

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 576 508**

51 Int. Cl.:

B29D 99/00 (2010.01)

B29C 70/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.12.2012** **E 12382536 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2016** **EP 2749405**

54 Título: **Larguerillo reforzado y su procedimiento de fabricación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.07.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

OUTON HERNÁNDEZ, IGNACIO;
MIGUEZ CHARINES, YOLANDA;
MACÍAS JAREÑO, ÓSCAR MIGUEL;
PASTRANA BERMEJO, JUAN JOSÉ y
TORRES ESTEBAN, ANTONIO

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 576 508 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

Larguerillo reforzado y su procedimiento de fabricación

Objeto de la invención

5 La presente invención se refiere generalmente a la fabricación de componentes para aeronaves, tales como larguerillos o elementos estructurales similares, tales como perfiles de refuerzo, mediante materiales compuestos.

Más concretamente, uno de los objetos de la invención es proporcionar larguerillos más resistentes a los impactos y estructuralmente más eficientes de una manera sencilla y sin modificar los procedimientos de fabricación ya existentes, aumentando la inercia de dichos larguerillos y reduciendo su espesor global.

Antecedentes de la invención

10 En la fabricación de componentes para la industria aeronáutica, especialmente para la fabricación de elementos estructurales de una aeronave, es ampliamente conocido el uso de materiales compuestos formados por telas con una matriz orgánica, por ejemplo una resina termoplástica, y fibras continuas, por ejemplo fibras de vidrio o fibras de carbono reforzada con plástico (CFRP), orientadas de forma unidireccional en una y la misma capa o tela.

15 Estos materiales compuestos se usan para la fabricación de paneles de revestimiento y para la fabricación de larguerillos, los cuales se pueden fabricar con diferentes secciones, por ejemplo con una sección en forma de "T", sección en forma de "I", sección en forma de "L", sección en forma trapezoidal etc.

20 Una estructura de revestimiento de una aeronave, por ejemplo parte del fuselaje o de un ala, está formada convencionalmente por un panel de revestimiento y por una serie de larguerillos unidos mediante co-pegado o co-curado a una de las caras del panel para reforzarlo. Los larguerillos se disponen en sentido longitudinal a dicho panel, y se incorporan además una serie de costillas dispuestas transversalmente, que colaboran con los larguerillos para proporcionar resistencia a los paneles y mejorar la estabilidad a compresión o cortadura de los mismos.

Uno de los perfiles de larguerillo más comunes es el perfil en forma de "T", que se obtiene mediante la unión de dos perfiles en forma de "L". El co-curado de materiales compuestos consiste en el curado conjunto de dos o más partes dentro de un horno sin haber pasado antes ninguna de ellas por un proceso de curado previo.

25 Es conocida la posibilidad de incorporar refuerzos integrados en el alma del larguerillo, como se muestra en la figura 1. Un elemento de refuerzo (17), consistente en un bloque macizo obtenido, por ejemplo, mediante fibras unidireccionales, se fabrica por separado en esos procesos, de modo que en la fabricación del larguerillo se usa cómo material de inicial un apilamiento de telas plano (figura 2 A), en el que se forma un canal (18,19) (figura 2 B) mediante un doblez en el laminado, dentro del que se coloca el elemento de refuerzo (17) (figura 2 C). Finalmente, se cierra el perfil sobre sí mismo conformándolo en forma de "T" mediante el adecuado utillaje (figura 2 D), y se procede al curado del conjunto, quedando el refuerzo (17) alojado en la cabeza del alma.

30 Estos procesos conocidos se usan para proporcionar un refuerzo exclusivamente en el extremo de la cabeza del alma, pero no en ningún otro sitio del larguerillo. Además, como se aprecia en la secuencia de figuras 2 (A-D), es necesario modificar en gran medida el proceso de fabricación y utillaje necesario, ya que hay que fabricar el refuerzo por separado, después colocar el refuerzo en las capas para posteriormente plegar el perfil.

35 El comportamiento estructural del perfil obtenido de ese modo no es completamente efectivo, ya que al fin y al cabo el elemento de refuerzo es un cuerpo independiente resultante del apilado básico de capas. El refuerzo queda alojado en el interior del larguerillo, lo cual, como se aprecia en las figuras 1 A y B, implica que el refuerzo no se extiende hasta el mismo borde de la cabeza del alma, si no que esa extremidad está formada por el apilado básico del larguerillo que queda expuesto a posibles daños por impacto.

40 Los perfiles en forma de "T" actuales no pueden tener un refuerzo en el pie y otro en el alma, ya que con la técnica actual de fabricación se produciría una inaceptable superposición de telas (como se muestra en la figura 7) precisamente en la zona que es más propensa a acumular defectos (porosidades, acumulación de resina etc.), el radio o codo del larguerillo. Como se observa en dicha figura 7, para obtener refuerzos usando la técnica convencional de fabricación de larguerillos en forma de "T", los extremos de las telas de refuerzo del alma (9) quedarían superpuestos con los extremos de las telas de refuerzo del pie (10), lo cual no está permitido por las normas de fabricación.

45 Por otro lado, se usa un utillaje en forma de molde que tiene que copiar la forma del perfil en una fase final de la fabricación de los larguerillos y, que en el caso de perfiles en forma de "I" o en forma de "J", el molde es complejo ya que hay que dar estabilidad al "voladizo" de esos perfiles. Dependiendo de la curvatura del panel donde apoya el pie y, dado que la cabeza de un perfil en forma de "I" o en forma de "J" es perpendicular al alma, el molde macho puede tener problemas de desmoldeo.

La solicitud de patente europea EP-0248161A2 se refiere a una estructura de aeronave que comprende un revestimiento externo cilíndrico reforzado con larguerillos y costillas, en el que se forman los larguerillos con un pie y un alma obtenidos de capas continuas superpuestas de material compuesto.

5 La solicitud de patente de los EE.UU. US-2009/0176066A1 divulga una parte compuesta que comprende una pluralidad de capas de refuerzo apiladas. Las capas de refuerzo apiladas en la sección elongada curvada comprenden al menos una de tela tejida no continua y refuerzo no continuo.

El documento EP-1481790 divulga las características del preámbulo de las reivindicaciones 1 y 12 respectivamente.

10 **Descripción de la invención**

La presente invención soluciona de forma plenamente satisfactoria la problemática anteriormente descrita, mediante la materia definida en las adjuntas reivindicaciones independientes.

15 La invención se refiere a un larguerillo, es decir a un elemento longitudinal rigidizador y estructural para revestimiento de superficies sustentadoras de aeronaves, tales como alas, revestimientos del fuselaje, o estabilizadores horizontales o verticales (HTP) o (VTP). El larguerillo de la invención se caracteriza por la posibilidad de incorporar dos zonas de refuerzo separadas e independientes, una en el pie y otra en el extremo del alma (cabeza) del larguerillo.

20 Un primer aspecto de la invención se refiere a un larguerillo reforzado, que está formado por una pluralidad de capas o telas superpuestas de material compuesto reforzadas con fibras unidireccionales, es decir, con la misma orientación dentro de la misma capa. El larguerillo comprende un pie para la unión a un panel de revestimiento de una aeronave, y un alma unida a dicho pie mediante uno de los bordes longitudinales del alma, formando ambos elementos conjuntamente un perfil con sección en forma de "L" o en forma de "T".

25 Dichas capas se pueden denominar capas continuas ya que se extienden sobre una superficie mayoritaria, preferentemente sobre toda la superficie del pie y del alma del larguerillo, es decir sobre casi toda o preferentemente toda la superficie del alma y el pie. El larguerillo se caracteriza porque incorpora al menos un ensanchamiento de su sección, es decir un tramo de mayor anchura que el resto de la sección del larguerillo, donde dicho ensanchamiento se extiende desde un borde libre del larguerillo hasta un borde de terminación interno, es decir se extiende desde el borde o cerca del borde correspondiente a la cabeza del alma o a los bordes libres del pie, hasta un borde de terminación situado en una zona interna de la sección distanciada de los bordes del larguerillo.

30 En la presente descripción, el término sección se refiere a una sección que es transversal al larguerillo respecto al eje longitudinal del mismo.

35 Dicho ensanchamiento está formado por un apilamiento localizado de capas o telas de refuerzo (destinadas a formar el refuerzo del larguerillo) de material compuesto, es decir, las capas están dispuestas unas sobre otras, ya sean intercaladas con capas continuas ya existentes, o bien apiladas directamente entre ellas en contacto directo, formando un bloque compacto de capas o telas, el cual posteriormente se intercala con capas continuas.

40 Las capas de refuerzo se aplican de forma localizada en la sección del larguerillo, es decir, que el apilamiento no abarca toda la sección del larguerillo, sino que se extiende en un tramo delimitado, que comienza en uno de los bordes libres del larguerillo y termina en un borde interno de dicha sección.

45 El ensanchamiento o refuerzo puede extenderse a lo largo de toda o de una porción mayoritaria de la longitud del larguerillo, o bien puede abarcar uno o varios tramos en el sentido longitudinal del larguerillo. Por ejemplo, se puede disponer localmente de un ensanchamiento en un tramo del larguerillo, por ejemplo, entre dos costillas de la estructura de la aeronave, según sea necesario.

50 De modo similar, la anchura del ensanchamiento o de los ensanchamientos existentes en un larguerillo no tiene que ser la misma, si no que se puede disponer de tramos con ensanchamientos de distinto espesor según sea necesario reforzar los distintos tramos del larguerillo.

Los refuerzos del alma y del pie son independientes, es decir, las capas de refuerzo que forman el refuerzo del pie no están en contacto directo con las capas de refuerzo del alma, existiendo por lo tanto un tramo central del larguerillo formado exclusivamente por el apilado básico de capas continuas.

55 Las capas de refuerzo se integran con el resto de capas durante el proceso de fabricación, quedando incrustadas, es decir en el seno del larguerillo, y dispuestas de forma paralela a las capas continuas a las que se superponen y a las que están unidas. La orientación de las telas de refuerzo y telas continuas puede ser igual o distinta según convenga.

5 En la configuración óptima, las capas de refuerzo están preferentemente intercaladas con capas continuas, es decir, una capa de refuerzo o varias capas de refuerzo superpuestas directamente entre sí, están dispuestas por encima y por debajo de capas continuas, y por lo tanto las capas continuas y las capas de refuerzo se alternan en el apilamiento.

10 Por reglas de diseño, no se pueden apilar consecutivamente más de 3 telas de la misma orientación. Dado que el ensanchamiento se obtiene preferentemente con telas de la misma orientación, para cumplir con dicha regla de diseño, como máximo se apilan consecutivamente tres telas de refuerzo, y ese grupo de tres telas de refuerzo se cubre posteriormente con una o más telas básicas continuas con una orientación distinta a la de dichas telas de refuerzo.

15 Un segundo aspecto de la invención se refiere a un procedimiento de fabricación de larguerillos, como el larguerillo reforzado anteriormente descrito, que comprende la fabricación de larguerillos en forma de "L" que incorporan telas o capas de refuerzo integradas durante el apilamiento básico de capas continuas, colocándose dichas capas de refuerzo en el extremo del alma del larguerillo (cabeza) y/o en las dos partes del pie en caso de un perfil en forma de "T".

20 Más concretamente, el procedimiento de la invención comprende apilar una pluralidad de capas continuas de material compuesto, formando un laminado generalmente plano u horizontal, de modo que dichas capas continuas se extienden de extremo a extremo de dicho laminado tanto en la sección, como en la longitud del mismo, y constituyen el apilado básico del larguerillo. En el procedimiento se forma al menos un ensanchamiento en dicho laminado, mediante el apilamiento de capas de refuerzo de material compuesto de forma localizada, es decir en un tramo delimitado, que se colocan sobre capas continuas superponiéndose a ellas de forma paralela.

25 Dichas capas de refuerzo se colocan en correspondencia con uno de los extremos, de forma que uno de los bordes de las capas de refuerzo coincida (al mismo nivel o quede alineado) con uno de los bordes de terminación del laminado. El otro borde de las capas de refuerzo termina en una zona interna del laminado distanciada del referido borde de terminación, pero manteniendo un tramo central de la sección formado exclusivamente por capas continuas, es decir, carente de capas de refuerzo.

30 Como se ha explicado anteriormente, las capas de refuerzo preferentemente tienen la misma orientación, y se apila una, dos o como máximo tres capas de refuerzo consecutivamente. Ese grupo de un máximo de tres capas de refuerzo se cubre posteriormente con una o más telas básicas con una orientación distinta a la de dichas telas de refuerzo.

35 Posteriormente y una vez colocadas las capas de refuerzo necesarias para formar uno o dos refuerzos (ensanchamientos) en los extremos del laminado, se conforma dicho laminado plano, es decir se pliega sobre sí mismo para que adopte forma de "L". El perfil en forma de "L" obtenido comprenderá un pie y un alma unida a dicho pie mediante uno de sus bordes longitudinales.

40 Finalmente se procede al curado del perfil en forma de "L". No obstante, si lo que se desea es fabricación de un perfil en forma de "T", simplemente se colocan dos perfiles en forma de "L" como los anteriores formados unidos por el alma para definir una sección en forma de "T", y se curan conjuntamente ambos perfiles en forma de "L" obteniendo un larguerillo con una sección en forma de "T".

45 La invención proporciona un larguerillo más efectivo estructuralmente, ya que se incrementa la inercia del mismo, lo cual a su vez permite reducir el espesor global de la sección del larguerillo. Además, aumenta la tolerancia al daño por impacto en el larguerillo, por ejemplo impactos producidos por las herramientas durante el montaje, o labores de mantenimiento.

50 A diferencia de los procesos conocidos para obtener refuerzos como el mostrado en las figuras 1 y 2, que requieren una modificación sustancial del utillaje y proceso de fabricación, el larguerillo de la invención no supone una modificación significativa del proceso de fabricación, ya que solo requiere el apilado de las capas de refuerzo.

El hecho de tener dos posibles zonas de refuerzo separadas, una en el pie y otra en el extremo del alma, permite definir en el perfil del larguerillo tres zonas separadas: el pie, la cabeza del alma, y la zona intermedia entre ambas situada en correspondencia con el codo central del larguerillo, en la que no se dispone de capas de refuerzo y por lo tanto solo está formada por el apilado básico de capas continuas.

55 Puesto que los dos refuerzos son independientes, es decir se pueden dimensionar y configurar de forma independiente, se puede optimizar el apilado de capas de forma independiente en cada uno de los refuerzos y en la zona intermedia. Esta independencia entre los refuerzos, permite que el larguerillo sea más efectivo estructuralmente y más optimizable geoméricamente, lo cual permite concentrar más área en la cabeza del alma,

proporcionando a su vez más inercia al perfil del larguerillo.

Además, la optimización geométrica permite tener un apilado estructuralmente mejor en el pie del larguerillo de cara a la interfaz con la costilla o cuaderna, o cualquier otro elemento estructural que se apoye en dicho pie.

5 La combinación de las propiedades y ventajas anteriormente comentadas, permiten además que se pueda reducir el peso del larguerillo.

Breve descripción de las figuras

10 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de modo de realización práctico del mismo, se acompaña como parte integrante de esta descripción, un juego de dibujos, en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1 muestra dos vistas en sección transversal de larguerillos de perfil en forma de "T" del estado de la técnica, dotados de refuerzos en la cabeza del alma.

La figura 2 muestra una secuencia de figuras que ilustran el proceso de fabricación del larguerillo de la figura 1.

15 La figura 3 muestra una vista en sección transversal de un larguerillo según la invención con capas de refuerzo intercaladas, donde se han representado las capas correspondientes solo a un perfil en forma de "L". La línea continua muestra la silueta de la mitad derecha, correspondiente a un perfil en forma de "T" formado por la unión de dos perfiles en forma de "L" unidos, donde la distribución de capas de la parte derecha sería simétrica a la de la parte izquierda. Las telas de refuerzo se han representado con trazo más grueso, para distinguirlas de las telas continuas.

20

La figura 4 muestra una representación de un modo de realización alternativo de la invención similar a la de la figura 3, en la que los refuerzos se obtienen mediante bloques compactos.

La figura 5 muestra otra vista en sección transversal de un modo de realización alternativo de la invención, donde se han enmarcado las distintas zonas del larguerillo.

25 La figura 6 muestra esquemáticamente la aplicación de un útil de fabricación para el conformado de un perfil de larguerillo según la invención.

La figura 7 muestra la disposición de capas que se obtendría con la técnica de fabricación actual, que produciría una superposición de telas precisamente en el radio.

30 La figura 8 muestra una vista en alzado lateral de un ejemplo de modo de realización de un larguerillo según la invención, dotado de refuerzos en el alma y pie, que varían en altura y ancho a lo largo del larguerillo o se interrumpen en distintos tramos del mismo. El larguerillo presenta cambios de altura total (21) del mismo, varias alturas (20, 22, 25, 26, 27) del refuerzo de la cabeza, y distintos espesores (THK, 70-71-72-73-75) de dicho refuerzo, y zonas de transición (24) entre dichos cambios.

Modo de realización preferente de la invención

35 La figura 3 muestra un modo de realización preferente de un larguerillo reforzado (1) según la invención, el cual está formado convencionalmente por una pluralidad de capas continuas (2) de material compuesto, superpuestas entre sí formando el apilado básico del larguerillo. El larguerillo dispone de un pie (3,3') para la unión a un panel de revestimiento (no representado) de una aeronave, y un alma (4) unida a dicho pie (3,3') mediante uno de sus bordes longitudinales.

40 El larguerillo (1) puede consistir en un perfil con sección en forma de "L" como el representado en la figura 3, o bien en un perfil en forma de "T" como el de la figura 5, el cual estaría formado por la unión y co-curado de dos perfiles en forma de "L" iguales obteniéndose un perfil en forma de "T" como indica la silueta representada en la figura 3.

45 Las capas (2) son continuas ya que se extienden de extremo a extremo de la sección del larguerillo sin interrupciones, es decir, desde el extremo libre (5,5') del pie (3,3') hasta el extremo libre (6) del alma (4). Estas capas continuas (2) se extienden igualmente de extremo a extremo en sentido longitudinal del larguerillo.

El larguerillo (1) de la invención incorpora uno o dos tramos de refuerzo separados e independientes, uno en el pie y otro en el extremo del alma (cabeza) del larguerillo, consistiendo dichos refuerzos en un ensanchamiento de la sección del larguerillo. En el caso de la figura 3, el larguerillo (1) incorpora un primer ensanchamiento (7) en el alma (4), y un segundo ensanchamiento (8) en el pie (3) del larguerillo. En el caso de un perfil en forma de "T", se dispone

de sendos ensanchamientos en el alma (8,8'), y en los pies (3,3').

5 Los ensanchamientos (7,8) están formados por la incorporación de capas de refuerzo de material compuesto, en tramos localizados del larguerillo, y apilando dichas capas de refuerzo junto con las capas continuas (2), de modo que las capas de refuerzo están incrustadas en el seno del larguerillo, formando parte íntegra del mismo tras el curado conjunto.

Más concretamente, se incorpora un primer apilamiento de capas de refuerzo (9) en la cabeza del alma para la formación del ensanchamiento (7) del alma, y se incorpora un segundo apilamiento (10) de capas de refuerzo para la formación del ensanchamiento (8) del pie.

10 Los refuerzos o ensanchamientos se obtienen preferentemente intercalando capas de refuerzo entre el apilado básico de capas continuas (2), como se ha representado en las figuras 3 y 5. Ese intercalado consiste en alternar, durante el proceso de apilado, capas de refuerzo (9,10) con capas continuas (2), de manera que una o varias capas de refuerzo quedan dispuestas o intercaladas entre dos capas continuas adyacentes, como se muestra especialmente en la figura 3. Alternativamente, se puede colocar grupos de dos o tres capas de refuerzo (9,10) superpuestas entre sí, y de forma que ese grupo de capas de refuerzo queda intercalado con capas continuas.

15 En otro modo de realización preferente de la invención representado en la figura 4, los ensanchamientos se obtienen formando por separado bloques compactos, mediante el apilamiento directo de capas de refuerzo (9,10), que posteriormente se insertan en el apilado básico de capas continuas. Se dispone de un primer bloque compacto (11) para reforzar el alma (4), el cual está formado por un grupo de capas de refuerzo (9) apiladas directamente una sobre la otra. Una vez formado ese bloque compacto, se coloca sobre capas continuas (2) ya existentes, y se cubre con otras capas continuas de modo que queda incrustado en el seno del larguerillo. Finalmente se cura todo el conjunto de capas, formándose un cuerpo íntegro.

De forma similar para el refuerzo del pie (2,2'), se forma por separado un segundo bloque compacto (12) formado por un apilamiento de capas de refuerzo (10) que, posteriormente, se integra en el proceso de apilado de capas quedando incrustado en el larguerillo como muestra la figura 4.

25 Como se aprecia en las figuras 3 - 5, las capas de refuerzo (9,10) están dispuestas de forma paralela con la parte de las capas continuas (2) con las que se superponen y con las que quedan co-curadas. Por lo tanto, las capas de refuerzo (9) del alma tienen disposición vertical y son paralelas al alma, y las capas de refuerzo del pie (10) tienen disposición horizontal y son paralelas al pie (3,3').

30 Las capas de refuerzo (9,10) se extienden preferentemente a partir de un borde libre de la sección del larguerillo hasta un borde de terminación interno en el larguerillo. En concreto, las capas de refuerzo (9) se extienden desde el mismo extremo libre (6) del alma (4) hasta un borde de terminación (13) situado en el alma (4). A su vez, las capas de refuerzo (10) del pie, se extienden desde el borde libre (5) del pie hasta un borde de terminación (14) situado en el radio, es decir en la zona de unión entre alma y pie del larguerillo.

35 La figura 5 muestra esta disposición de los refuerzos, en definitiva un refuerzo en la cabeza del alma (R1), y otro en el pie o en los pies del larguerillo (R2,R2'), lo cual origina un tramo central (F) comprendido entre dichos refuerzos (R1,R2/R2') formado exclusivamente por capas continuas (2). La anchura (B) del tramo central (F) también es constante.

40 A la vista de la figura 3, se puede observar que el ancho (C) del ensanchamiento (7) del alma (4) es constante en un tramo (G) mayoritario del mismo. A su vez, el ancho (E) del ensanchamiento (8) del pie (2) es constante, en este caso en toda la extensión del pie. Lógicamente, el ancho (C) es mayor que el ancho (B), y a su vez el ancho (B) del tramo central (F), es mayor que el ancho (E) del pie. El ancho (E) del refuerzo del pie, es mayor que la mitad del ancho (B).

45 La invención prevé que el ensanchamiento de la cabeza del alma y el ensanchamiento del pie terminen en el larguerillo reduciendo progresivamente su anchura (C, E). Más concretamente en el caso del ensanchamiento formado por telas intercaladas de la figura 3, esa reducción progresiva de la anchura se obtiene terminando las capas de refuerzo (9) de forma escalonada, es decir, cada capa es más larga que la capa adyacente situada inmediatamente por encima, visto desde el eje central (X) del alma hacia el exterior. De este modo, la capa de refuerzo más exterior es la más corta, y la capa más interna es la más larga.

50 De modo similar, en el modo de realización de la figura 4, los bloques compactos que forman los refuerzos terminan en su extremo interno mediante una reducción progresiva de su anchura.

Esta forma de terminar las capas de refuerzo implica la formación de una zona de transición o terminación (16) situada entre el ensanchamiento (R1) del alma y el tramo central (F), en la que la sección del larguerillo reduce progresivamente su anchura, y adopta forma trapezoidal definiendo un tramo inclinado de ángulo (D)

respecto al eje "X". La ventaja de esta zona de transición con reducción progresiva de la anchura, es que se suaviza el contorno y se evita concentraciones de esfuerzos que podrían dar lugar a despegados de telas (porosidades) o grietas. A la vez, se evitan problemas de desmoldeo durante el proceso de conformado del perfil.

5 Los refuerzos del alma y del pie son totalmente independientes, por lo que un larguerillo según la invención puede disponer de solo el refuerzo del alma, solo el refuerzo del pie (dos refuerzos en el caso de un perfil en forma de "T"), o bien refuerzos en el alma y en el pie. El hecho de que los refuerzos sean independientes, permite que éstos se puedan dimensionar según la necesidad para optimizar el perfil y el peso. Esto permite que cada zona del larguerillo pueda tener el apilado y espesor que se requiera en función de la aplicación, en lugar de uno continuo que en muchos casos simplemente añade material que no es necesario. De este modo se logra un ahorro de peso.

10 El refuerzo de la cabeza del alma hace que la misma sea más ancha, lo que aumenta la inercia del perfil y además aumenta la tolerancia al daño por golpe en la misma, debida a herramientas durante el montaje, inspección, etc. El aumento de la inercia del perfil, a su vez permite reducir el espesor global del mismo, puesto que permite reducir el número de capas continuas.

15 En un modo de realización preferente de la invención, los refuerzos del alma y pie se extienden a lo largo de toda o una parte mayoritaria de la longitud del larguerillo, como puede ser por ejemplo los casos de las figuras 4 y 5.

20 En otros modos de realización preferentes de la invención, como los mostrados en la figura 8, el larguerillo incorpora tramos de la longitud del larguerillo, en los que la altura y/o el ancho de los refuerzos del alma y pie son distintos. En el caso del larguerillo (1) de la figura 8, se puede observar cómo la altura (G) y el ancho (C) del ensanchamiento (7) del alma, van variando a lo largo del larguerillo formando tramos con distinta sección del refuerzo, lo cual permite optimizar el diseño del larguerillo para adaptarse a unos requisitos estructurales concretos, por ejemplo, a la presencia de otros elementos de la estructura, como puede ser la posición de las costillas (23) de una estructura de una aeronave. Se aprecia en la figura 8 un primer tramo (T1) en el que el refuerzo (7) tiene una altura (21), un segundo tramo (T2) en el que el refuerzo (7) tiene una altura (22) mayor que la altura (21), y mayor anchura que el tramo (T1).

25 En un tercer tramo (T3) la altura (25) del refuerzo (7) se reduce respecto a los tramos precedentes (T1,T2), pero se mantiene la anchura respecto al tramo (T2). El larguerillo incorpora un quinto tramo (T5) entre dos tramos (T4,T6), en el que no existe refuerzo. Entre los distintos tramos se originan zonas de transición (24), en las que se produce un aumento o disminución progresiva de la altura y/o la anchura del refuerzo, originando rampas suaves, preferentemente 1/100, para facilitar el desmoldeo del utillaje.

30 Los refuerzos del pie pueden formar cambios de altura y/o la anchura de manera similar a los mostrados en la figura 8, que pueden ser coincidentes o no con los cambios del refuerzo del alma.

35 En el procedimiento de fabricación de larguerillos reforzados como el anteriormente descrito, se apila una pluralidad de capas continuas de material compuesto, formando un laminado sustancialmente plano. Durante el proceso de formación del laminado, se aplican de forma localizada, capas de refuerzo de material compuesto sobre dichas capas continuas, formando los ensanchamientos del alma y/o pie según se ha descrito anteriormente.

40 Dicho laminado se conforma para que adopte forma de "L". Para la formación de un perfil en forma de "T" se unen por el alma dos perfiles en forma de "L" independientes. El apilado de cada perfil en forma de "L" se realiza en plano, con lo que el refuerzo del alma se consigue simplemente añadiendo capas durante ese apilado. De este modo, el proceso es muy sencillo y además el refuerzo queda integrado en el apilado básico (formado por las telas continuas) del perfil en forma de "L", en lugar de ser un cuerpo independiente añadido al extremo, como ocurre en el estado de la técnica mostrado en la figura 1. El hecho de que el refuerzo sea parte integral del apilado básico, hace que las propiedades mecánicas del perfil reforzado de la invención sean mucho mejores.

45 Gracias al contorno suave del perfil resultante, el larguerillo de la invención no presenta los problemas de desmoldeo comentados anteriormente con relación al estado de la técnica, ya que el utillaje necesario para dar forma a la cabeza con el refuerzo, son sendos moldes metálicos (15,15') en forma de "L" según se muestra en la figura 6, con un escalón de ligera curvatura que se desmoldea sin problema de interferencia con la cabeza.

REIVINDICACIONES

- 1.- Larguerillo (1) reforzado que comprende una pluralidad de capas (2) superpuestas de material compuesto, en el que se define un pie (3,3') para la unión a un panel de revestimiento de una aeronave, y un alma (4) unida a dicho pie (3,3') mediante uno de sus bordes longitudinales, de forma que ambos elementos (3,3',4) conjuntamente forman un perfil con sección en forma de "L" o en forma de "T", en el que dichas capas (2) de material compuesto son continuas y se extienden sobre una superficie mayoritaria del pie (3,3') y de la superficie del alma (4) del larguerillo (1), **caracterizado porque** el larguerillo (1) reforzado incorpora al menos un ensanchamiento (7,8) de la sección del larguerillo (1), donde dicho ensanchamiento (7,8) está formado por un apilamiento localizado de capas de refuerzo (9,10) de material compuesto, y **porque** dichas capas de refuerzo (9,10) están incrustadas en el seno del larguerillo (1) y están dispuestas paralelamente a las capas (2) continuas a las que se superponen, donde dicho ensanchamiento (7,8) de la sección se extiende a partir de un borde libre (5,5') del larguerillo (1) hasta un borde de terminación interno en el larguerillo.
- 2.- Larguerillo reforzado según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las capas de refuerzo (9,10) están intercaladas con capas (2) continuas, y **porque** las capas de refuerzo (9,10) y las capas (2) continuas están curadas.
- 3.- Larguerillo reforzado según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las capas de refuerzo (9,10) están superpuestas directamente unas sobre otras formando un bloque compacto, y **porque** dicho bloque compacto está incrustado en el seno del larguerillo (1).
- 4.- Larguerillo reforzado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** tiene un ensanchamiento (7) en el alma (4) del larguerillo (1), el cual se extiende desde el borde libre del alma hasta un borde de terminación distanciado de dicho borde libre, y **porque** la anchura de ese ensanchamiento (7) es constante en un tramo mayoritario de la sección del mismo.
- 5.- Larguerillo reforzado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** dispone de al menos un ensanchamiento (8) en el pie (3,3') del larguerillo (1), el cual se extiende desde un borde libre del pie hasta el codo de unión con el alma, y **porque** la anchura de ese ensanchamiento (8) es constante en un tramo mayoritario de la sección del mismo.
- 6.- Larguerillo reforzado según las reivindicaciones 4 y 5, **caracterizado porque** el larguerillo (1) tiene una sección en forma de "T", y **porque** tiene un ensanchamiento (7) en el alma (4), y un ensanchamiento (8) en cada parte del pie (3,3').
- 7.- Larguerillo reforzado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el alma (4) tiene un tramo central (F) que tiene una sección constante formada solo por capas (2) continuas, el cual se extiende desde el codo de la sección del larguerillo (1) hasta el borde de terminación del ensanchamiento (7) del alma (4), y **porque** la anchura de este tramo central es menor que la del ensanchamiento (7) del alma (4).
- 8.- Larguerillo reforzado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el extremo del ensanchamiento (7) del alma (4) y del ensanchamiento (8) del pie (3,3') en el interior del larguerillo terminan con una reducción progresiva de su anchura.
- 9.- Larguerillo reforzado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicho al menos un ensanchamiento se extiende a lo largo de toda o una parte mayoritaria de la longitud del larguerillo (1).
- 10.- Larguerillo reforzado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** dicho al menos un ensanchamiento se extiende en uno o más tramos localizados en sentido longitudinal del larguerillo.
- 11.- Larguerillo reforzado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** incorpora tramos en los que la altura y/o el ancho de los refuerzos del alma y/o pie son distintos.
- 12.- Procedimiento de fabricación de larguerillos (1) reforzados en forma de "L" o en forma de "T" que comprende apilar una pluralidad de capas (2) continuas de material compuesto, para formar un laminado substancialmente plano, **caracterizado por** apilar capas de refuerzo (9,10) de material compuesto de forma localizada sobre dichas capas (2) continuas, para formar al menos un ensanchamiento en dicho laminado, y de forma que dichas capas de refuerzo queden dispuestas de forma paralela a las capas (2) continuas a las que se superponen, donde dichas capas de refuerzo se colocan con uno de sus bordes de terminación coincidente al mismo nivel con uno de los bordes del laminado, y terminan en un borde de terminación distanciado de dicho borde del laminado, y

conformar dicho laminado plano para que adopte forma de "L," comprendiendo un pie y un alma unida a dicho pie mediante uno de sus bordes longitudinales.

5 13.- Procedimiento según la reivindicación 12 **caracterizado porque** las capas de refuerzo se apilan de forma intercalada entre capas continuas.

10 14.- Procedimiento según la reivindicación 12 **caracterizado porque** comprende construir bloques compactos formados por capas de refuerzo superpuestas directamente una sobre la otra, y colocar al menos uno de dichos bloques compactos sobre dicho laminado, de modo que uno de sus bordes sea coincidente con el borde de terminación del laminado, y superponer capas continuas sobre dicho bloque compacto de modo quede incrustado dentro del laminado.

15 15.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14 **caracterizado porque** comprende formar dos ensanchamientos, cada uno en correspondencia con cada extremo del laminado, y de manera que el laminado tenga un tramo central carente de capas de refuerzo.

16.- Procedimiento según las reivindicaciones 13 y 15 **caracterizado porque** las capas de refuerzo terminan en el interior del larguero de forma escalonada definiendo un tramo inclinado entre el refuerzo y el tramo central.

20 17.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16 **caracterizado porque** comprende unir dos perfiles en forma de "L" por su alma para formar una sección en forma de "T", y curar conjuntamente ambos perfiles en forma de "L".

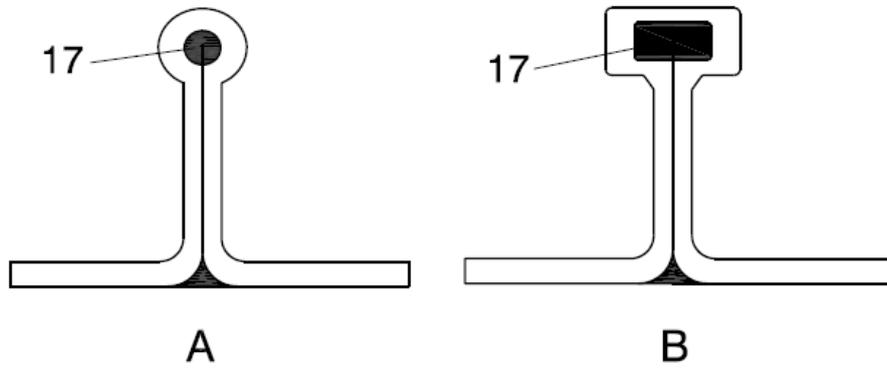


FIG. 1

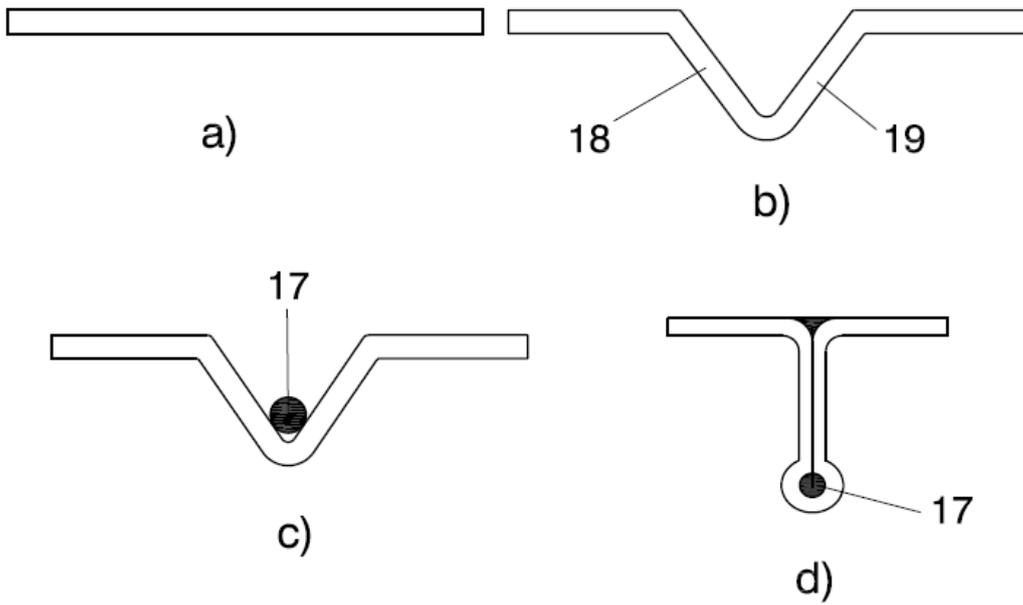


FIG. 2

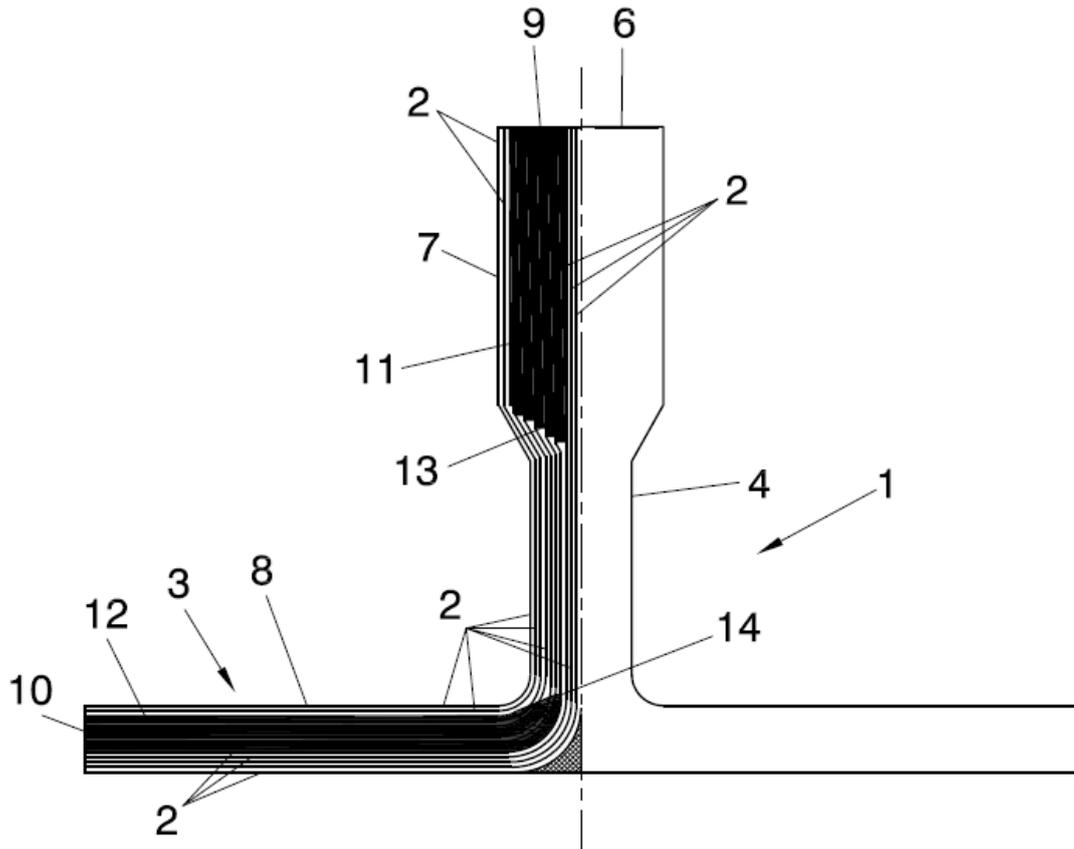


FIG. 4

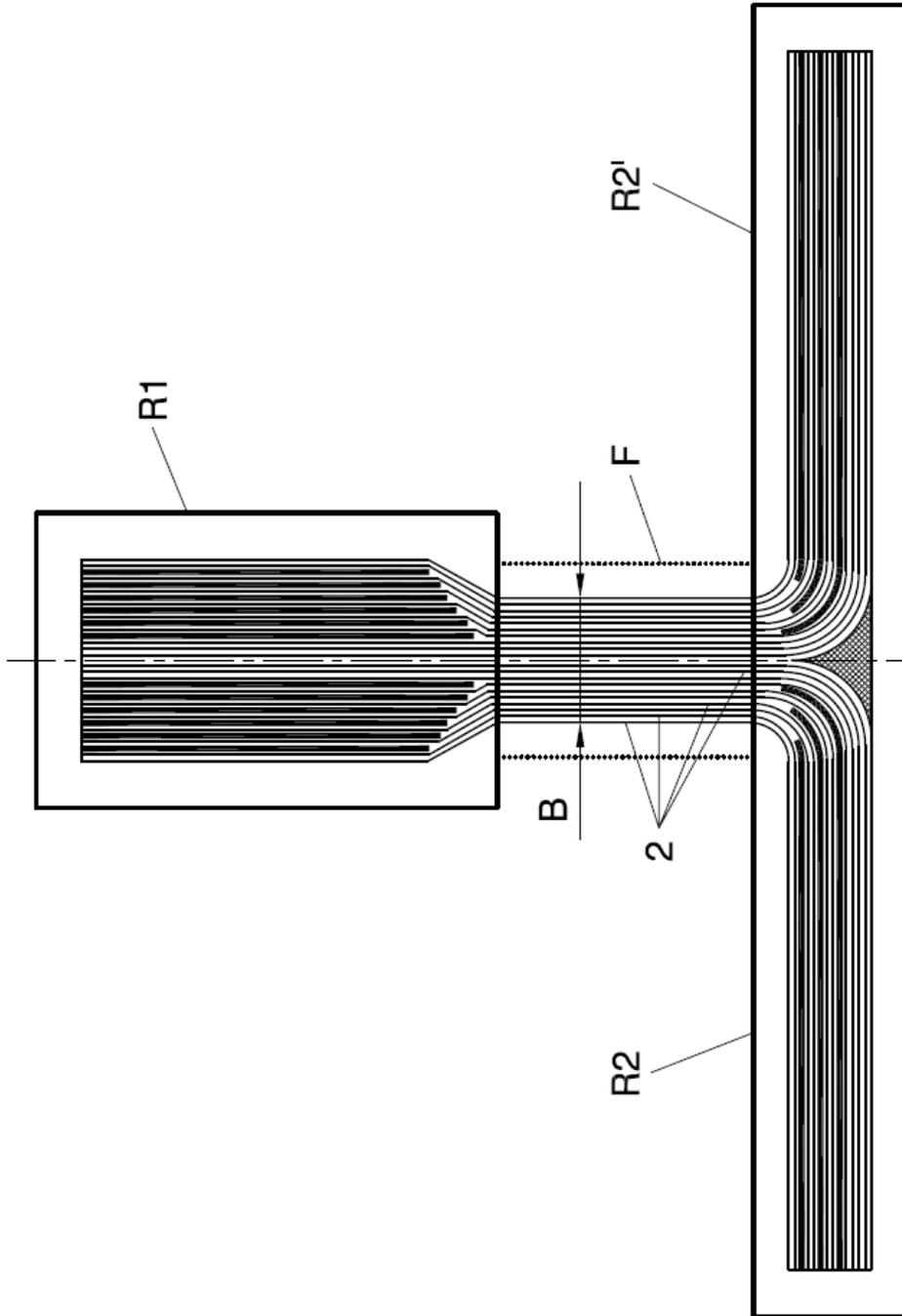


FIG. 5

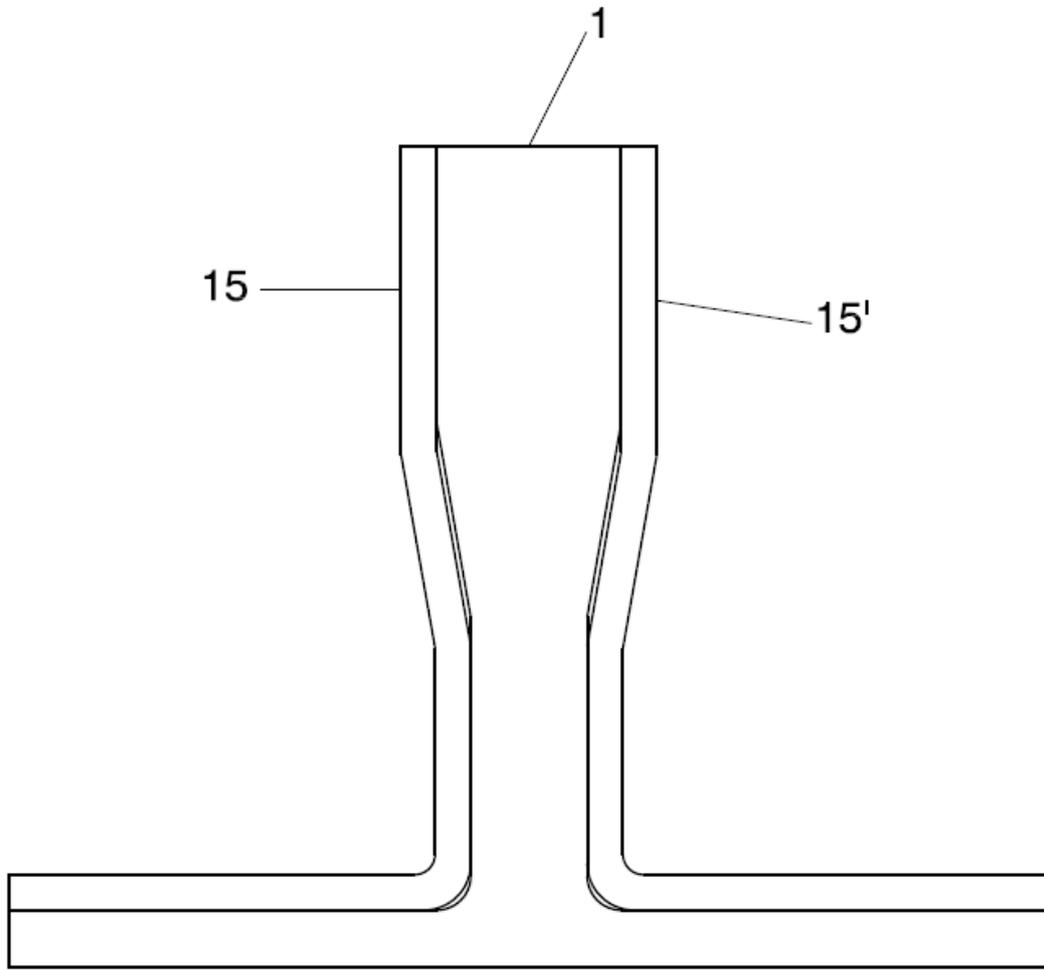


FIG. 6

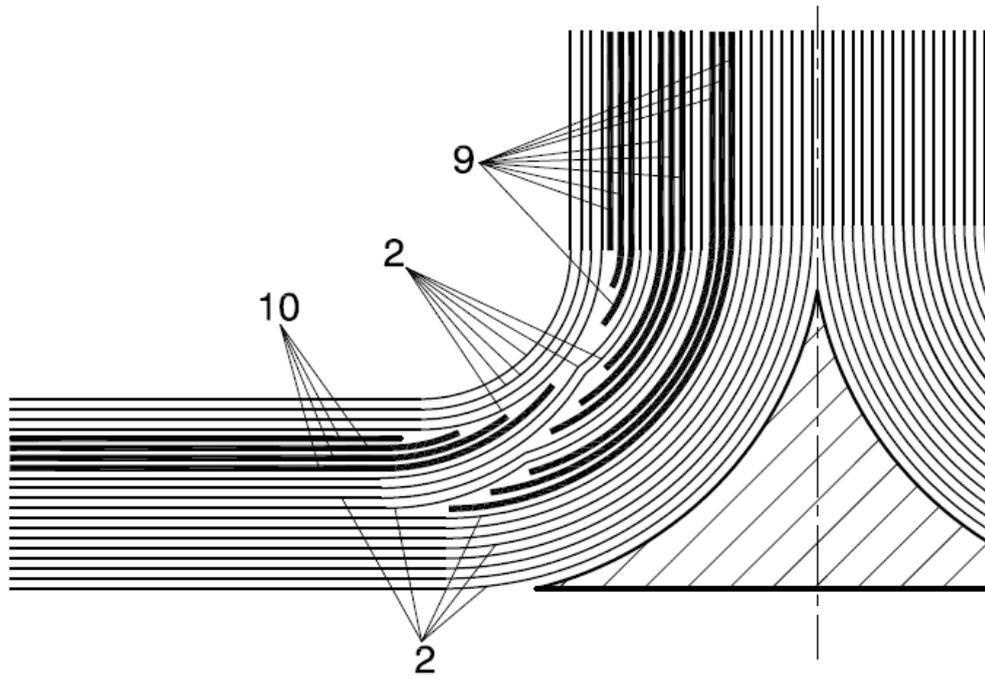


FIG. 7

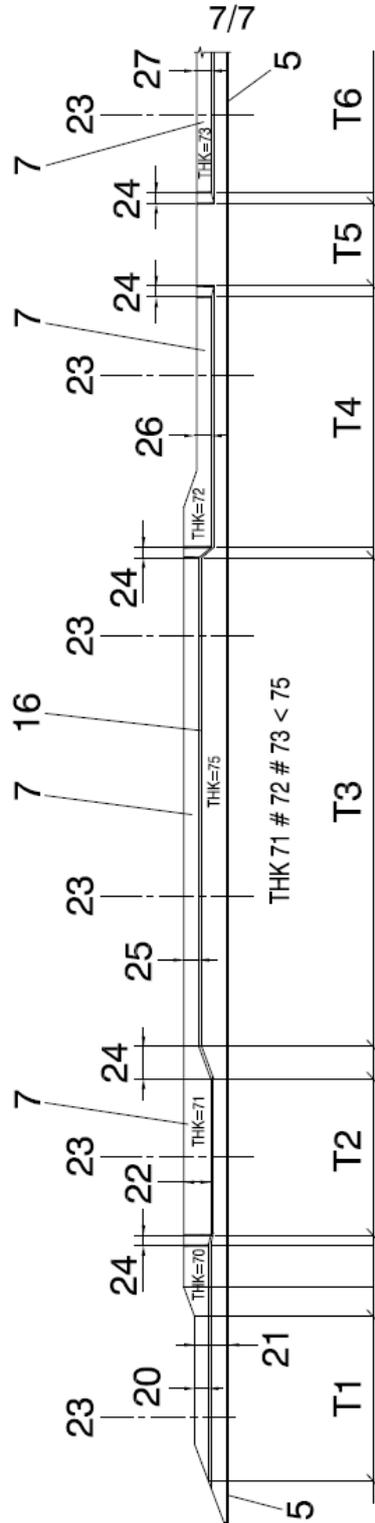


FIG. 8