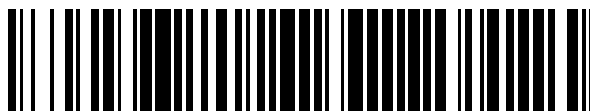


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 889 577**

51 Int. Cl.:

B64C 3/18 (2006.01)

B64C 3/20 (2006.01)

B64C 5/02 (2006.01)

B64C 3/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2018** **E 18382506 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.06.2021** **EP 3590824**

54 Título: **Método para fabricar las costillas del borde de salida y las costillas de soporte de los bordes de salida de superficies de elevación de aeronaves**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.01.2022

73 Titular/es:

AIRBUS OPERATIONS, S.L. (100.0%)

Avda. John Lennon s/n

28906 Getafe (Madrid), ES

72 Inventor/es:

HONORATO RUIZ, FRANCISCO JAVIER;

VÁZQUEZ CASTRO, JESÚS JAVIER;

GUINALDO FERNÁNDEZ, ENRIQUE;

GARCÍA NIETO, CARLOS y

VÉLEZ DE MENDIZÁBAL ALONSO, IKER

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 889 577 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 las costillas del borde de salida y las costillas de soporte de los bordes de salida de superficies de elevación de aeronaves

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método para fabricar las costillas de estabilidad del borde de salida y las costillas de soporte de los bordes de salida de superficies de elevación de aeronaves, que utiliza un concepto de fabricación modular.

Antecedentes de la invención

10 Una superficie de elevación de una aeronave, como un ala, un estabilizador horizontal (HTP) o un estabilizador vertical (VTP), suele comprender cajones de torsión como estructuras principales de soporte, bordes de ataque y bordes de salida con superficies de control (flaps, alerones, timones de profundidad, timones de dirección, etc.). En la figura 2 puede verse un ejemplo de un estabilizador horizontal (HTP) conocido de la técnica anterior.

15 El borde de salida de una superficie de elevación de una aeronave es un elemento clave, ya que constituye la transición entre el cajón de torsión y las superficies de control.

Los bordes de salida suelen comprender una cubierta superior (situada sobre la cara superior de la superficie de elevación de la aeronave) y una cubierta inferior (situada sobre la cara inferior de la superficie de elevación de la aeronave), ambas formadas por un conjunto de paneles.

20 El conjunto de paneles correspondiente a la cubierta inferior -o al menos parte de este conjunto de paneles- suele estar unido mediante bisagras a la superficie de elevación de la aeronave, de forma que los paneles que conforman la cubierta inferior pueden abrirse para acceder a las tareas de mantenimiento de elementos como sistemas, actuadores, montajes, etc.

25 La arquitectura estándar de los bordes de salida comprende los dos conjuntos de paneles ya mencionados y un conjunto de costillas, que se extienden entre la cubierta superior y la cubierta inferior, que están conectadas al cajón de torsión en puntos coincidentes con las costillas del cajón de torsión (para cajones de torsión de múltiples costillas), aunque la cantidad de costillas colocadas en el borde de salida es significativamente menor.

30 Estas costillas pueden ser de dos tipos, las denominadas costillas de soporte ("Bearing Ribs", BR) y costillas de estabilidad del borde de salida ("Trailing Edge Ribs", TER). Las costillas de soporte (también conocidas como brazos de bisagra) mantienen la línea de bisagra de la superficie de control, mientras que las costillas de estabilidad del borde de salida se utilizan para proporcionar estabilidad a la estructura del borde de salida de la superficie de elevación en posiciones no adyacentes a una superficie de control.

Algunos documentos del estado de la técnica divulgan superficies de elevación de aeronaves con bordes de salida que comprenden costillas.

35 El documento EP 2738086 A1 proporciona una superficie de elevación de aeronaves con una estructura de soporte principal que comprende caras superior e inferior que definen su perfil aerodinámico, caras delantera y trasera orientadas, respectivamente, hacia los bordes de ataque y de salida, un primer conjunto de costillas transversales extendidas desde la cara delantera hasta la cara trasera y un segundo conjunto de costillas transversales que atraviesan la cara delantera y/o la cara trasera. La integración de las costillas de los bordes de ataque y de salida en la estructura principal de soporte permite una reducción de peso y de costes de las superficies de elevación de la aeronave en esta invención. Esta invención también proporciona un método de fabricación de dicha estructura de soporte principal.

40 El documento EP 2735504 A1 proporciona una superficie de elevación de aeronaves con una estructura de soporte principal monolítica de un material compuesto que comprende un revestimiento superior que incluye al menos una parte del perfil aerodinámico superior del borde de ataque y/o del borde de salida, un revestimiento inferior, un larguero delantero, un larguero trasero, una pluralidad de costillas del borde de ataque y/o una pluralidad de costillas del borde de salida. Esta invención también proporciona un método de fabricación de dicha estructura de soporte principal monolítica.

45 El documento EP 2878435 A1 se refiere a un borde de salida integrado de material compuesto y a su método de fabricación. El borde de salida comprende una estructura principal integrada que comprende: una cubierta superior, rebordes inferiores, y un conjunto de costillas que se extienden entre la cubierta superior y los rebordes inferiores, y un conjunto de paneles inferiores tipo sándwich acoplables a los rebordes inferiores de la estructura principal integrada. El método comprende los pasos de proporcionar un conjunto de preformas laminadas de preimpregnado sobre un conjunto de módulos de herramientas que tienen un hueco de manera que cada laminado configura una preforma

laminada en forma de doble C que tiene una sección superior con un rebaje, dos rebordes primarios y secundarios, la sección superior formando parcialmente la cubierta superior, los dos rebordes primarios formando parcialmente las costillas y los dos rebordes secundarios formando los rebordes inferiores.

El documento US 2014801 A se refiere a una construcción de costillas. Comprende en una estructura de ala compuesta de piezas metálicas ensambladas, la combinación de largueros transversales espaciados, una pluralidad de costillas espaciadas que se extienden longitudinalmente, teniendo cada una de dichas costillas miembros de cuerda superior e inferior y refuerzos de estructura entre ellos, comprendiendo dichos miembros de cuerda tiras de chapa metálica canalizada con rebordes orientados hacia el interior, comprendiendo los rigidizadores de revestimiento transversales espaciados tiras de chapa metálica canalizada con rebordes orientados hacia el exterior, estando las almas de dichos rigidizadores unidas a las almas de dichos miembros de las cuerdas, de modo que dichos rigidizadores se extienden hacia el exterior de dichos miembros de las cuerdas, y un revestimiento de chapa metálica sustancialmente plano que envuelve dichos rigidizadores del revestimiento y unido a los rebordes de dichos rigidizadores, estando dicho revestimiento separado de dichos miembros de cuerda por el espesor de dichos rigidizadores.

El documento FR 2946009 A1 se refiere a un panel estructurador de material compuesto para un borde de salida de un elemento de aeronave y a un procedimiento para fabricar un panel estructurador de material compuesto. El panel estructurador de material compuesto 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 por rigidizadores transversales. El panel estructurador está formado por una pieza unitaria que constituye la superficie superior, la superficie inferior, el borde y los rigidizadores. El revestimiento que forma el panel comprende capas, de las cuales las capas interiores forman los rigidizadores transversales. Un árbol longitudinal está dispuesto en la salida del eje de guía del árbol y del eje de guía de los rigidizadores transversales, o entre los rigidizadores. El panel de estructuración compuesto 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 unidas por rigidizadores transversales. El panel estructurador está formado por una pieza unitaria que constituye la superficie superior, la superficie inferior, el borde y los rigidizadores. El revestimiento que forma el panel comprende capas, de las cuales las capas interiores forman los rigidizadores transversales. Un árbol longitudinal está dispuesto en la salida del eje de guía del árbol y del eje de guía de los rigidizadores transversales, o entre los rigidizadores. El panel consiste en una parte monobloque que forma una superficie superior, una superficie inferior y un borde de salida de los rigidizadores y los árboles. Los ejes de guiado de los rigidizadores y los árboles son perpendiculares. Las capas de refuerzo están dispuestas entre las capas internas.

Las costillas del borde de salida (TER) de estabilidad y las costillas de soporte (BR) utilizadas en los HTP y VTP suelen tener formas diferentes (es decir, las formas de las TER de estabilidad son diferentes de las formas de las BR). Por ejemplo, en el avión Airbus A320 hay 9 TER de estabilidad y 6 BR en cada lado del HTP, teniendo los BR una forma diferente a la de los TER de estabilidad.

Las costillas del borde de salida (TER) de estabilidad y las costillas de soporte (BR) en los HTP y VTP también suelen ser diferentes entre los componentes (es decir, las TER de estabilidad en los HTP presentan una configuración diferente a las TER de estabilidad en los VTP, por ejemplo), ya que la magnitud de las cargas soportadas y el espacio de diseño también son diferentes.

Cuando se diseña el empenaje de una aeronave, uno de los requisitos clave de primer nivel en términos de ahorro potencial de costes es la compatibilidad. En consecuencia, es deseable obtener un empenaje con una compatibilidad mejorada en sus componentes.

Sumario de la invención

Por tanto, el objeto de la presente invención es proporcionar un método para fabricar las costillas de estabilidad del borde de salida y las costillas de soporte de los bordes de salida de las superficies de elevación de las aeronaves que resuelva los inconvenientes mencionados anteriormente, aumentando la compatibilidad.

La invención proporciona un método para fabricar las costillas de estabilidad del borde de salida y las costillas de soporte de los bordes de salida de superficies de elevación de aeronaves, en el que las costillas de estabilidad del borde de salida y las costillas de soporte se fabrican uniendo piezas de sección transversal en forma de C y/o piezas de sección transversal en forma de L para obtener las costillas de estabilidad del borde de salida y las costillas de soporte finales, de manera que la fabricación de las piezas de sección transversal en forma de C utiliza el mismo utillaje tanto para las costillas de estabilidad del borde de salida como para las costillas de soporte, y la fabricación de las piezas de sección transversal en forma de L utiliza el mismo utillaje tanto para las costillas de estabilidad del borde de salida como para las costillas de soporte, en el que todas las costillas de soporte y las costillas de estabilidad del borde de salida están hechas del mismo material, en el que el material es resina termoplástica reforzada con fibra de carbono continua, y las partes de sección transversal en forma de C y/o las partes de sección transversal en forma de L están unidas por soldadura.

La invención proporciona varias ventajas con respecto a la técnica anterior:

- Permite un único utillaje para fabricar todas las costillas de un borde de salida (independientemente de que sean costillas de borde de soporte o costillas de estabilidad del borde de salida) tanto para HTP como para VTP.

- Permite una importante reducción de costes derivada del uso de un concepto de costillas común tanto para HTP como para VTP.

- 5 - Proporciona ventajas para los departamentos que se ocupan de la operatividad y las operaciones de servicio, basadas en tener un enfoque similar para las costillas de soporte y las costillas de estabilidad de borde de salida para HTP/VTP.

- Presenta el concepto de un tipo versátil de costilla para bordes de salida que cumple ambas funciones estructurales (BR: fijación de la línea de bisagra del elevador; TER de estabilidad: soporte del panel del borde de salida).

- 10 Otras características y ventajas de la presente invención quedarán claras a partir de la siguiente descripción detallada de varias realizaciones ilustrativas de su objeto en relación con las figuras adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva de una aeronave con su fuselaje.

La figura 2 es una vista de un HTP conocido del estado de la técnica.

- 15 La figura 3 es una vista de la visión de conjunto de un borde de salida de un HTP.

La figura 4 es una vista de un borde de salida de la técnica anterior que muestra las costillas de estabilidad del borde de salida (TER) y las costillas de soporte (BR).

La figura 5 es una vista esquemática de un borde de salida de la invención que muestra las posiciones de las costillas de estabilidad del borde de salida (TER) y las costillas de soporte (BR).

- 20 Las figuras 6A a 6E muestran varias vistas de una configuración de una preforma para las TER de estabilidad/BR de un borde de salida de la invención.

Las figuras 7A a 7E muestran varias vistas de una configuración de otra preforma para las TER de estabilidad/BR de un borde de salida de la invención.

Descripción detallada de la invención

- 25 La figura 1 muestra una aeronave con su fuselaje de aeronave y el empenaje. La figura 2 muestra un estabilizador horizontal de la técnica anterior de una aeronave que muestra los cajones de torsión, los bordes de ataque y los bordes de salida con superficies de control. La figura 3 es una vista general de un borde de salida 3 de un HTP; como puede verse, el borde de salida 3 es la transición entre el cajón de torsión y las superficies de control. La figura 4 es un detalle de la figura 3 (Detalle A) que muestra una vista de una parte de un borde de salida 3 de la técnica anterior que muestra varias costillas 1 del borde de salida (TER) de estabilidad y costillas de soporte (BR) 2 con diferentes configuraciones.

- 30

La figura 5 es una vista esquemática de un borde de salida 3 que muestra las posiciones de las costillas 1 del borde de salida (TER) de estabilidad y las costillas del borde de soporte (BR) 2, fabricadas según el método de la invención.

Las figuras 6A a 6E y 7A a 7E muestran dos configuraciones de TER de estabilidad/BR 1, 2 de un borde de salida 3, fabricadas según el método de la invención.

- 35 En el método de fabricación de las TER de estabilidad 1 y las BR 2 de los bordes de salida 3 de las superficies de elevación de aeronaves de la invención, las TER de estabilidad 1 y las BR 2 se fabrican uniendo piezas de sección transversal en forma de C y/o piezas de sección transversal en forma de L para obtener las TER de estabilidad 1 y las BR 2 finales. La fabricación de las piezas de sección transversal en forma de C utiliza el mismo utillaje tanto para las TER de estabilidad 1 como para las BR 2, y la fabricación de las piezas de sección transversal en forma de L utiliza el mismo utillaje tanto para las TER de estabilidad 1 como para las BR 2.

- 40

Tanto las BR 2 como las TER 1 de estabilidad se fabrican uniendo piezas con sección transversal en forma de C o en forma de L. En consecuencia, la invención comprende la fabricación de dichas piezas para todas las BR 2 y TER de estabilidad 1 utilizando el mismo utillaje, de forma que luego se unen para obtener una pieza final (BR 2 o TER de estabilidad 1) con el tamaño y la geometría específicos necesarios.

- 45 Las costillas de soporte 2 mantienen la línea de bisagra unida a los largueros traseros del cajón de torsión, mientras que las costillas 1 de estabilidad del borde de salida proporcionan estabilidad a la estructura del borde de salida 3.

Las costillas de soporte 2 y las costillas 1 de estabilidad del borde de salida pueden tener un perfil de sección transversal en forma de "I", que comprende un alma central 5, rebordes inferiores y superiores 6, 7 y un saliente posterior 8.

La anchura de los rebordes superiores 7 y de los rebordes inferiores 6 de las costillas de soporte 2 y las costillas 1 de estabilidad del borde de salida pueden ser mayores en la parte delantera que en la trasera, y uno de los rebordes inferiores 6 puede comprender una sección delantera recta 9 y una sección inclinada 10 que asciende hacia la parte trasera.

- 5 Las costillas de soporte 2 y las costillas 1 de estabilidad del borde de salida pueden comprender además un reborde inferior 6' situado bajo la sección inclinada 10 del reborde inferior 6 que comprende una sección frontal recta 9 y una sección inclinada 10 que asciende hacia la parte trasera (Figs. 7A a 7E).

Todas las costillas de soporte 2 y las costillas 1 de estabilidad del borde de salida están hechas del mismo material.

- 10 El material utilizado para las costillas 1 de estabilidad del borde de salida y para las costillas de soporte 2 es resina termoplástica reforzada con fibra de carbono continua. Esto permite lo siguiente:

- formar en una herramienta modular las piezas a unir
- soldadura entre las piezas para formar la BR 2 final o la TER 1 de estabilidad
- los termoplásticos no necesitan autoclave
- los termoplásticos son reciclables.

- 15 Aunque la presente invención se ha descrito completamente en relación con las realizaciones preferidas, es evidente que pueden introducirse modificaciones dentro del ámbito de la misma, no considerándose ésta limitada por dichas realizaciones, sino por el contenido de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. - Método para fabricar las costillas (1) de estabilidad del borde de salida y las costillas de soporte (2) de los bordes de salida (3) de superficies de elevación de aeronaves con superficies de control, estando las costillas de soporte (2) configuradas para sujetar una línea de bisagra de una superficie de control, en el que las costillas (1) de estabilidad del borde de salida y las costillas de soporte (2) se fabrican uniendo piezas de sección transversal en forma de C y/o piezas de sección transversal en forma de L para obtener las costillas (1) de estabilidad del borde de salida y las costillas de soporte (2) finales, de manera que la fabricación de las piezas de sección transversal en forma de C utiliza el mismo utillaje tanto para las costillas (1) de estabilidad del borde de salida como para las costillas de soporte (2), y la fabricación de las piezas de sección transversal en forma de L utiliza el mismo utillaje tanto para las costillas (1) de estabilidad del borde de salida como para las costillas de soporte (2), en el que todas las costillas de soporte (2) y las costillas (1) de estabilidad del borde de salida están hechas del mismo material, caracterizado por que el material es resina termoplástica reforzada con fibra de carbono continua, y las piezas de sección transversal en forma de C y/o las piezas de sección transversal en forma de L están unidas por soldadura.
- 2.- Método para fabricar las costillas (1) de estabilidad del borde de salida y las costillas de soporte (2) de los bordes de salida (3) de superficies de elevación de aeronaves, según la reivindicación 1, en el que la unión de las piezas de sección transversal en forma de C y/o de las piezas de sección transversal en forma de L da lugar a un perfil de sección transversal en forma de "I" para las costillas (1) de estabilidad del borde de salida y las costillas de soporte (2) finales, que comprende un alma central (5), rebordes inferiores y superiores (6, 7) y un saliente posterior (8).
- 3.- Método para fabricar las costillas (1) de estabilidad del borde de salida y las costillas de soporte (2) de los bordes de salida (3) de superficies de elevación de aeronaves, según la reivindicación 2, en el que la unión de las piezas de sección transversal en forma de C y/o de las piezas de sección transversal en forma de L da lugar a unas costillas (1) de estabilidad del borde de salida y a unas costillas de soporte (2) finales en las que la anchura de los rebordes superiores (7) y de los rebordes inferiores (6) es mayor en la parte delantera que en la parte trasera.
- 4.- Método para fabricar las costillas (1) de estabilidad del borde de salida y las costillas de soporte (2) de los bordes de salida (3) de superficies de elevación de aeronaves, según la reivindicación 3, en el que la unión de las piezas de sección transversal en forma de C y/o de las piezas de sección transversal en forma de L da como resultado unas costillas (1) de estabilidad del borde de salida y unas costillas de soporte (2) finales en las que uno de los rebordes inferiores (6) comprende una sección frontal recta (9) y una sección inclinada (10) ascendente hacia la parte posterior.
- 5.- Método para fabricar las costillas (1) de estabilidad del borde de salida y las costillas de soporte (2) de los bordes de salida (3) de superficies de elevación de aeronaves, según la reivindicación 4, en el que la unión de las piezas de sección transversal en forma de C y/o de las piezas de sección transversal en forma de L da como resultado unas costillas (1) finales de estabilidad del borde de salida y unas costillas de soporte (2) que comprenden adicionalmente un reborde inferior (6') situado bajo la sección inclinada (10) del reborde inferior (6) que comprende una sección frontal recta (9) y una sección inclinada (10) ascendente hacia la parte posterior.

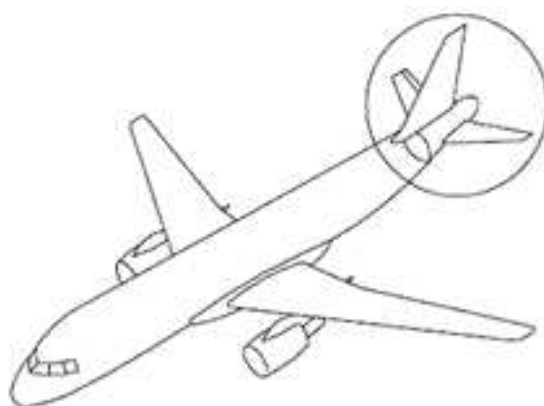


FIG. 1

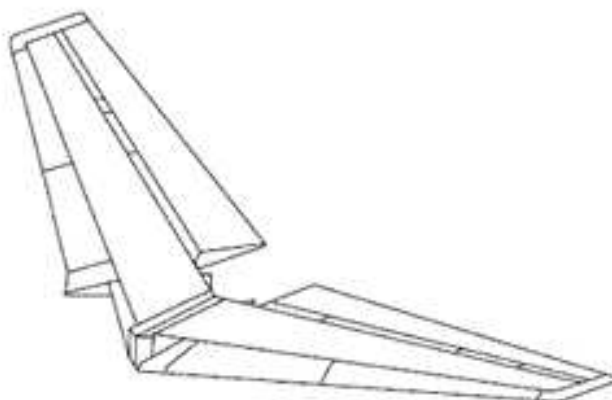


FIG. 2

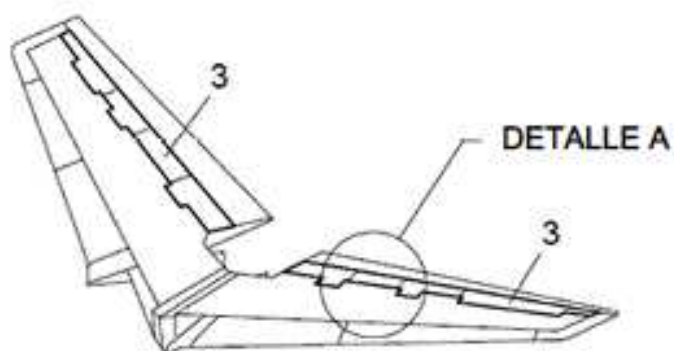


FIG. 3

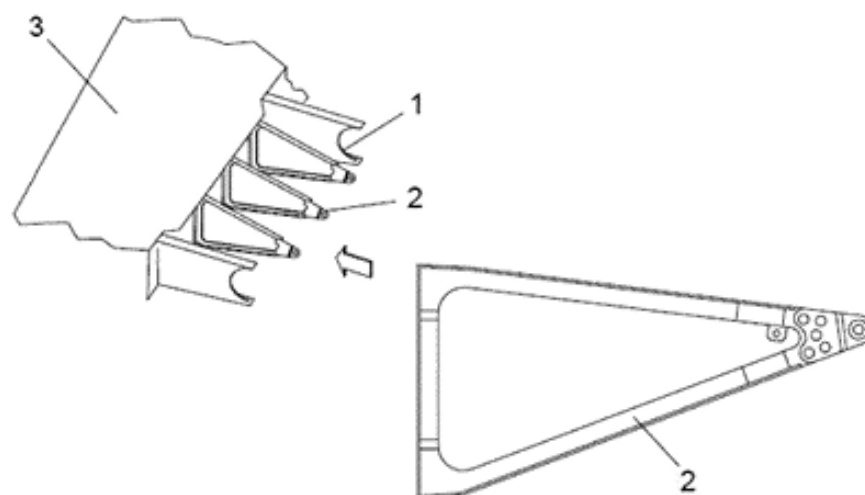


FIG. 4

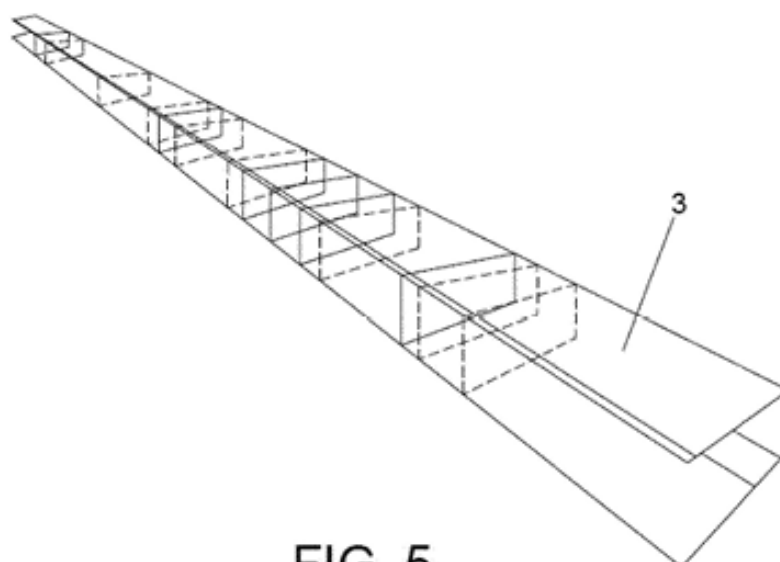


FIG. 5

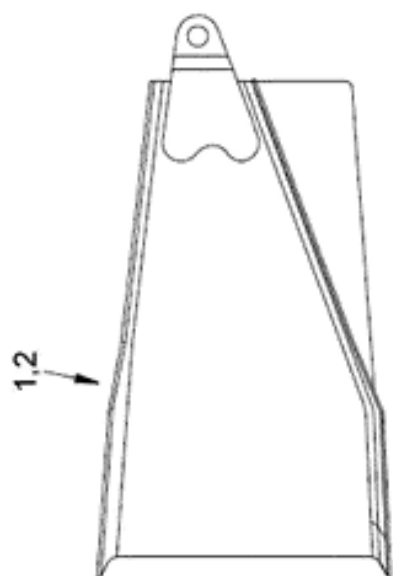


FIG. 6a

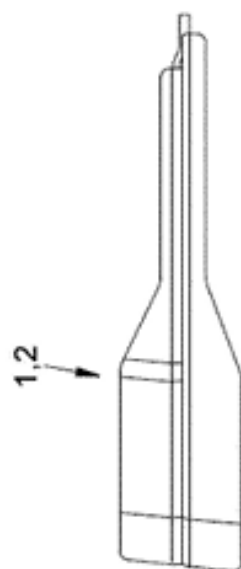


FIG. 6b

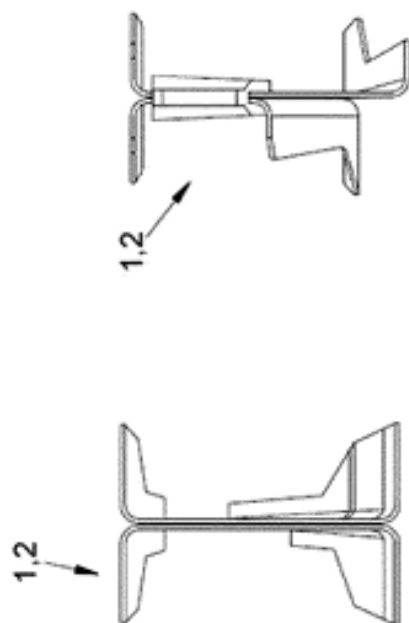


FIG. 6c

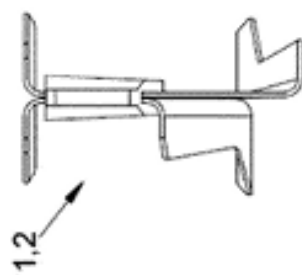


FIG. 6d

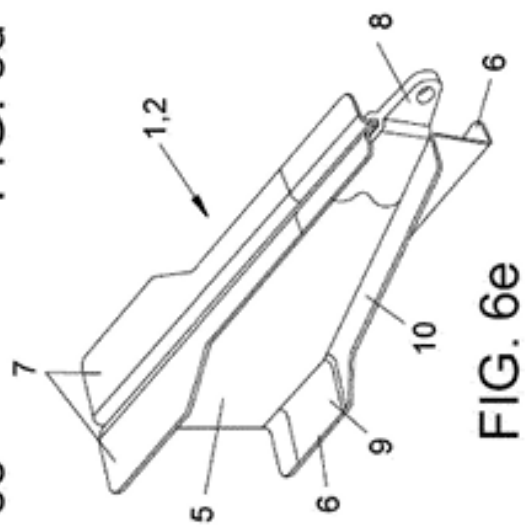


FIG. 6e

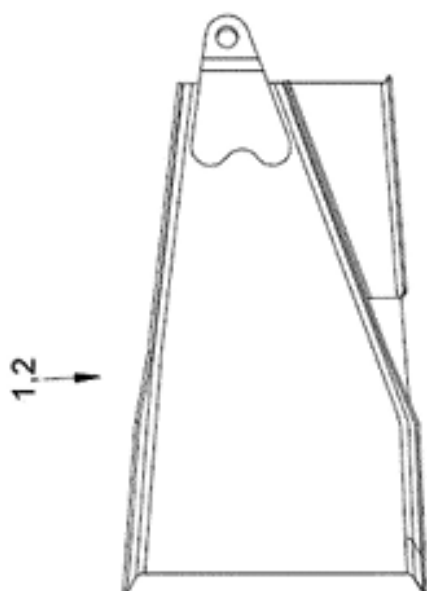


FIG. 7a

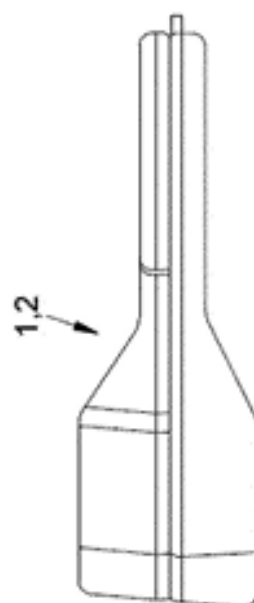


FIG. 7b

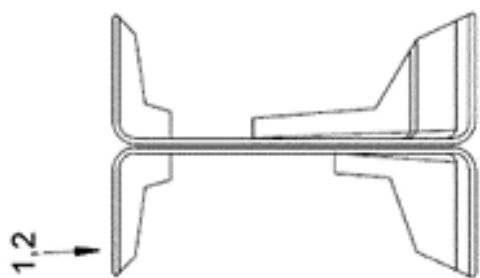


FIG. 7c

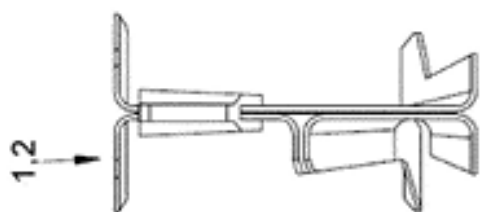


FIG. 7d

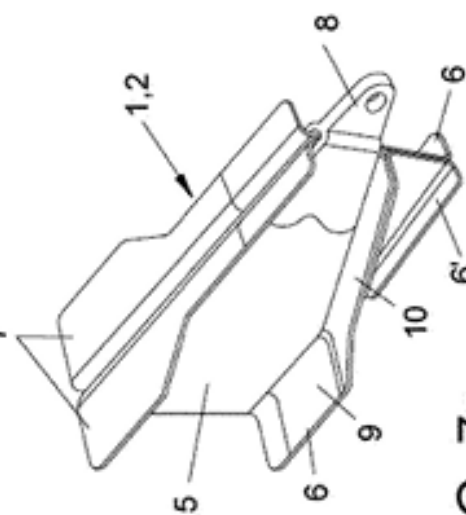


FIG. 7e