pieza de trabajo. También se proporcionan medios para aplicar alta presión a la hoja superior, un diafragma y un lado de la pieza de trabajo y para aplicar presión de vacío a la otra hoja y al otro lado de la pieza de trabajo para moldear y formar la pieza de trabajo en el producto compuesto final.

### Resumen de la invención

30 Los defectos mencionados anteriormente son resueltos por los métodos reivindicados. La invención se define mediante las características de las reivindicaciones 1 y 2. Los laminados prepreg de material compuesto pueden ser un laminado plano fabricado por medio de laminado manual o automático seguido del proceso de formado de las preformas de laminado con forma de doble C y sus recesos mediante por ejemplo un proceso de conformado en caliente o un proceso de conformado por prensado. En otro ejemplo de realización el material compuesto puede ser conformado directamente en el utillaje mediante por ejemplo un proceso de posicionamiento de fibra obteniendo la forma de doble  
35 C y el acanalamiento para recibir el núcleo de sándwich.

El término "preforma de laminado" tal y como se emplea en esta memoria designa a un elemento de material compuesto que requiere un proceso de conformado individual del tipo conformado en caliente, conformado por prensado, para conformarlo con ciertas características y que se pretende integrar con otros elementos en el proceso de fabricación del producto final al cual pertenece. Como se ha mencionado previamente las preformas de laminado  
40 pueden también fabricarse directamente con la forma final por medio de una máquina de encintado automático de fibra, posicionando sobre el utillaje de curado la fibra de carbono que se integrará con todo el conjunto.

Un aspecto importante de la presente invención es que cada preforma de laminado forma parcialmente varios componentes de un borde de salida conocido en el estado de la técnica. Como se ha indicado anteriormente, cada preforma de laminado forma una parte del revestimiento superior, una parte de una costilla y una parte de la brida inferior que forma el revestimiento inferior. Además, cada componente de un borde de salida tradicional está formado por varias preformas de laminado, por ejemplo, una costilla está formada por la unión de dos bridas primarias de dos  
45 preformas de laminado.

La principal ventaja del método reivindicado sobre los métodos convencionales se basa en la reducción de las operaciones de fabricación y montaje, ya que gracias al método reivindicado se aplica una sola etapa de curado a toda la pieza a diferencia del curado independiente de cada parte de la pieza. Otra ventaja es que es posible obtener la  
50 pieza sin la necesidad de remaches entre las costillas y los revestimientos. Esto reducirá también el peso debido a la eliminación de estas uniones mecánicas. Esto conduce a una integración elevada y óptima del borde de salida y a una reducción de costes y de peso, incrementando o manteniendo sus características estructurales.

Por lo tanto, dicho método no sólo reduce el proceso de montaje sino también el proceso de fabricación y más específicamente las etapas de fabricación y montaje cercanas a las etapas finales de fabricación y montaje. Además se utiliza el mismo utillaje durante todo el proceso de fabricación.

5 Se debe tener en cuenta que el revestimiento inferior y sus paneles deben ser desmontables para la inspección y se fabrica como es conocido en el estado de la técnica. De hecho, la estructura integrada objeto de la invención se divide en piezas fijadas, como por ejemplo, costillas, revestimiento superior y en piezas desmontables tales como los revestimientos inferiores.

El borde de salida de material compuesto también comprende:

- 10
- un conjunto de preformas de laminado con forma de doble C fabricadas con preformas de laminado de material compuesto prepreg teniendo una sección superior con un receso, dos bridas primarias y dos bridas secundarias, con la sección superior configurada para formar parcialmente un segmento del revestimiento superior de la estructura integrada principal, con las dos bridas primarias configuradas para formar parcialmente las costillas y con las dos bridas secundarias configuradas para formar las bridas inferiores de la estructura integrada principal,
- 15
- el conjunto de preformas de laminado con forma de doble C se colocan alineadas de forma que las bridas primarias adyacentes estén juntas,
  - un conjunto de juntas colocadas para rellenar el radio entre bridas primarias adyacentes,
  - un laminado prepreg colocado encima del conjunto de preformas de laminado prepreg con forma de doble C,
- 20
- laminados prepreg inferiores colocados bajo dos bridas secundarias consecutivas,
  - el conjunto de preformas de laminado con forma de doble C, el laminado prepreg y los núcleos de sándwich forman una estructura integrada fabricada por el método previamente descrito.

### Descripción de las figuras

25 Para completar la descripción y con el fin de proporcionar una mejor comprensión de la invención, se proporciona un conjunto de dibujos. Dichos dibujos forman una parte integral de la descripción e ilustran realizaciones preferidas de la invención. Los dibujos comprenden las siguientes figuras:

La figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de un borde de salida del estado de la técnica.

La figura 2 es un esquema del proceso de fabricación.

30 La figura 3 es un esquema del proceso de fabricación de la invención para el conformado de preformas de laminado, incluyendo las bridas primarias y secundarias y el receso.

La figura 4 es un ejemplo de realización del proceso de fabricación para el conformado de preformas de laminado, incluyendo las bridas primarias y secundarias y el receso.

La figura 5 es una vista esquemática de dos bridas primarias adyacentes, de dos bridas secundarias y dos secciones superiores.

**Descripción detallada de la invención**

La figura 1 muestra un borde de salida del estado de la técnica. El borde de salida conocido comprende, como se explicó previamente en los antecedentes de la invención:

- un revestimiento superior (1) formado por un conjunto de paneles superiores tipo sándwich (21),
- 5 - un revestimiento inferior (2) formado por un conjunto de paneles inferiores tipo sándwich (22),
- un conjunto de costillas transversales (23) que se extienden entre los revestimientos superiores e inferiores (1, 2).

10 En contraste, el borde de salida divulgado comprende la estructura integrada principal y el conjunto de paneles inferiores desmontables tipo sándwich (22) incorporados a la estructura integrada principal. La estructura integrada principal comprende el revestimiento superior (1), las bridas inferiores, y el conjunto de costillas (23) que se extienden entre el revestimiento superior (1) y las bridas inferiores mientras que los paneles inferiores desmontables tipo sándwich (22) se incorporan a dichas bridas inferiores.

15 El utillaje (7) de la invención comprende una parte superior que tiene un hueco (9) para acomodar el núcleo de sándwich (5). Un laminado de prepreg se conforma sobre el utillaje (7) configurando una preforma de laminado con forma de doble C (10) teniendo una sección superior (15) con un receso (16) correspondiendo con el hueco (9) del utillaje (7), dos bridas primarias (3) y dos bridas secundarias (8). La sección superior (15) configurará parte del revestimiento superior (1) del borde de salida, las dos bridas primarias (3) configurarán parte de las costillas (23) y las dos bridas secundarias (8) configurarán la brida inferior del borde de salida.

20 Para el conformado de las preformas con forma de doble C (10) y los recesos (16) para acomodar el núcleo de sándwich (5) son posibles dos ejemplos de realización diferentes. La figura 2 muestra un ejemplo de realización del proceso de fabricación. Se proporciona un primer laminado plano (17) y se posiciona sobre el utillaje (7); dicho laminado plano (17) puede ser compactado durante el laminado. El proceso de conformado configura la forma de doble C y también su receso (16). Un segundo ejemplo de realización sería dar forma al laminado directamente sobre el utillaje (7) mediante una máquina de encintado automático (ATL). Las máquinas de encintado automático (ATL) tienen limitaciones en cuanto a las pendientes que pueden encintar por lo que el receso (16) y la forma de doble C podría tener que formarse mediante un proceso de conformado, como por ejemplo, conformado en caliente o conformado por prensado. ATL permite conformar la sección superior (15) directamente sobre el utillaje (7) y posteriormente conformar la forma de doble C. Por lo tanto, se lamina un laminado plano (17) sobre la sección superior (15) del utillaje (7) mediante una máquina de encintado automático para obtener un laminado plano con la forma del receso (16) y entonces aplicar un proceso de conformado de cara a lograr la forma de doble C.

35 Para asegurar una buena compactación en el área del hueco (9), la sección superior (15) puede fabricarse con la forma del hueco (9) y durante el conformado en caliente de la forma en doble C, finalizar la formación del receso (16) con un utillaje macho (13), según se explicará a continuación, para asegurar que el receso (16) sigue la forma del hueco (9). Conformar previamente el laminado con la forma del hueco (9) y posteriormente finalizar el receso (16) es más efectivo que conformar completamente el receso (16).

No se conoce un conformado de una preforma con forma de doble C (10) de este tipo porque además de dicha preforma con forma de doble C (10) tiene que ser conformado un receso (16) lo que es una tarea más compleja debido a las esquinas vivas en el interior del hueco (9), porque el laminado tiene que seguir exactamente la forma del utillaje (7).

40 La figura 3 muestra una característica de la invención en la que durante el proceso de conformado se coloca una membrana (12) sobre el utillaje (7) y dicha membrana (12) se presiona contra el utillaje (7) por medio de vacío, por ejemplo, proporcionado por una toma de aire general. Un utillaje macho (13) presiona el laminado de prepreg contra el hueco (9) del utillaje (7) para formar el receso (16) o finalizar dicho receso (16) en el caso de que la sección superior (15) se hubiera fabricado previamente con la forma del hueco (9).

## ES 2 691 962 T3

La figura 4 muestra un ejemplo de realización para el conformado del receso (16) de la preforma de laminado con forma de doble C (10). Dicha realización comprende al menos dos tomas de aire (14) localizadas cerca del hueco (9) del utillaje (7) por tanto localizadas cerca del área objetivo. En esa segunda realización el utillaje macho (13) no se necesita dado que dicha localización de las dos tomas de aire (14) está cercana a las esquinas interiores del hueco (9).

- 5 Tras aportar la preforma con forma de doble C (10) sobre los utillajes (7), el núcleo de sándwich (5) se posiciona dentro del receso (16) de la sección superior (15) de la preforma con forma de doble C (10).

10 Siguiendo a la deposición del núcleo de sándwich (5), todas las preformas con forma de doble C (10) y sus correspondientes utillajes (7) se alinean juntas de forma que las bridas primarias (3) de preformas adyacentes se coloquen enfrentadas una contra otra. Dos bridas primarias adyacentes (3) configurarán una costilla (23) del borde de salida.

15 Adicionalmente, la figura 2 también muestra que antes de proporcionar el siguiente laminado de prepreg (4), se proporcionan juntas (6) dentro de las uniones de dos preformas de laminado con forma de doble C (10) de dos utillajes (7) adyacentes. Las juntas (6) pueden fabricarse manualmente o de forma automática. Las juntas (6) se usan para rellenar el radio entre bridas primarias (3) adyacentes. Antes del proceso de curado, se aportan laminados de prepreg inferiores (11) bajo dos bridas secundarias (8) consecutivas. Los paneles inferiores (22), que son desmontables, se fijarán a las bridas secundarias (8) y a los laminados de prepreg inferiores (11).

Un laminado de prepreg adicional (4) se aporta encima del conjunto de utillajes (7) alineados y finalmente un procedimiento de curado se aplica para cocurar dichas preformas de laminado de forma que la estructura principal del borde de salida se integre y forme.

20 La preforma con forma de doble C (10) es más gruesa en los aledaños de las esquinas entre las bridas primarias (3) y de la sección superior (15), entre las bridas primarias (3) y las bridas secundarias (8) y a lo largo de las bridas primarias (3). Esto es debido al hecho de que se requiere que las costillas (23) tengan un mayor espesor al tener una demanda estructural más elevada. La figura 5 muestra un cambio de espesor (18) localizado en la proximidad de la esquina entre las bridas primarias (3) y la sección superior (15), correspondiendo dicho cambio de espesor (18) con la transición  
25 entre el espesor de la sección superior (15) y las costillas (23).

Los mismos utillajes (7) son finalmente curados juntos. Los utillajes (7) consisten en módulos que compondrán un puzzle con el objetivo de crear los parámetros de compactación correctos.

30 El desmoldado del kit debe ser realizado cuidadosamente evitando cualquier daño a la estructura. Como el borde de salida tiene una forma cónica, el desmoldado de llevarse a cabo orientándolo en la dirección frontal del avión, que es la dirección hacia el estabilizador horizontal (HTP RS). Además, los utillajes (7) pueden estar fabricados con aluminio lo que ayuda en el proceso de desmoldado gracias a la contracción térmica. Una estrategia particular podría ser un desmoldado en dirección RS. Pero debido a la complejidad que conlleva el núcleo de sándwich (5) en relación con el cambio de grosor en el revestimiento superior (1) es más práctico dividir el utillaje para facilitar el proceso de desmoldeo.

35 Para mejorar el comportamiento al pandeo de los paneles puede remacharse a la estructura un perfil en Z. Se colocan al final de la parte trasera del panel superior para mejorar su comportamiento al pandeo.

**REIVINDICACIONES**

1.- Un método para fabricar un borde de salida integrado de material compuesto de una aeronave, comprendiendo el borde de salida:

- 5                   - una estructura integrada principal que comprende:
- o un revestimiento superior (1),
  - o bridas inferiores, y
  - o un conjunto de costillas (23) que se extienden entre el revestimiento superior (1) y las bridas inferiores,

10                  - un conjunto de paneles inferiores tipo sándwich (22) fijables a las bridas inferiores de la estructura integrada principal,

el método comprendiendo las siguientes etapas:

- 15                  a) proporcionar un conjunto de preformas de laminado de material compuesto prepreg sobre un conjunto de  
utillajes (7), teniendo dichos utillajes (7) un hueco (9) localizado en su parte superior para recibir un núcleo de  
sándwich (5), estando los utillajes (7) configurados de modo que cada preforma de laminado prepreg configura  
una preforma de laminado con forma de doble C (10) que tiene una sección superior (15) con un receso (16)  
en correspondencia con el hueco (9), dos bridas primarias (3) y dos bridas secundarias (8), estando la sección  
superior (15) configurada para formar parcialmente un segmento del revestimiento superior (1) de la estructura  
20                  integrada principal, las dos bridas primarias (3) configuradas para formar parcialmente las costillas (23) y las  
dos bridas secundarias (8) configuradas para formar las bridas inferiores de la estructura integrada principal, la  
preforma de laminado con forma de doble C estando formada aportando un laminado prepreg plano (17) sobre  
el utillaje (7) seguido por un proceso de conformado de dicho laminado plano (17) sobre el utillaje (7) para  
conformar la forma de doble C y el receso (16) y durante el proceso de conformado se coloca una membrana  
25                  (12) sobre el utillaje (7) siendo presionada contra el utillaje (7) por medio del vacío proporcionado por una  
toma de aire general mientras que un utillaje macho (13) presiona el laminado prepreg (17) contra el hueco (9)  
del utillaje (7) para formar el receso (16) de la preforma de laminado con forma de doble C (10),
- b) proporcionar un conjunto de núcleos sándwich (5) dentro de los recesos (16) de las preformas de laminado en  
forma de C (10),
- c) alinear el conjunto de utillajes (7) de forma que las bridas primarias adyacentes (3) estén juntas,
- 30                  d) proporcionar juntas (6) para rellenar el espacio en los radios entre bridas primarias (3) adyacentes,
- e) proporcionar un laminado prepreg (4) encima del conjunto alineado de utillajes (7),
- f) proporcionar laminados prepreg inferiores (11) bajo dos bridas secundarias consecutivas (8), y
- g) aplicar un proceso de curado para cocurar dichas preformas laminadas de modo que se forme la estructura  
integrada principal del borde de salida.

35                  2.- Un método para fabricar un borde de salida integrado de material compuesto de una aeronave, comprendiendo el  
borde de salida:

- una estructura integrada principal que comprende:

- o un revestimiento superior (1),
- o bridas inferiores, y
- o un conjunto de costillas (23) que se extienden entre el revestimiento superior (1) y las bridas inferiores,

5

- un conjunto de paneles inferiores tipo sándwich (22) fijables a las bridas inferiores de la estructura integrada principal,

el método comprendiendo las siguientes etapas:

- a) proporcionar un conjunto de preformas de laminado de material compuesto prepreg sobre un conjunto de utillajes (7), teniendo dichos utillajes (7) un hueco (9) localizado en su parte superior para recibir un núcleo de sándwich (5), estando los utillajes (7) configurados de modo que cada preforma de laminado prepreg configura una preforma de laminado con forma de doble C (10) que tiene una sección superior (15) con un receso (16) en correspondencia con el hueco (9), dos bridas primarias (3) y dos bridas secundarias (8), estando la sección superior (15) configurada para formar parcialmente un segmento del revestimiento superior (1) de la estructura integrada principal, las dos bridas primarias (3) configuradas para formar parcialmente las costillas (23) y las dos bridas secundarias (8) configuradas para formar las bridas inferiores de la estructura integrada principal, la preforma de laminado con forma de doble C estando formada laminando un laminado prepreg plano (17) sobre la sección superior (15) del utillaje (7) mediante una máquina de encintado automático para obtener un laminado plano con la forma del receso (16) y aplicando un proceso de conformado para obtener la forma de doble C y durante el proceso de conformado el receso (16) se termina colocando una membrana (12) sobre el utillaje (7) en el que la membrana (12) se presiona sobre el utillaje (7) por medio de vacío proporcionado por una toma de aire y mediante la presión de un utillaje macho (13) contra el hueco (9) del utillaje (7),
- b) proporcionar un conjunto de núcleos sándwich (5) dentro de los recesos (16) de las preformas de laminado en forma de C (10),
- c) alinear el conjunto de utillajes (7) de forma que las bridas primarias adyacentes (3) estén juntas,
- d) proporcionar juntas (6) para rellenar el espacio entre diámetros entre bridas primarias (3) adyacentes,
- e) proporcionar un laminado prepreg (4) encima del conjunto alineado de utillajes (7),
- f) proporcionar laminados prepreg inferiores (11) bajo dos bridas secundarias consecutivas (8), y
- g) aplicar un proceso de curado para cocurar dichas preformas de modo que se forme la estructura integrada principal del borde de salida.

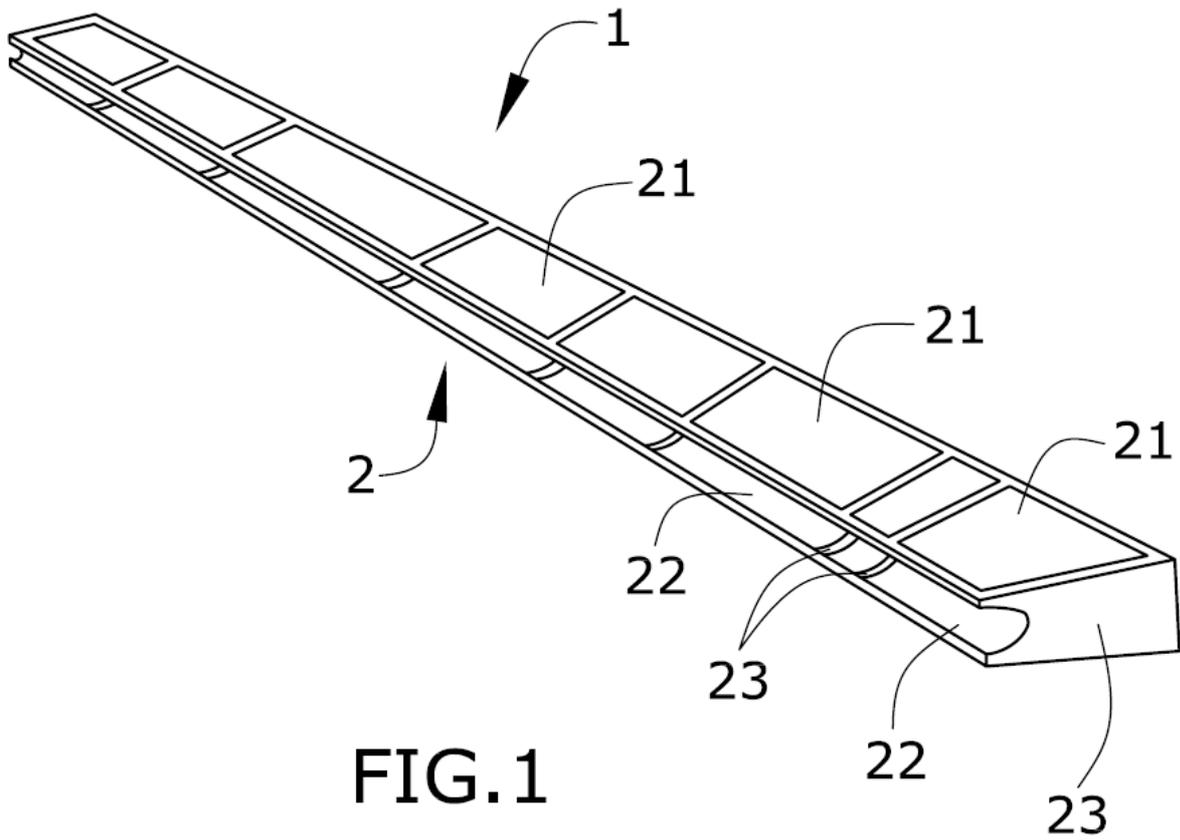
10

15

20

25

30



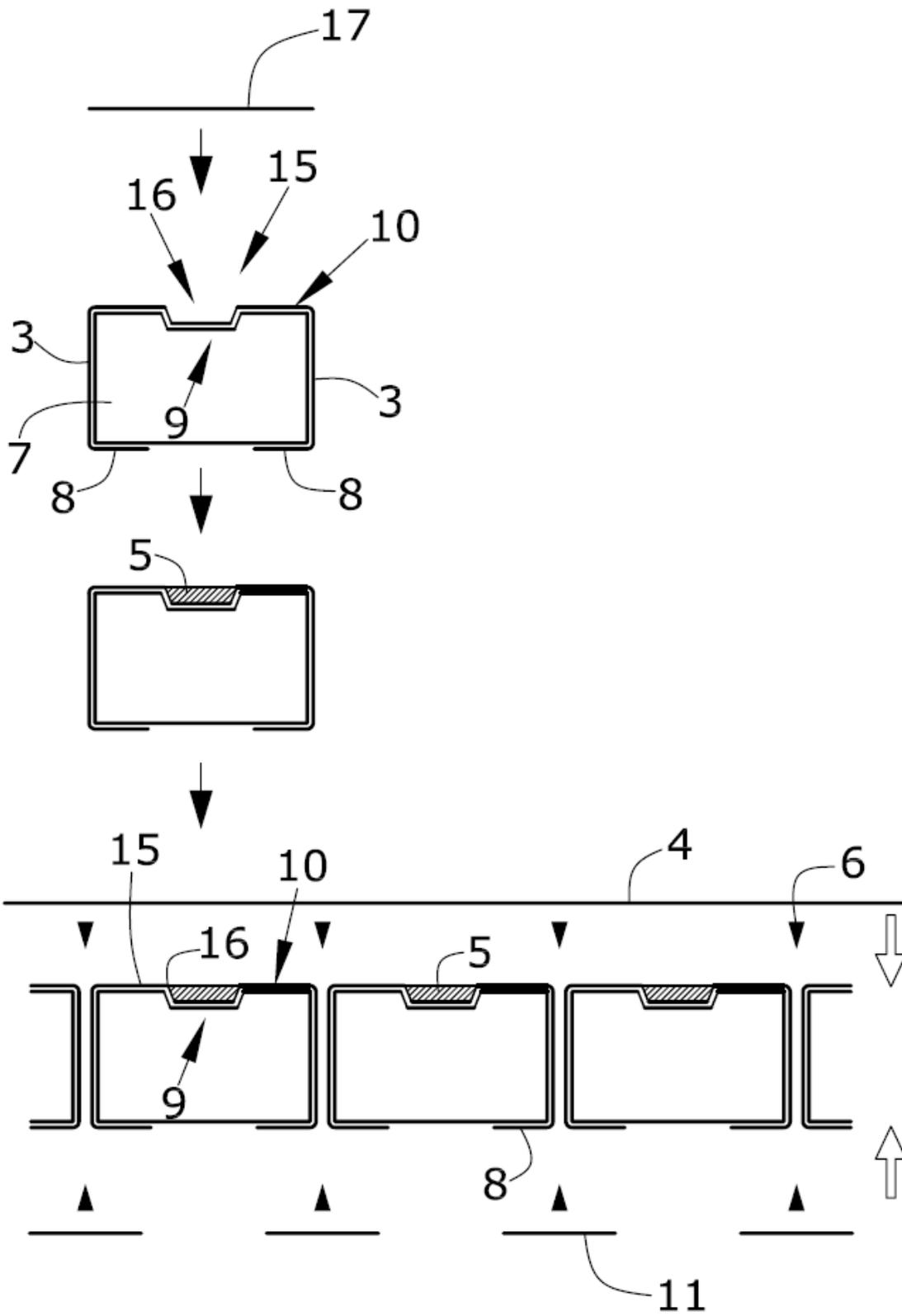


FIG.2

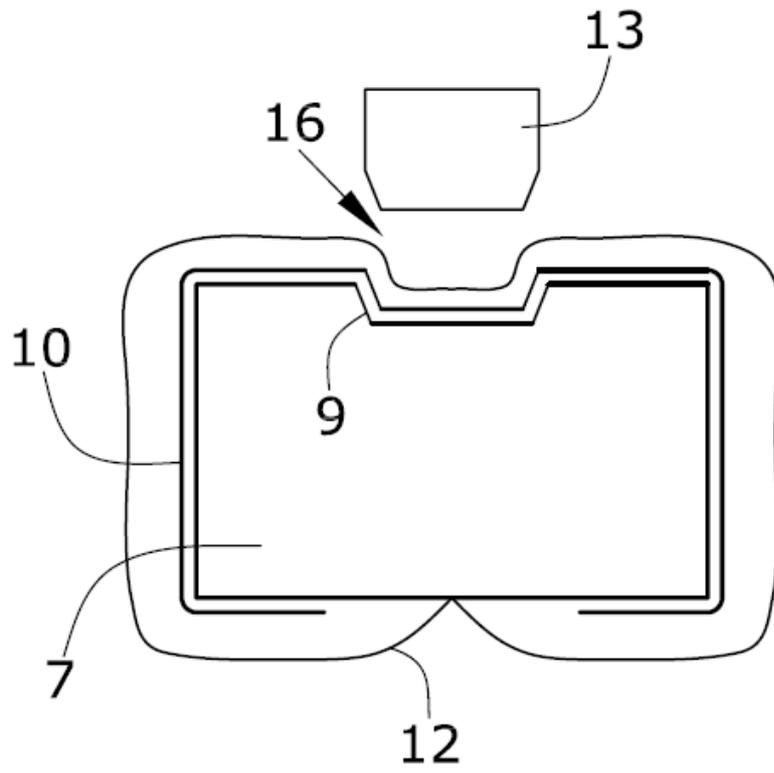


FIG. 3

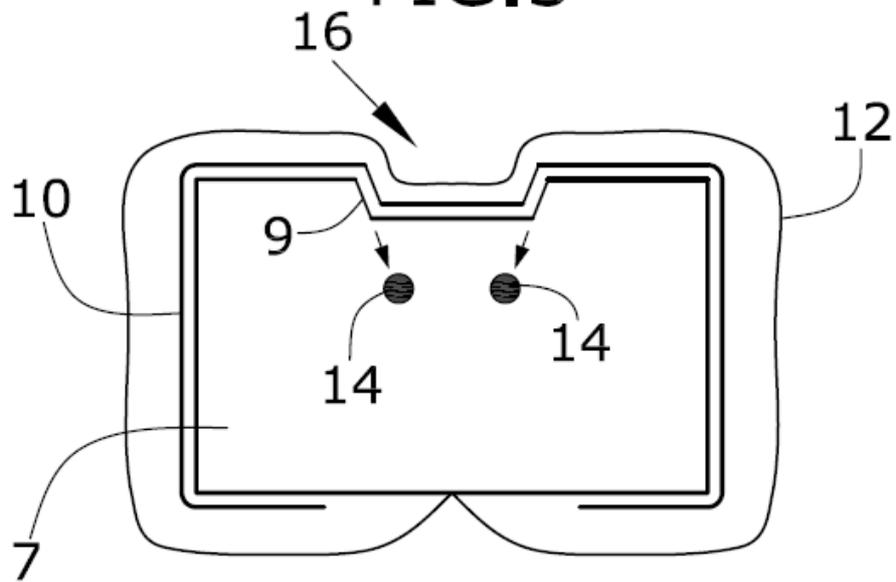


FIG. 4

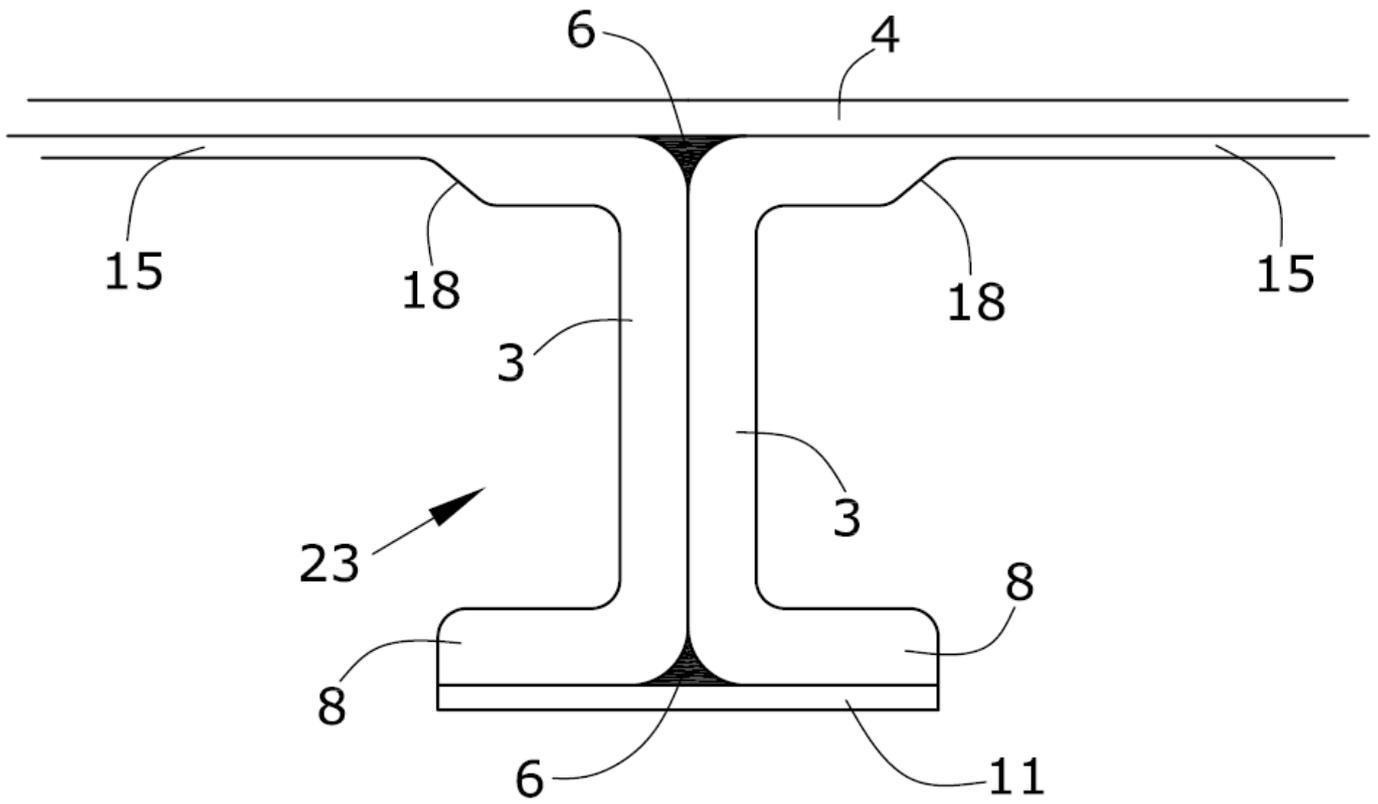


FIG.5