

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 819 076**

51 Int. Cl.:

**B29D 99/00** (2010.01)  
**B64C 1/00** (2006.01)  
**B64C 1/08** (2006.01)  
**B64C 1/06** (2006.01)  
**B64C 1/12** (2006.01)  
**B64C 3/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2013** E 13165885 (8)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020** EP 2799220

54 Título: **Estructura compuesta para una aeronave y procedimiento de fabricación de la misma**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**14.04.2021**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CRUZ DOMÍNGUEZ, FRANCISCO, JOSE;**  
**GARCIA NIETO, CARLOS y**  
**HONORATO RUIZ, FRANCISCO, JAVIER**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 819 076 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**

Estructura compuesta para una aeronave y procedimiento de fabricación de la misma

**Objeto de la invención**

5 La presente invención se refiere en general a las estructuras compuestas para la fabricación de componentes estructurales de aeronaves, tales como larguerillos, cajas de torsión, paneles de revestimiento, superficies de alas, estabilizadores de cola horizontales o verticales (HTP y VTP), etc.

Más en particular, es un objeto de la presente invención proporcionar una técnica optimizada para transferir la carga entre un larguerillo y un panel de revestimiento en la sección de salida del larguerillo, evitando los problemas de desunión (debido a los efectos de cizallamiento y pelado) en la sección de salida del larguerillo.

10 La invención también se refiere a un procedimiento para fabricar esa estructura compuesta.

**Antecedentes de la invención**

15 El uso de materiales compuestos formados por una matriz orgánica y fibras orientadas unidireccionalmente, como el plástico reforzado con fibra de carbono (CFRP), en la fabricación de componentes estructurales de una aeronave, por ejemplo, paneles de revestimiento del fuselaje, cajas de torsión, larguerillos, costillas, largueros, etc., es bien conocido en la industria aeronáutica.

20 Normalmente, los paneles de revestimiento se rigidizan mediante varios larguerillos dispuestos longitudinalmente, con el fin de proporcionar resistencia y garantizar un comportamiento de pandeo adecuado de los paneles de revestimiento. Los larguerillos se curan convencionalmente conjuntamente, se unen conjuntamente, se unen de manera secundaria o se atornillan al panel de revestimiento. La figura 1 muestra un diseño convencional de un larguerillo (3) unido a un panel de revestimiento (1).

25 En los extremos del larguerillo (3), la carga del larguerillo se transfiere al panel de revestimiento (1), de modo que se origina una redistribución de las cargas en las terminaciones del larguerillo, lo que causa los conocidos problemas de desunión (debido a los efectos de pelado y cizallamiento) entre el larguerillo (3) y el panel de revestimiento (1). Con el fin de reducir la concentración de tensiones en la terminación del larguerillo y mitigar los problemas asociados, los rigidizadores se fabrican convencionalmente con la llamada sección "de salida" del larguerillo (5) en los extremos, lo que contribuye a mejorar la transferencia de la carga del larguerillo (3) al panel (1) reduciendo la concentración de tensiones en el extremo del larguerillo (3).

30 En la sección de salida (5), la sección transversal del larguerillo (3) se reduce progresivamente hacia el extremo mediante la reducción de la altura y/o el grosor del larguerillo (3), a fin de reducir progresivamente la carga soportada por el larguerillo (3) en el salida (5). Por lo tanto, un diseño convencional de larguerillo (3) tiene una terminación trapezoidal (6).

La patente de EE.UU. US-4.606.961, y las solicitudes de patentes de EE.UU. US-2005/0211846 y US-2012/0100343, son ejemplos de estas técnicas.

35 Además del uso de larguerillos con alma trapezoidal en la salida, se conocen otros enfoques (para garantizar una transferencia de carga adecuada en este detalle estructural), que se basan en el uso de componentes adicionales como soportes metálicos o pernos. La solicitud de patente estadounidense US-2012/0234978A1, y la publicación PCT WO2012/042246A2, son ejemplos de ese tipo de solución. El documento WO2011/003844A2 divulga una estructura compuesta para una aeronave que comprende un panel de revestimiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 12.

40 A pesar de que las soluciones antes mencionadas mejoran satisfactoriamente la resistencia de la unión entre el larguerillo y el panel, esas soluciones se ven afectadas por el inconveniente de que el proceso de fabricación se vuelve más complejo y, en la mayoría de los casos, más costoso, ya que es necesario fabricar un componente adicional (el inserto o soporte metálico), que tiene que ser montado posteriormente, por ejemplo atornillado, en el panel de revestimiento.

45 Debido al problema antes mencionado y teniendo en cuenta la necesidad de soluciones estructurales que faciliten la integración, se ha detectado la necesidad en la fabricación de estructuras compuestas de soluciones mejoradas que, asegurando la resistencia de la unión entre el larguerillo y el panel para evitar problemas de desunión, no requieran el suministro de componentes adicionales o modificaciones sustanciales del proceso de fabricación.

**Sumario de la invención**

50 Un aspecto de la presente invención se refiere a una estructura de material compuesto para una aeronave, en la que la estructura comprende un panel de revestimiento, y al menos un larguerillo unido al panel para reforzar el mismo, de acuerdo con la reivindicación 1. El larguerillo tiene un pie y un alma que sobresale del pie, y una sección de salida en uno de sus extremos para reducir las concentraciones de tensiones localmente. El panel está formado por,

o incluye una pila de capas de material compuesto, y el larguerillo está curado conjuntamente, unido conjuntamente o unido secundariamente al panel.

5 Según la invención, al menos una parte del pie del larguerillo en su sección de salida se inserta entre algunas de las capas del panel, y esa parte del pie se une directamente con dichas capas, preferiblemente mediante la unión conjunta por curado conjunto, o la unión secundaria del pie con dichas capas. Por lo tanto, una parte del pie en la sección de salida, preferiblemente una parte importante, se integra en el interior del panel disponiendo el pie, durante el proceso de fabricación, entre algunas de las capas que forman parte del panel de revestimiento. Debido a esta disposición integrada del pie del larguerillo, la resistencia de la unión entre la salida del larguerillo y el revestimiento aumenta significativamente.

10 Tradicionalmente, en las técnicas de la técnica anterior, sólo la superficie inferior del pie del larguerillo se utiliza como interfaz de unión con las capas del panel, como se muestra en la figura 1 por ejemplo. Sin embargo, en la presente invención, también la superficie superior del pie en la salida del larguerillo se utiliza como interfaz de unión con el panel. El efecto técnico o ventaja de este montaje, es que el área total de interfaz entre el larguerillo y el panel, y por lo tanto la resistencia de la unión y la transferencia de carga, se amplían significativamente, sin incorporar componentes adicionales, y sin aumentar el costo del proceso de fabricación.

15 Algunas de las capas del panel de revestimiento se aplican en una parte importante de la superficie superior del pie en la sección de salida, de modo que esa parte del pie se incrusta, se inserta o se intercala entre las capas superior e inferior del panel, por lo que una parte del pie se convierte en parte integrante del panel. Estas capas del panel se curan conjuntamente, se unen conjuntamente o se unen secundariamente a la parte del pie que se inserta entre ellas.

Para cubrir el pie de varios larguerillos de una estructura, las capas pueden utilizarse en común para cubrir algunos o todos ellos. Alternativamente, también se pueden utilizar capas individuales para cubrir el pie de cada larguerillo.

Otro aspecto de la invención se refiere a un procedimiento de fabricación de una estructura compuesta para una aeronave, de acuerdo con la reivindicación 12.

25 El procedimiento de la invención proporciona varias alternativas para obtener tal disposición integrada del pie del larguerillo y el panel de revestimiento, de manera que el pie puede ser unido conjuntamente, curado conjuntamente o unido secundariamente con algunas capas del panel de revestimiento.

30 La estructura y el procedimiento de la invención proporcionan una unión reforzada entre el pie del larguerillo y el panel de revestimiento, evitando o al menos reduciendo los problemas de desunión (debido a los efectos de cizallamiento y pelado). El proceso de fabricación es básicamente el mismo que el de los procesos conocidos, ya que sólo es necesario acumular capas en la parte superior y en la zona del pie del larguerillo, lo que sólo requiere modificar la secuencia del proceso de acumulación, pero no es necesario proporcionar componentes adicionales ni modificar el utillaje existente.

### Breve descripción de las figuras

35 Las realizaciones preferentes de la invención, son en adelante descritas con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1.- muestra una vista en perspectiva de un diseño convencional de una sección de salida de un larguerillo de la técnica anterior.

40 La figura 2.- muestra dos representaciones esquemáticas de una estructura compuesta según la invención, en la que el pie del larguerillo (4) está insertado entre dos capas consecutivas (9,10) del panel de revestimiento (1). Sólo las dos capas implicadas (9,10) (capas superior e inferior con respecto al pie del larguerillo) están representadas en aras de la simplicidad de la ilustración, sin embargo para el experto estaría claro que el panel (1) está formado por una pluralidad de capas apiladas, por encima y por debajo del pie del larguerillo (4). En el dibujo 2A, una línea discontinua indica la sección de salida (5), que se extiende desde el alma trapezoidal (6) hasta el extremo distal del larguerillo (3). El dibujo 2B es una vista ampliada del pie del larguerillo integrado en el panel.

45 Figura 3. - muestra una representación similar a la figura 2, en la que se ilustran las interfaces originadas entre las superficies superior e inferior del pie del larguerillo (4) y el panel (1). Las áreas de interfaz (12,13) entre el pie (4) y el panel (1), están representadas esquemáticamente por líneas continuas.

50 Figura 4.- muestra otra representación esquemática de una realización alternativa de la invención.

Figura 5.- muestra otra representación esquemática de una realización alternativa de la invención.

Figura 6.- muestra otra representación esquemática de una realización alternativa de la invención.

Figura 7.- muestra otra representación esquemática de una realización alternativa de la invención.

Figura 8.- es una vista en planta desde arriba de una representación esquemática de otra realización alternativa de la invención. El extremo del pie del larguerillo ha sido representado por una línea de puntos.

Figura 9. - es una representación similar a la figura 8 de otra realización alternativa de la invención. El perímetro de la zona de superposición entre el pie del larguerillo y una capa superior, ha sido representado por una línea de puntos.

La figura 10.- es una representación similar a la figura 8 de otra realización alternativa de la invención.

### Realizaciones preferentes de la invención

En la figura 2A se muestra esquemáticamente una porción de la estructura de una aeronave hecha de materiales compuestos como el CFRP, que puede utilizarse, por ejemplo, para fabricar un panel de revestimiento del fuselaje, las alas, las cajas de torsión, los estabilizadores horizontales, etc. de una aeronave.

La estructura comprende un panel de revestimiento (1) y al menos un larguerillo (3) unido a una superficie del panel (1), en la que el larguerillo (3) tiene una sección transversal en forma de T, y tiene un pie (4) y un alma (2) que sobresale del pie (4). Alternativamente, el larguerillo puede tener otra forma de sección transversal, como "I", "L", "U", "C", "Ω" etc. El larguerillo (3) tiene una sección de salida (5) en uno de sus extremos, con una terminación trapezoidal (6) para reducir las concentraciones locales de tensión de manera conocida. El panel (1) incluye o está formado por una pluralidad de capas apiladas de material compuesto

Como puede apreciarse más claramente a la vista de la figura 2B, la estructura de la invención prevé que al menos parte del pie (4) del larguerillo (3) en su sección de salida (5), se inserte entre algunas capas del panel (1), en particular entre las capas superior e inferior (9,10) del panel, de manera que, una parte importante del pie (4) se intercale, incruste o inserte entre estas capas superior e inferior (9,10) que forman parte del panel (1). En la figura 2B, se observa que el pie (4) del larguerillo (3), descansa sobre una capa inferior (10), mientras que parte de una capa superior (9) del panel (1) se aplica directamente sobre la mayor parte de la superficie superior (11') del pie (4) del larguerillo (3).

Preferentemente, y con el fin de ampliar el área de contacto entre el pie (4) y las capas del panel (1), el pie (4) está provisto de un pie extendido (11), que es una extensión del pie (4) más allá del alma (2) en el extremo distal del larguerillo, es decir, el alma (2) no se extiende a lo largo de dicho pie extendido (11). Una parte importante del pie extendido (11) se inserta entre las capas superior e inferior (9,10) del panel (1), de modo que el pie (4) descansa sobre la capa inferior (10) del panel (1) y la superficie inferior (11 ") del pie está en contacto directo con dicha capa (10). Una capa consecutiva o adyacente, en particular la capa superior (9) de la pila de capas, se coloca directamente sobre parte de la capa inferior (10) y también sobre la superficie superior (11') del pie extendido (11), de modo que parte de la capa superior (9) se superpone al pie extendido (11).

Según la invención, como se muestra en la figura 2B, la estructura incluye una costilla (7) unida al panel (1) y al pie (4) del larguerillo en su sección de salida (5), justo sobre la parte de la capa (9) que se superpone al pie extendido (11). La costilla (7) está dispuesta transversalmente al eje longitudinal del larguerillo (3), y se fija convencionalmente al panel y al larguerillo por ejemplo mediante pernos (no mostrados). La costilla (7), unida a la parte del pie integrado en el panel, contribuye a reforzar aún más la unión del pie del larguerillo con el panel y a mitigar los efectos de pelado fuera del plano.

Alternativamente, la costilla (7) puede ser curada conjuntamente, unida conjuntamente o unida secundariamente con el pie del larguerillo (4) y las capas del panel (1).

A pesar de que en las figuras sólo se han representado unas pocas capas, debe entenderse que las realizaciones preferentes de la invención incluyen paneles (1) formados por una pluralidad de capas apiladas bajo el pie del larguerillo, así como una pluralidad de capas sobre dicho pie en su sección de salida. En este sentido, la figura 3 representa la disposición de dos o más capas superiores (8,9) sobre el pie en la sección de salida, y dos o más capas inferiores (10,14) debajo del pie en la sección de salida.

Además, la figura 3 muestra cómo, según la invención, se crean dos grandes áreas de interfaz (12,13) (áreas de contacto) entre el pie (4) y las capas (9,10) del panel, que están en contacto directo con las superficies superior e inferior (11',11") del pie del larguerillo, de modo que la resistencia de la unión entre el larguerillo (3) y el panel (1) aumenta sustancialmente con respecto a las disposiciones del estado de la técnica con una sola área de interfaz.

La figura 4 muestra una pila de capas superiores (17) que se superponen con el pie extendido (11) y con el panel (1). El pie extendido (11) tiene un grosor constante, por lo que se forma un escalón (18) en dicha pila de capas superiores (17) sobre el extremo distal (15) del pie extendido (11).

En la realización preferente de la figura 5, el pie extendido (11) tiene la forma de una rampa con una sección transversal triangular, que forma una porción o superficie inclinada. Esa configuración inclinada del pie extendido (11) se obtiene, por ejemplo, mediante la supresión progresiva de las capas del panel (1), de manera que el grosor del pie extendido (11) se reduce progresivamente hacia el extremo distal (15), como se muestra en la figura 5. La

pila de capas superiores (17) se superpone al pie extendido (11), de modo que en él se define una zona de interfaz superior inclinada (12), que tiene un perfil más suave en comparación, por ejemplo, con la zona de interfaz (12) de la realización de la figura 4. Esta disposición tiene la ventaja y el efecto técnico de que se garantiza que, tras el proceso de curado, las capas se compactan adecuadamente en la zona de superposición y se evitan o, al menos, se reducen considerablemente los problemas de porosidad.

Como puede apreciarse en las realizaciones de las figuras 4 y 5, el espesor del panel (1) es constante en una sección interna del mismo justo debajo del larguerillo (3), mientras que una sección externa del panel donde las capas superiores (17) se superponen al panel (1) después de la sección de salida del larguerillo (5), es más gruesa que dicha sección interna del panel situada debajo del larguerillo, es decir ( $T' > T$ ).

Alternativamente, en las realizaciones de las figuras 6 y 7, el panel (1) tiene una sección de espesor reducido (18) situada después de la salida del larguerillo (5), de modo que una vez que las capas superiores superpuestas (17) se colocan sobre el pie extendido del larguerillo (11), el espesor del panel (1) en esa sección exterior, es igual al espesor del panel (1) en la sección interior justo debajo de la salida del larguerillo y su pie extendido, es decir ( $T1 = T1'$ ). La reducción del espesor (H) del panel de revestimiento (1) debido a la sección de espesor reducido (18), es por lo tanto igual al espesor de la pila de capas superiores superpuestas (17). La sección de espesor reducido (18) del panel (1), compensa el aumento de peso debido a la pila de capas superiores (17), por lo que, a pesar de la adición de la pila de capas superiores (17), el peso total del revestimiento no aumenta.

En la realización de la figura 6, la reducción del espesor (18) del panel (1) se lleva a cabo suprimiendo las capas de la superficie superior del panel (1), mientras que en la realización que se muestra en la figura 7, la reducción del espesor (18) del panel (1) se lleva a cabo suprimiendo las capas de la superficie inferior del panel (1). En ambos casos, las capas superiores superpuestas (17) se colocan en la superficie superior resultante del panel (1).

Cabe señalar en las figuras 6 y 7 que, aunque el espesor del panel (1) antes y después de la salida del larguerillo (5) y su pie extendido (11) se mantenga constante, hay una sección de transición entre el punto en que la primera capa superior superpuesta (17) se coloca sobre el pie extendido del larguerillo (11), hasta que se realiza la supresión de las capas del panel (1) y se logra el panel de espesor reducido (18).

La invención proporciona varias alternativas para integrar el pie del larguerillo dentro del panel de revestimiento. En la realización preferente de la figura 8, una capa superior dedicada (9) que tiene sustancialmente la misma anchura (W) que el pie extendido (11), se aplica sobre una capa inferior (10) y sobre la superficie superior (11') del pie extendido (11), de modo que se crea un área de superposición (16), cuyos límites son los bordes laterales (17, 17') del pie (4), el extremo distal (15) del pie (4) y una línea de terminación (18) de la capa (9).

Alternativamente, como se muestra en la figura 9, la capa superior (9) es más ancha que el pie (4) del larguerillo ( $W' > W$ ), de modo que los bordes laterales (17, 17') del pie (4), también están cubiertos por la capa superior (9), que se extiende hasta una línea de terminación (18), y las líneas de terminación laterales (19, 19').

Alternativamente, como se muestra en la figura 10, una capa superior (9) puede utilizarse en común para cubrir el pie de más de un larguerillo (3, 3').

En las figuras 8 -10 sólo se representa una capa superior (9). Sin embargo, en realizaciones prácticas de la invención, se acumulan capas adicionales sobre la capa superior (9) hasta que se completa el panel de revestimiento. Esto puede hacerse aplicando varias capas dedicadas para cada larguerillo individual, como en el caso de las figuras 8 y 7, o aplicando varias capas en común para varios larguerillos como en el caso de la figura 10, o varias combinaciones de capas dedicadas y comunes.

En otras realizaciones de la invención, el larguerillo puede tener una sección I, sección L, sección U, sección C, sección  $\Omega$ , o cualquier otra forma adecuada.

En un procedimiento según la invención para la fabricación de una estructura compuesta para una aeronave, por ejemplo como la descrita anteriormente, se proporciona una pluralidad de larguerillos (3) que tienen un pie (4) y un alma (2) que sobresale del pie, y una sección de salida (5) en uno de sus extremos. Preferentemente, el larguerillo es un larguerillo en forma de T y se fabrica formando dos perfiles en forma de L. El procedimiento comprende las etapas de acumulación de una pluralidad de capas de material compuesto para formar un panel, y la colocación de al menos uno de dichos larguerillos en una de las capas utilizadas para formar el panel. Por lo menos una capa para formar el panel se aplica en una parte importante de la superficie superior del pie del larguerillo en su sección de salida, de modo que parte del pie del larguerillo en su sección de salida, se inserta entre dos capas del panel.

El procedimiento de la invención proporciona varias alternativas para obtener tal disposición del panel de revestimiento y los larguerillos con parte de su pie integrada en el panel, a saber:

- i) el pie de un larguerillo curado fabricado y curado en una etapa anterior, se inserta entre las capas superior e inferior no curadas. Se aplica un adhesivo entre el pie y las capas superior e inferior no curadas. Estas capas se curan en una etapa posterior, de modo que el larguerillo se une conjuntamente con las capas del panel de revestimiento,

ii) se inserta un larguerillo no curado entre las capas superior e inferior no curadas. Estas capas y el larguerillo se curan conjuntamente en una etapa posterior, de modo que el larguerillo se cura conjuntamente con las capas del panel de revestimiento convirtiéndose en una parte integral del panel,

5 iii) se aplica un larguerillo no curado sobre las capas inferiores curadas con una capa adhesiva entre el larguerillo y las capas inferiores, y las capas superiores no curadas se aplican en parte de la superficie superior del pie del larguerillo. El larguerillo se une conjuntamente con las capas inferiores y se cura conjuntamente con las superiores.

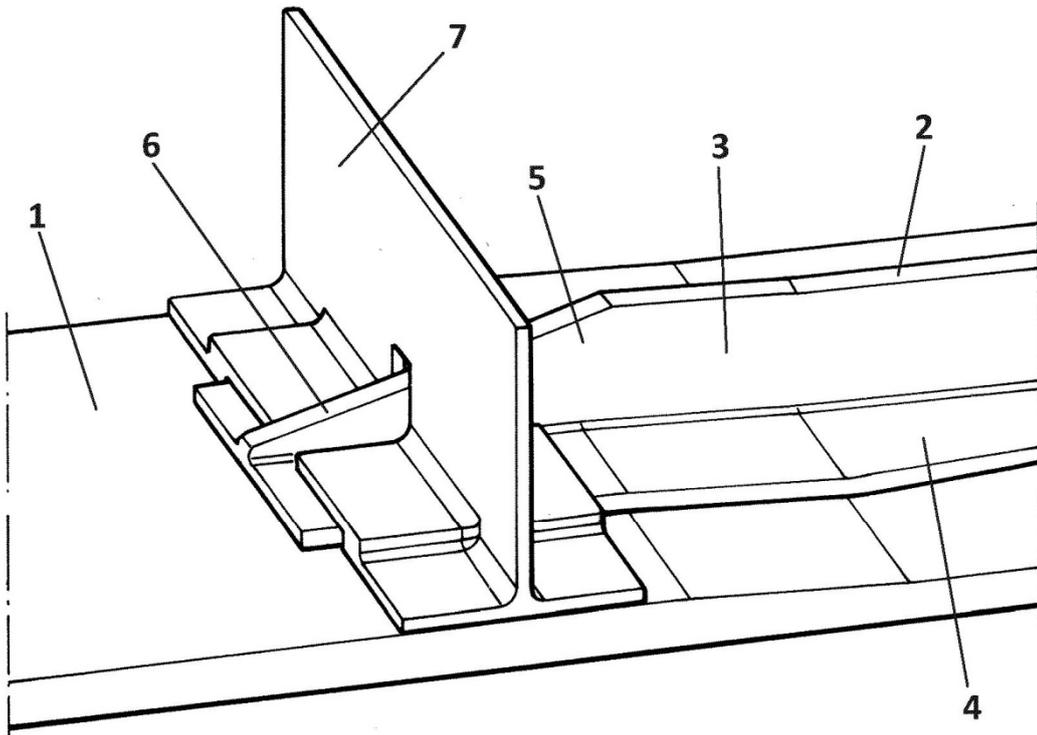
El alma trapezoidal (6) de la salida se obtiene típicamente cortando una parte triangular del alma.

10 El conjunto de salida del larguerillo de la invención proporciona dos grandes zonas de interfaz entre el larguerillo y el panel, de manera que la transferencia de carga en la salida entre estos dos elementos se mejora significativamente. Se mejora la resistencia de la unión entre el panel y una sección de salida de los larguerillos, evitando o al menos retrasando los problemas de desunión de la salida.

**REIVINDICACIONES**

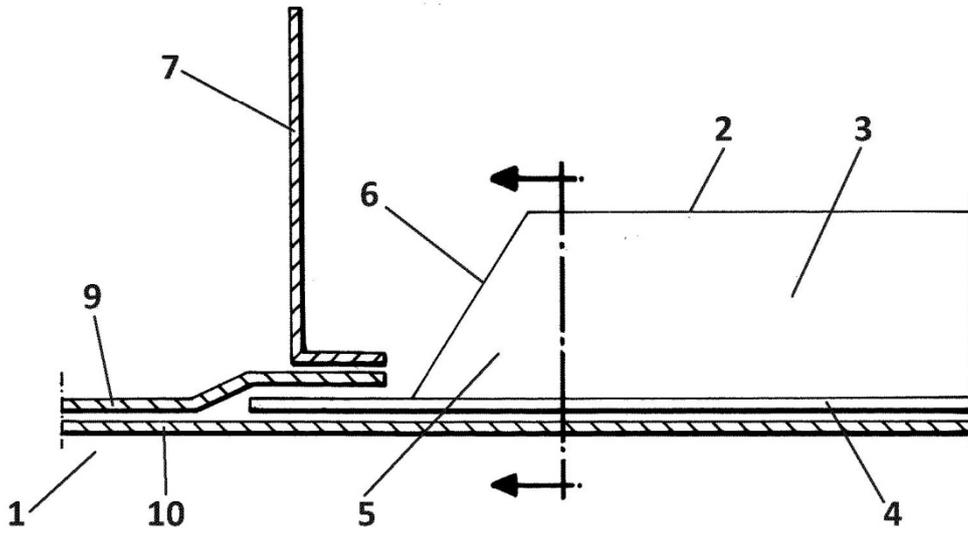
- 5      **1.** Estructura compuesta para una aeronave que comprende un panel de revestimiento (1) y al menos un larguerillo (3) unido al panel de revestimiento (1), teniendo el larguerillo (3) un pie (4) y un alma (2) que sobresale del pie (4), y una sección de salida (5) en uno de sus extremos, en la que el panel de revestimiento (1) incluye una pluralidad de capas apiladas de material compuesto, en la que al menos parte del pie (4) del larguerillo (3), en su sección de salida (5) está insertada entre dos capas (9, 10), y **caracterizada porque** la estructura compuesta comprende además una costilla (7) unida al panel de revestimiento (1) y dispuesta transversalmente con respecto al eje longitudinal del larguerillo (3), y en la que la costilla (7) está también unida al pie (4) del larguerillo (3) en la sección de salida (5).
- 10     **2.** Estructura compuesta según la reivindicación 1, en la que al menos una capa del panel de revestimiento (1) está aplicada en la mayor parte de la superficie superior del pie (4) del larguerillo en su sección de salida (5), y directamente unida con la misma.
- 15     **3.** Estructura compuesta según cualquier reivindicación 1 o 2, en la que el pie (4) del larguerillo en la sección de salida (5) está curado conjuntamente, unido conjuntamente o unido secundariamente a dichas capas del panel de revestimiento.
- 20     **4.** Estructura compuesta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la capa aplicada en la superficie superior del pie (4) es una capa dedicada, que tiene sustancialmente la misma anchura (W) que el pie extendido.
- 25     **5.** Estructura compuesta según las reivindicaciones 1 a 3, en la que la capa aplicada en la superficie superior del pie (4) es más ancha que el pie (4).
- 30     **6.** Estructura compuesta según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en la que el pie (4) del larguerillo (3) tiene un pie (11) extendido que se extiende más allá del alma (2), y en la que una parte importante del pie extendido está insertada entre dos capas del panel de revestimiento (1).
- 35     **7.** Estructura compuesta según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el pie (4) del larguerillo, en su sección de salida (5), comprende una porción inclinada, y en la que una pila de capas superiores se superpone con esa porción inclinada.
- 40     **8.** Estructura compuesta según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el panel tiene una sección de espesor reducido/una sección de espesor reducido, y en la que la reducción del espesor del panel de revestimiento en dicha sección es sustancialmente igual al espesor de la pila de capas superiores.
- 45     **9.** Estructura compuesta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la sección transversal del larguerillo tiene una forma seleccionada de: "T", "I", "L", "U", "C", "Ω".
- 50     **10.** Estructura compuesta según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que una pluralidad de capas está dispuesta sobre el pie (4) del larguerillo (3) en su sección de salida (5).
- 55     **11.** Estructura compuesta según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el panel es un panel de revestimiento de un componente de la aeronave, seleccionado de una lista que comprende: una caja de torsión, fuselaje, ala, plano de cola horizontal, plano de cola vertical.
- 60     **12.** Procedimiento de fabricación de una estructura compuesta para una aeronave que comprende las etapas de:  
 proporcionar al menos un larguerillo (3) que tiene un pie (4) y un alma (2) que sobresalga del pie (4), y una sección de salida (5) en uno de sus extremos,  
 formar un panel de revestimiento (1) acumulando una pluralidad de capas de material compuesto,  
 colocar al menos uno de dichos larguerillos (3) en una de las capas utilizadas para formar el panel de revestimiento (1),  
 acumular al menos una capa para formar el panel de revestimiento (1), en la mayor parte de la superficie superior del pie (4) del larguerillo (3) en su sección de salida (5), de manera que, al menos parte del pie (4) del larguerillo (3), en su sección de salida (5), se inserta entre dos capas (9, 10) del panel de revestimiento, y en la que el pie (4) del larguerillo se cura conjuntamente, se une conjuntamente o se une secundariamente con dichas capas del panel de revestimiento (1), y  
**caracterizado porque** el procedimiento comprende además la etapa de unir una costilla (7) con el panel de revestimiento (1) curado y con la sección de salida (5) del larguerillo, de modo que la costilla (7) se dispone transversalmente con respecto al eje longitudinal del larguerillo (3).
- 65     **13.** Procedimiento según la reivindicación 12, en el que el pie (4) de un larguerillo curado, fabricado y curado en una etapa anterior, se inserta entre las capas superior e inferior no curadas del panel de revestimiento (1), y en el que estas capas del panel de revestimiento (1) se curan en una etapa posterior, de modo que el larguerillo se une conjuntamente con las capas del panel de revestimiento.

- 14.** Procedimiento según la reivindicación 12, en el que se inserta un larguerillo no curado entre las capas superior e inferior no curadas, y en el que estas capas y el larguerillo se curan conjuntamente en una etapa posterior, de modo que el larguerillo se cura conjuntamente con las capas del panel de revestimiento convirtiéndose en una parte integral del mismo.
- 5 **15.** Procedimiento según la reivindicación 12, en el que se aplica un larguerillo no curado sobre las capas inferiores curadas, y las capas superiores no curadas se aplican sobre parte de la superficie superior del pie (4) del larguerillo, de modo que el larguerillo se une conjuntamente con las capas inferiores y se cura conjuntamente con las capas superiores.



**FIG. 1**

TÉCNICA - ANTERIOR



**FIG. 2A**

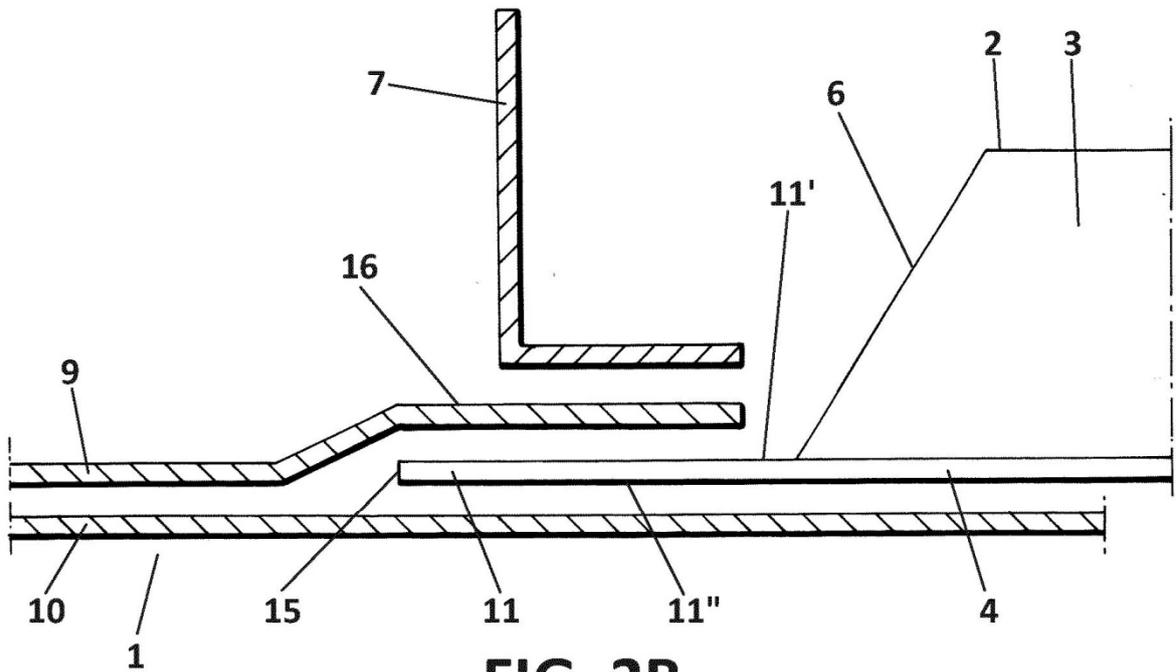


FIG. 2B

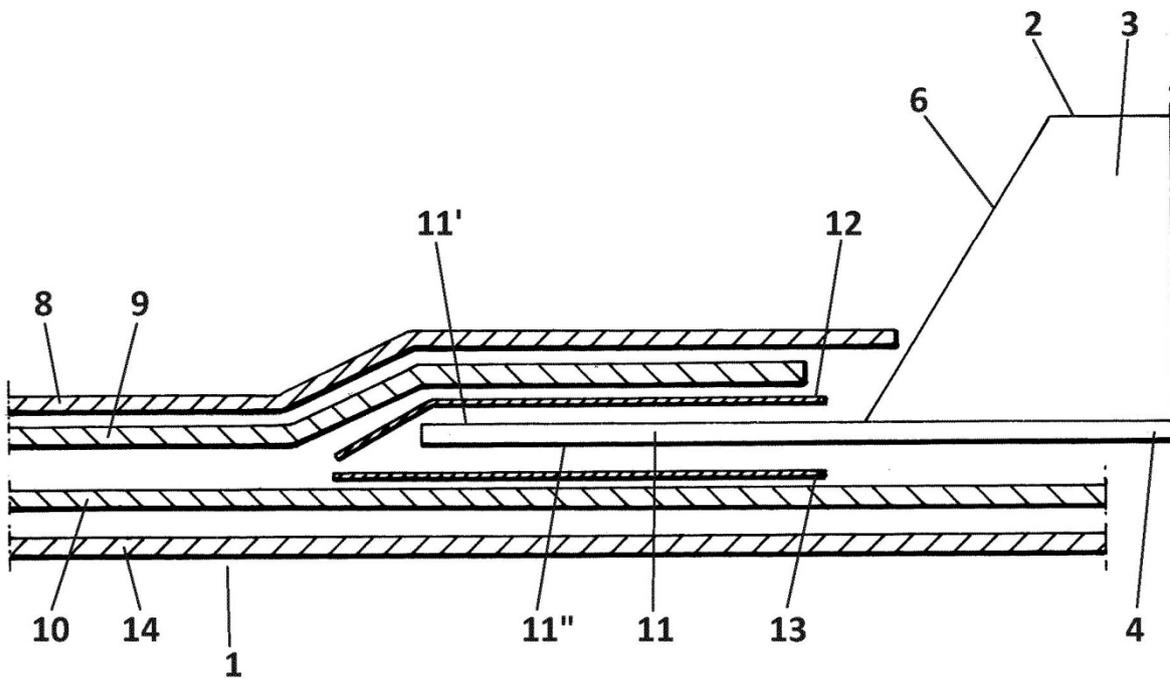
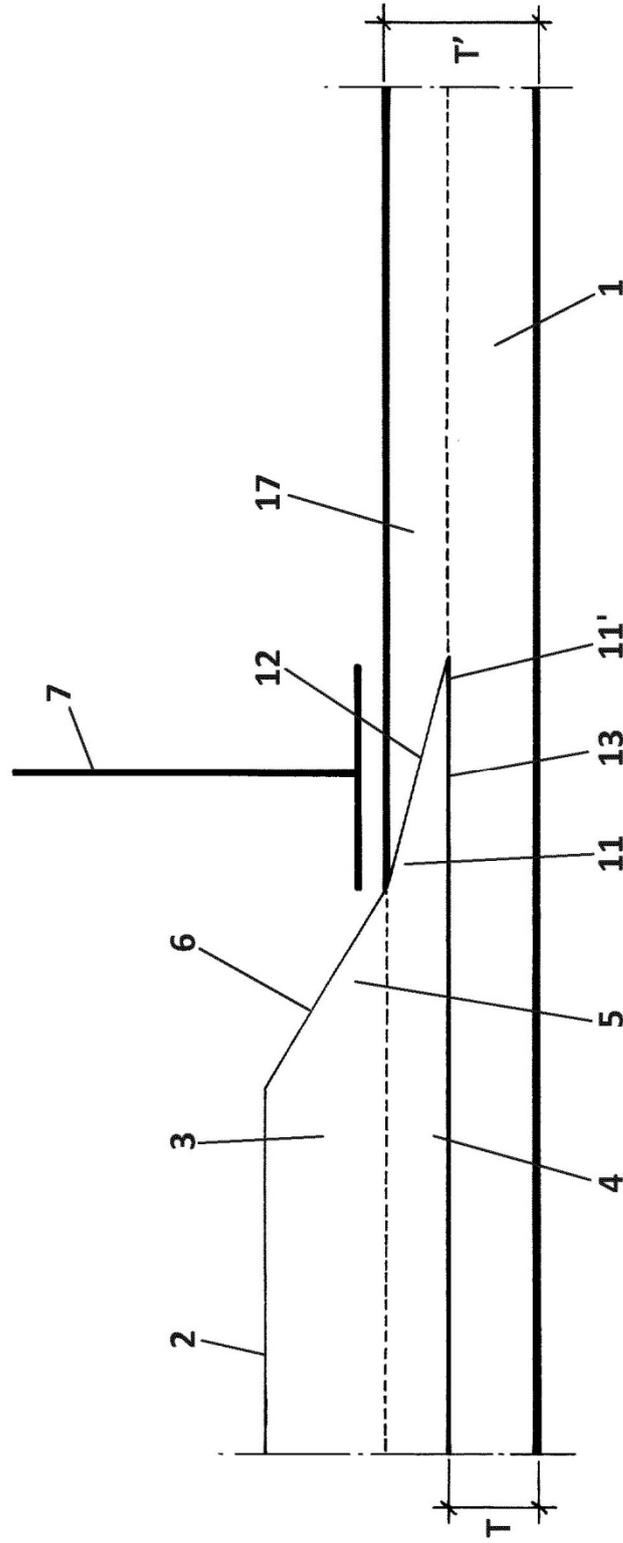
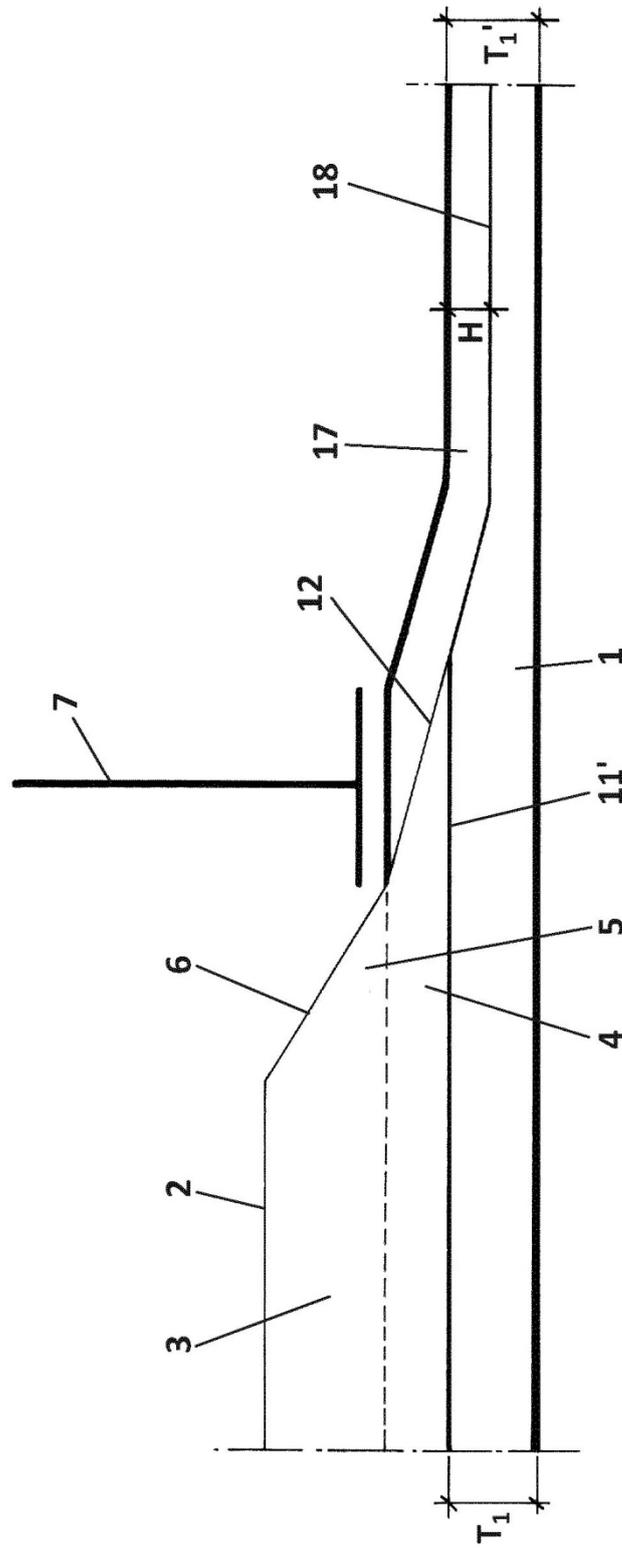


FIG. 3





**FIG. 5**



**FIG. 6**

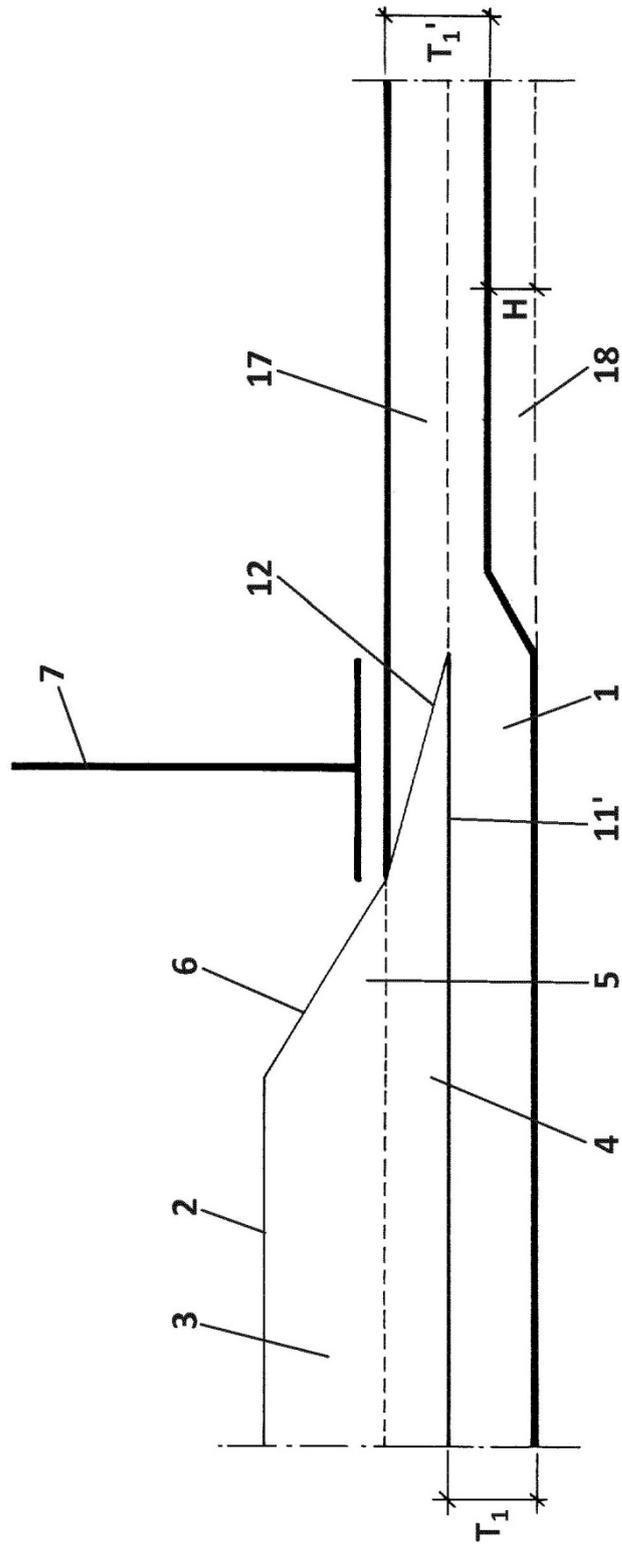


FIG. 7

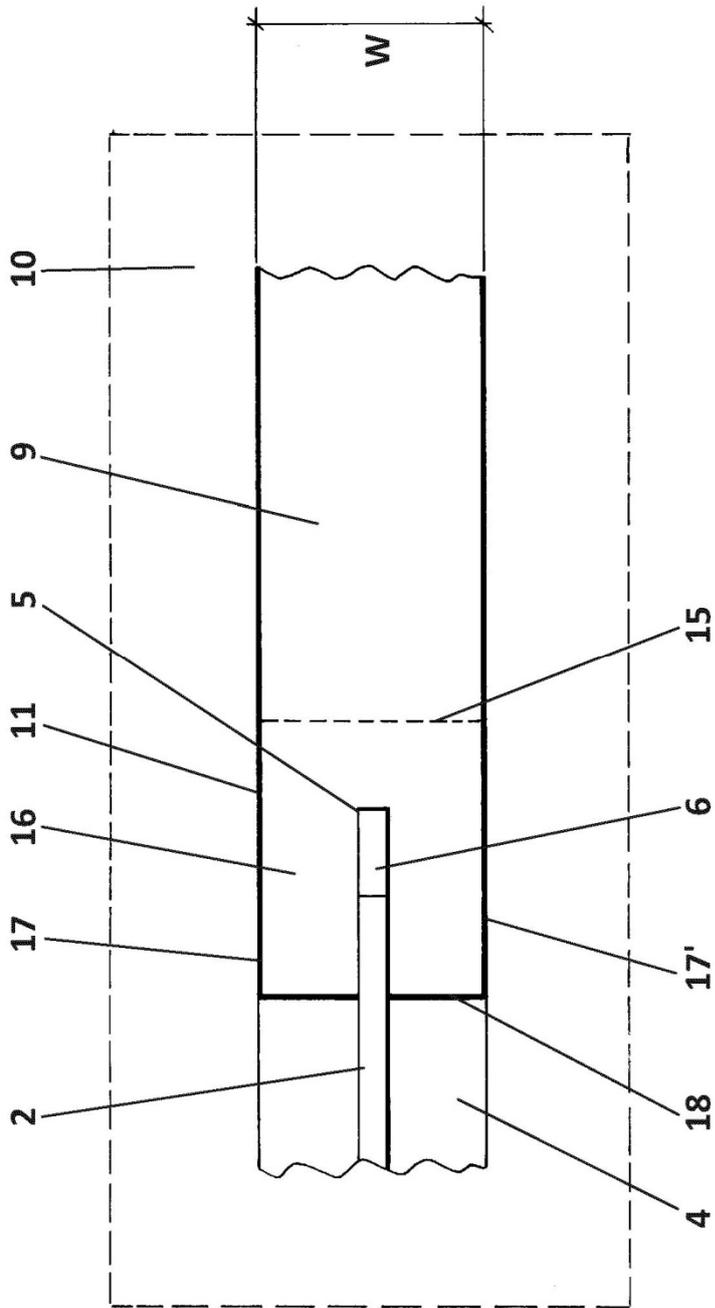


FIG. 8

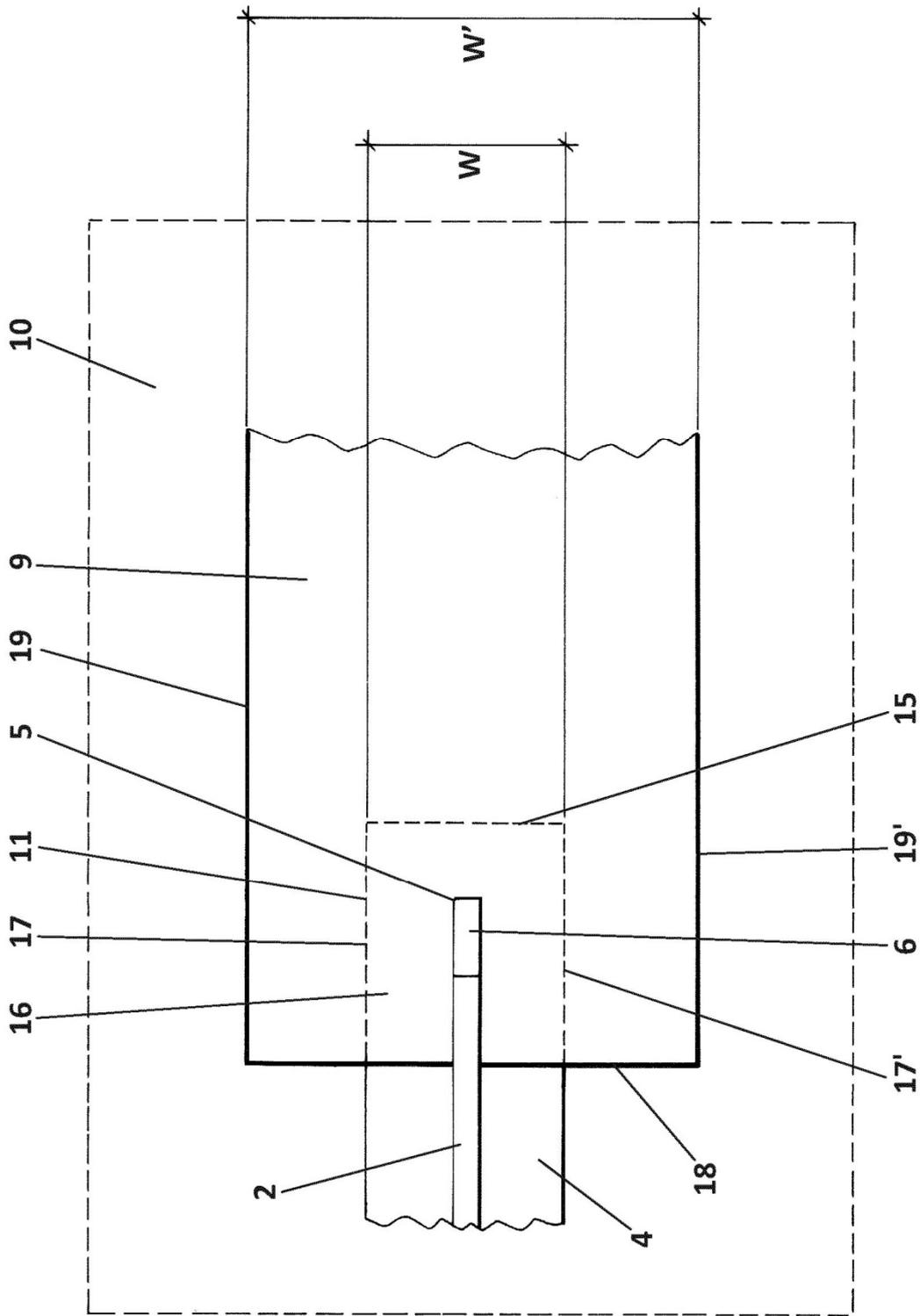
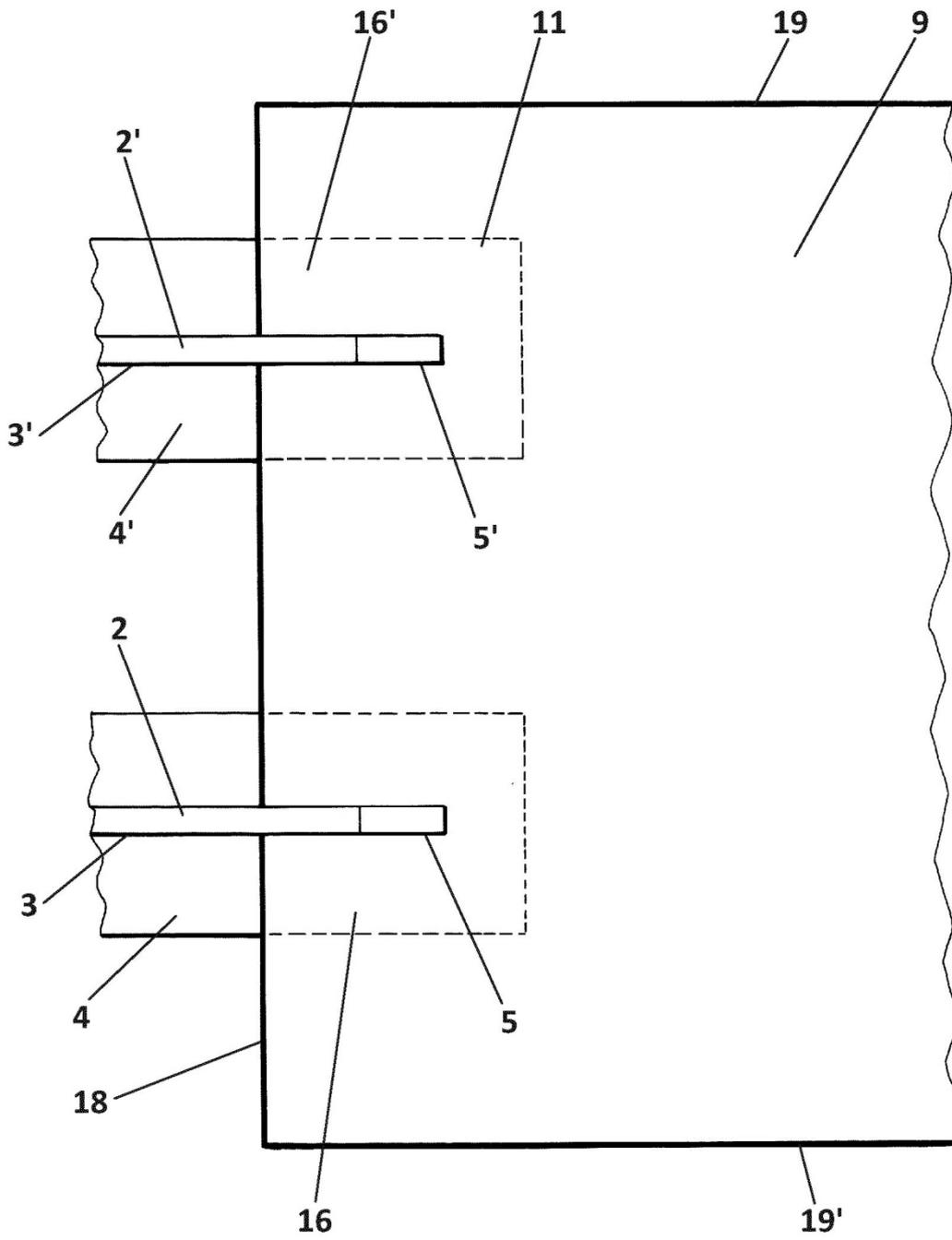


FIG. 9



**FIG. 10**