

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 888**

51 Int. Cl.:

**B64C 3/18** (2006.01)

**B64C 5/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.05.2015 E 15382231 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017 EP 3090940**

54 Título: **Plano de cola horizontal con una caja de torsión de nervaduras múltiples**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.04.2018**

73 Titular/es:

**AIRBUS OPERATIONS, S.L. (100.0%)**  
**Avenida John Lennon s/nº**  
**28906 Getafe (Madrid), ES**

72 Inventor/es:

**PEREIRA MOSQUEIRA, FERNANDO y**  
**MARASCO, ANDREA-IVAN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 661 888 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**

Plano de cola horizontal con una caja de torsión de nervaduras múltiples

**Objeto de la invención**

5 La presente invención se refiere, en general, a estructuras básicas de aeronaves formadas con cajas de torsión de nervaduras múltiples y fabricadas, principalmente, con materiales compuestos, tal como Plástico Reforzado con Fibra de Carbono (CFRP).

Más concretamente, un objeto de la invención es de proporcionar un plano de cola horizontal (HTP) de aeronave que tiene una caja de torsión de nervaduras múltiples, que se puede ensamblar y fabricar con mayor facilidad y rapidez que los diseños HTP tradicionales.

10 **Antecedentes de la invención**

Una estructura conocida de un plano de cola horizontal (HTP) de una aeronave se muestra en la figura 1 y, comprende, una caja (1) de torsión de nervaduras múltiples formada por unos largueros frontales y traseros (2, 3) y una pluralidad de nervaduras (4) dispuestas transversalmente y acopladas a los largueros delanteros y traseros para formar conjuntamente una configuración de tipo de caja. Como puede apreciarse en la figura 1, las nervaduras se disponen en sentido oblicuo con respecto al plano de simetría del HTP.

15 Las nervaduras proporcionan rigidez torsional y soportan introducciones de cargas locales causadas por empalmes accionadores, empalmes de pivote, cojinetes de soporte, etc., que se aseguran directamente a las nervaduras delanteras y traseras.

Otros componentes del HTP, tales como el borde de ataque y salida (5, 6), se ensamblan con la caja (1) de torsión. Unos elevadores constituyen superficies de control de la aeronave y se articulan a la caja de torsión, que es el componente estructural del HTP y, como tal, tiene que soportar las cargas a las que se somete el HTP.

Una caja de torsión del HTP de tipo continuo está formada por dos cajas de torsión laterales (caja de torsión del lado a mano derecha y a mano izquierda) unidas entre sí en la zona central del HTP y, están dispuestas de forma simétrica con respecto al plano de simetría del plano de cola horizontal.

25 La caja de torsión incluye también un panel de revestimiento resistente superior e inferior reforzados internamente mediante larguerillos que se extienden longitudinalmente. Dos patrones y configuraciones de disposición son típicamente utilizados para la distribución de los larguerillos. La figura 1A muestra un primer patrón conocido, en el que los larguerillos (7) están en paralelo entre sí, son continuos a lo largo de las nervaduras (4) y están provistos de unas secciones terminales para evitar su interferencia con las nervaduras.

30 La figura 1B muestra un segundo patrón conocido, en el que los larguerillos (7) se disponen en una configuración cónica que converge hacia una punta de la respectiva caja de torsión. En este segundo caso, los larguerillos son continuos en toda la longitud de la caja de torsión, con lo que no son necesarias las secciones terminales.

35 En estos dos casos y, debido a la continuidad de los larguerillos, los larguerillos interfieren con las nervaduras, de tal manera que las nervaduras tienen que diseñarse y fabricarse para solventar la intersección entre estos dos elementos estructurales. Por esta razón, las nervaduras tienen que fabricarse con los llamados “agujeros de ratón” con el fin de acomodar varios larguerillos que se extienden a través de la nervadura.

Esta configuración de nervaduras conocida con agujeros de ratón se muestra, por ejemplo, en la figura 9 de la patente europea EP-2.851.283 A1.

40 No obstante, la fabricación de este tipo de nervaduras con agujeros de ratón es una tarea difícil y requiere un herramental específico que es también difícil de fabricar. Asimismo, el ensamblaje de los componentes de la caja de torsión lleva tiempo dado que los larguerillos tienen que recibirse con precisión y engarzarse dentro de los respectivos agujeros de ratón de las nervaduras.

45 La publicación PCT WO 2008/037847 A1 se refiere a un elemento de curva y a un ala, una superficie de control y un estabilizador para una aeronave. El elemento (7) curvado comprende superficies (14, 21) provistas de una pluralidad de refuerzos (20, 25) de perfil que constituyen una parte integrada de la estructura de las superficies y tiene un efecto de resistencia dirigida.

**Sumario de la invención**

50 La presente invención se define en la reivindicación independiente adjunta y resuelve los inconvenientes anteriormente mencionados de la técnica anterior, mediante la provisión de un plano de cola horizontal (HTP) que presenta una caja de torsión de nervaduras múltiples cuyo procedimiento de ensamblaje y fabricación se simplifica en comparación con los diseños HTP tradicionales.

Por lo tanto, un aspecto de la invención se refiere a un plano de cola horizontal para una aeronave, que comprende convencionalmente una primera y una segunda caja de torsión lateral unidas entre sí en una zona central del HTP y, dispuestas de forma simétrica con respecto al plano de simetría del plano de cola horizontal.

5 Cada una de dichas cajas de torsión laterales comprende un larguero frontal y un larguero trasero y, una pluralidad de nervaduras que presenta unos extremos unidos de forma respectiva al larguero frontal y al larguero trasero. Unas cubiertas de revestimiento superior e inferior se fijan a la caja de torsión y, se proveen de una pluralidad de larguerillos fijados internamente a una de las cubiertas.

10 De acuerdo con la invención, un grupo de nervaduras se dispone sustancialmente en paralelo con el plano de simetría del plano de cola horizontal. Adicionalmente, los larguerillos se disponen para definir un ángulo incluido en el intervalo (80 ° - 100 °) con respecto al plano de simetría del plano de cola horizontal. Se ha encontrado que esta distribución de los larguerillos es óptima para reaccionar con respecto a los momentos torsionales que aparezcan en la caja de torsión.

15 Dado que la orientación de los larguerillos es (+/- 10 °) perpendicular al plano de simetría y que las nervaduras están en paralelo a ese plano de simetría, ello da como resultado que las nervaduras y los larguerillos sean genéricamente ortogonales entre sí.

Debido a esta disposición relativa entre las nervaduras y los larguerillos, los larguerillos no necesitan ser continuos a lo largo de las nervaduras, por lo que cada uno de los larguerillos se extiende solo entre dos nervaduras consecutivas. Por lo tanto, las nervaduras pueden fabricarse sin agujeros de ratón, de tal manera que su procedimiento de fabricación se simplifica.

20 De esta manera, la mayoría de los larguerillos HTP se dimensionan para que cada larguerillo tenga una longitud menor o igual que la distancia entre dos nervaduras consecutivas dentro de las cuales está colocado ese larguerillo.

25 Adicionalmente, algunas nervaduras del plano de cola horizontal son ortogonales con respecto al eje geométrico longitudinal del respectivo larguero trasero, y se colocan en correspondencia con un empalme de fijación asegurado al larguero trasero. Dado que estos empalmes de fijación son áreas altamente cargadas del HTP, estas nervaduras ortogonales potencian la introducción de cargas procedentes de los empalmes.

Algunas de las principales ventajas de la invención son:

- una disposición de larguerillos optimizada para reaccionar de una manera más eficazmente a los momentos de torsión,
- una combinación de nervaduras paralelas al plano de simetría y de nervaduras ortogonales a los largueros traseros,
- unos larguerillos no continuos a lo largo de las nervaduras eliminan los agujeros de ratón de las nervaduras,
- reducción al mínimo del tiempo de ensamblaje y fabricación en comparación con los conceptos HTP de la técnica anterior.

### **Breve descripción de los dibujos**

35 A continuación, se describen formas de realización preferentes de la invención con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

la figura 1 muestra en una vista en planta una de las dos cajas de torsión de un plano de cola horizontal y, el diseño tradicional de los larguerillos continuos de acuerdo con la técnica anterior, en la que la figura 1A muestra un patrón paralelo tradicional y la figura 1B muestra un patrón cónico tradicional.

40 La figura 2 muestra dos representaciones esquemáticas en una vista en planta de una caja de torsión de un plano de cola horizontal de acuerdo con la invención, en las que la figura 2A muestra solo el diseño de las nervaduras, la figura 3B muestra el diseño de los larguerillos además de las nervaduras y la figura 2C es un detalle de tamaño ampliado del área rodeada por un círculo de la figura 2B.

La figura 3 muestra una vista en perspectiva de un plano de cola horizontal de acuerdo con la invención.

45 La figura 4 muestra una representación esquemática en una vista en alzado de una caja de torsión de acuerdo con la invención.

### **Forma de realización preferente de la invención**

50 La figura 2A muestra una forma de realización preferente de un plano (8) de cola horizontal HTP que es una estructura simétrica y comprende una primera caja y una segunda caja (1a, 1b) de torsión lateral unidas entre sí en una zona central del HTP y dispuestas simétricamente con respecto al plano geométrico de simetría (X) del HTP. Cada una de dichas cajas (1a, 1b) de torsión laterales está formada por largueros (2a, 3a, 2b, 3b) frontales y traseros y una pluralidad de nervaduras (4a, 4b) que presentan los extremos unidos a los respectivos largueros (2a, 3a, 2b, 3b) frontales y traseros.

Las cubiertas (11a, 11b) de revestimiento superior e inferior se soportan por la caja de torsión y, se rigidizan por una pluralidad de larguerillos (7a, 7b) longitudinalmente dispuestos y fijados respectivamente a las superficies internas de las cubiertas.

5 De acuerdo con la invención, un grupo de nervaduras (4a, 4b) (preferentemente, la mayoría de las nervaduras del HTP), es paralelo al plano de simetría (X) del plano de cola horizontal, como se muestra con mayor claridad en la figura 2A. Asimismo, los larguerillos (7a, 7b) se disponen para definir un ángulo ( $\alpha$ ) dentro del intervalo ( $80^\circ - 100^\circ$ ) (en una vista en planta superior) con respecto al plano de simetría (X) del plano de cola horizontal (8).

10 A diferencia de los diseños tradicionales, de acuerdo con la invención, los larguerillos (7a, 7b) no son continuos a lo largo de las nervaduras (4a, 4b), sino que los larguerillos (7a, 7b) terminan entre nervaduras consecutivas. Como se muestra con mayor claridad en la figura 4, cada larguerillo termina convencionalmente con las secciones terminales (12).

15 En otras palabras, cada larguerillo está situado entre dos nervaduras consecutivas, en el que cada larguerillo es más corto o igual que la distancia (d) entre las dos nervaduras consecutivas dentro de las cuales el larguerillo está situado. Por ejemplo, en las vistas ampliadas de las figuras 2C y 4, el larguerillo (7b1) se coloca o termina entre las nervaduras (4b6) y (4b7) consecutivas y, por lo tanto, el larguerillo (7b1) es más corto que dicha distancia (d). La misma configuración se repite en la mayoría de los demás larguerillos del HTP.

En algunos casos, por ejemplo, en el caso del larguerillo (7b2), el larguerillo es mucho más corto que dicha distancia (d) y, uno de sus extremos está cerca del larguero(3b) trasero.

20 Convencionalmente, en estos planos de cola horizontales de tipo continuo, algunos empalmes (9a, 9b) de fijación se aseguran a los largueros traseros para la fijación de los empalmes accionadores, empalmes de pivote, cojinetes de soporte, etc. En la parte delantera del HTP, se dispone un empalme (10) delantero para recibir un accionador de compensación (no mostrado) para el HTP.

25 El plano de cola horizontal comprende, además, unas nervaduras situadas en correspondencia con la posición de estos empalmes (9a, 9b) de fijación en el larguero trasero y, estas nervaduras son ortogonales con respecto al eje geométrico longitudinal del respectivo larguero trasero. Este es el caso de la nervadura (4b5) de la figura 2C, que tiene un extremo fijado en una posición del larguero (3b) trasero en la que está situado el empalme (9b) de fijación.

En el caso de las nervaduras (4a0, 4b0) más interiores, es decir, las nervaduras más próximas al plano de simetría (X), estas nervaduras pueden ser paralelas al plano de simetría u ortogonales a los largueros traseros.

30 Como se puede apreciar en las figuras 2B, 2C, los larguerillos (7a, 7b) están agrupados en filas de larguerillos alineados y, las filas son paralelas entre sí.

La mayoría de los componentes del HTP se fabrican con materiales compuestos, preferentemente materiales de Plástico Reforzado con Fibra de Carbono (CFRP), por medio de cualquier procedimiento de fabricación conocido o cualquier combinación de los mismos asociados con estos materiales.

35 La estructura HTP optimizada de la invención, simplifica de manera considerable el procedimiento de fabricación y ensamblaje, dado que las nervaduras son ahora más fáciles de fabricar dada la ausencia de los agujeros de ratón (así como del herramental asociado), y no se produce interferencia entre las nervaduras y los larguerillos.

**REIVINDICACIONES**

1. Un plano (8) de cola horizontal para una aeronave, comprendiendo el plano (8) de cola horizontal:

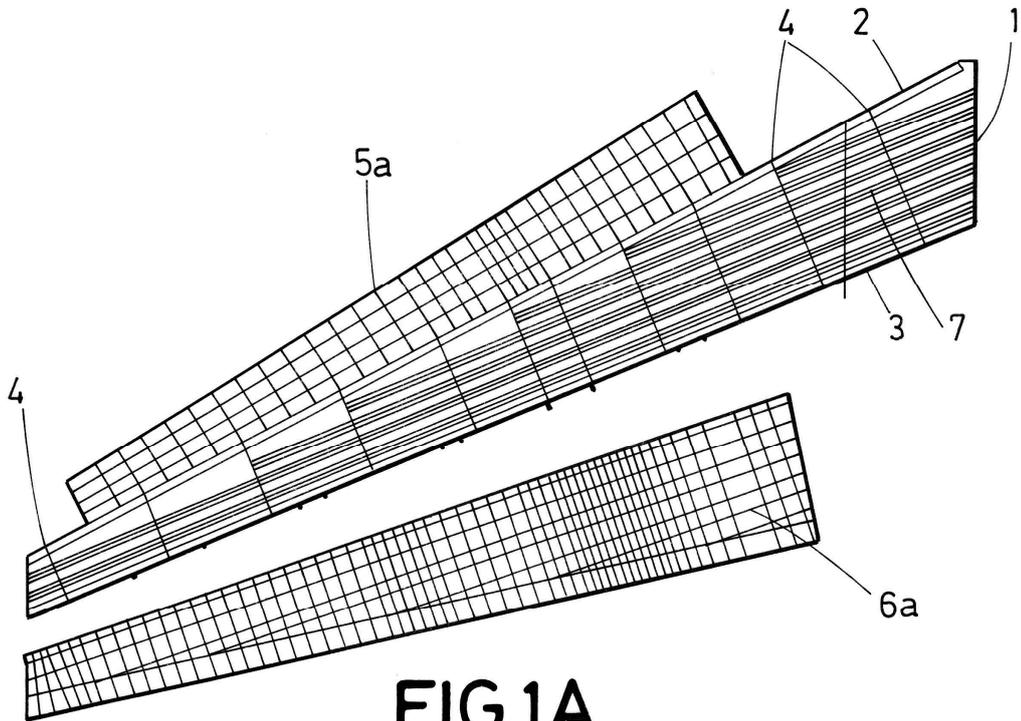
5 unas primera y segunda cajas (1a, 1b) de torsión laterales unidas entre sí en una zona central del plano (8) de cola horizontal y dispuestas de forma simétrica con respecto a un plano de simetría (X) del plano (8) de cola horizontal,  
 en el que cada una de dichas cajas (1a, 1b) de torsión laterales comprende unos largueros (2a, 3a, 2b, 3b) frontales y traseros y, una pluralidad de nervaduras (4) que presentan unos extremos respectivamente unidos a los largueros (2a, 3a, 2b, 3b) frontales y traseros,  
 10 unas cubiertas (11a, 11b) superior e inferior que presentan una pluralidad de larguerillos (7a, 7b) fijados a ellas internamente, en el que un grupo de nervaduras (4a, 4b) es sustancialmente paralelo al plano de simetría (X) del plano (8) de cola horizontal,  
 y en el que dichos larguerillos (7a, 7b) se disponen para definir un ángulo ( $\alpha$ ) dentro del intervalo  $80^\circ - 100^\circ$  con respecto al plano de simetría (X) del plano (8) de cola horizontal,  
 15 **caracterizado porque** cada larguerillo (7a, 7b) se sitúa entre dos nervaduras (4a, 4b) consecutivas y, en el que cada larguerillo (7a, 7b) colocado entre dos nervaduras consecutivas de dicho grupo de nervaduras (4a, 4b) es más corto que la distancia (d) entre las dos nervaduras (4a, 4b) consecutivas dentro de las cuales se sitúa ese larguerillo.

2. Plano de cola horizontal de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los larguerillos (7a, 7b) se agrupan en filas de larguerillos alineados y, las filas son paralelas entre sí.

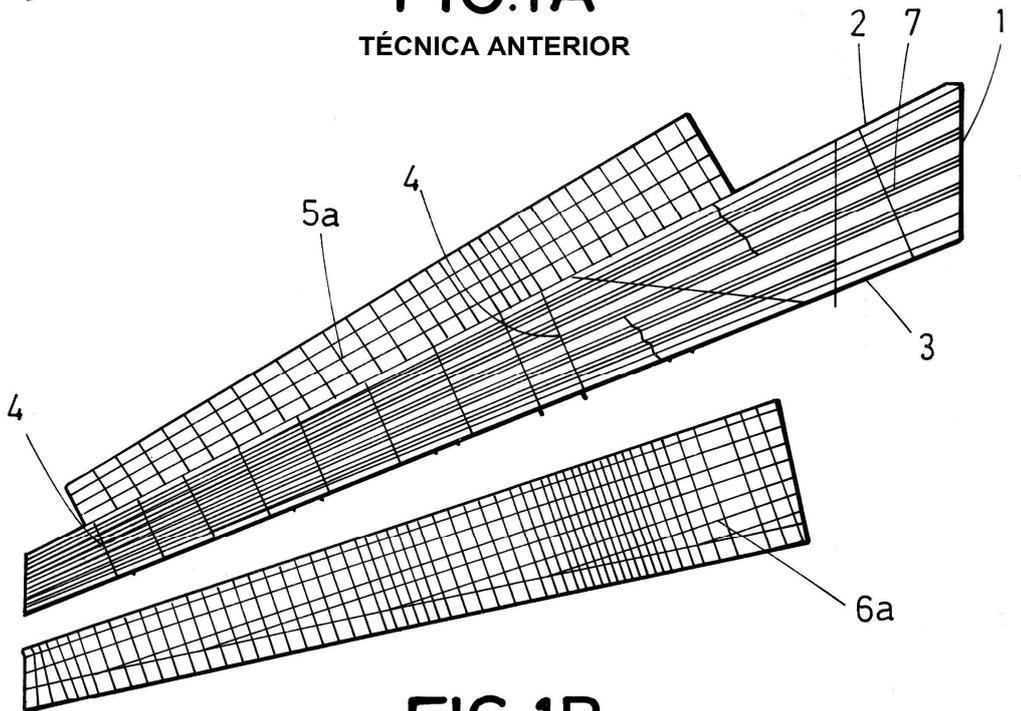
20 3. Plano de cola horizontal de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que un grupo de larguerillos (7a, 7b) se extiende entre una nervadura y un larguero trasero o delantero.

4. Plano de cola horizontal de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los largueros (3a, 3b) traseros presentan unos empalmes (9a, 9b) de fijación y, en el que el plano (8) de cola horizontal comprende, además, unas nervaduras (4a<sub>5</sub>, 4b<sub>5</sub>) dispuestas ortogonalmente con respecto al eje geométrico longitudinal del respectivo larguero (3a, 3b) trasero y situadas en correspondencia con uno de los empalmes (9a, 9b) de fijación.  
 25

5. Plano de cola horizontal de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores obtenido a partir de un material compuesto.



**FIG.1A**  
TÉCNICA ANTERIOR



**FIG.1B**  
TÉCNICA ANTERIOR

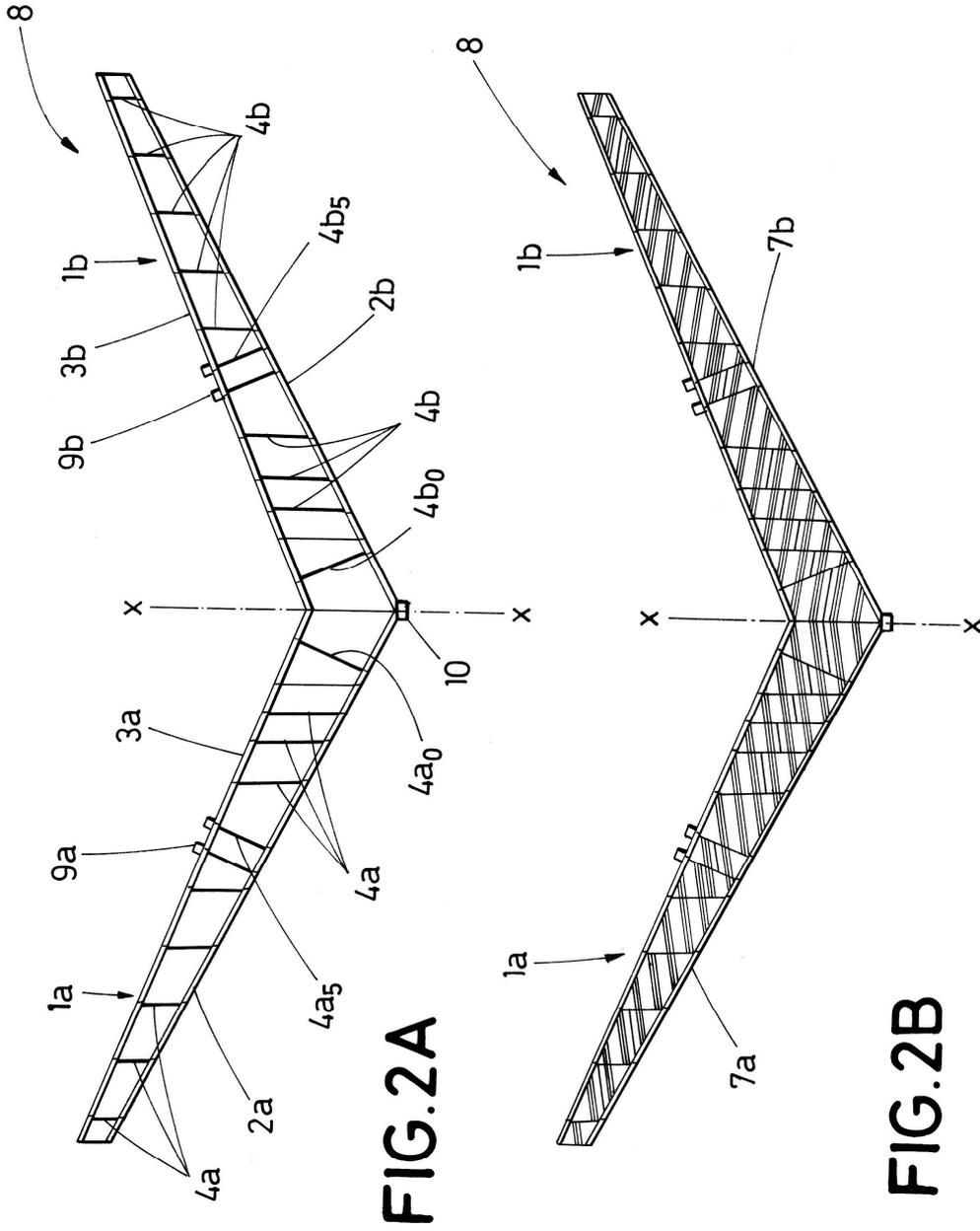


FIG. 2A

FIG. 2B

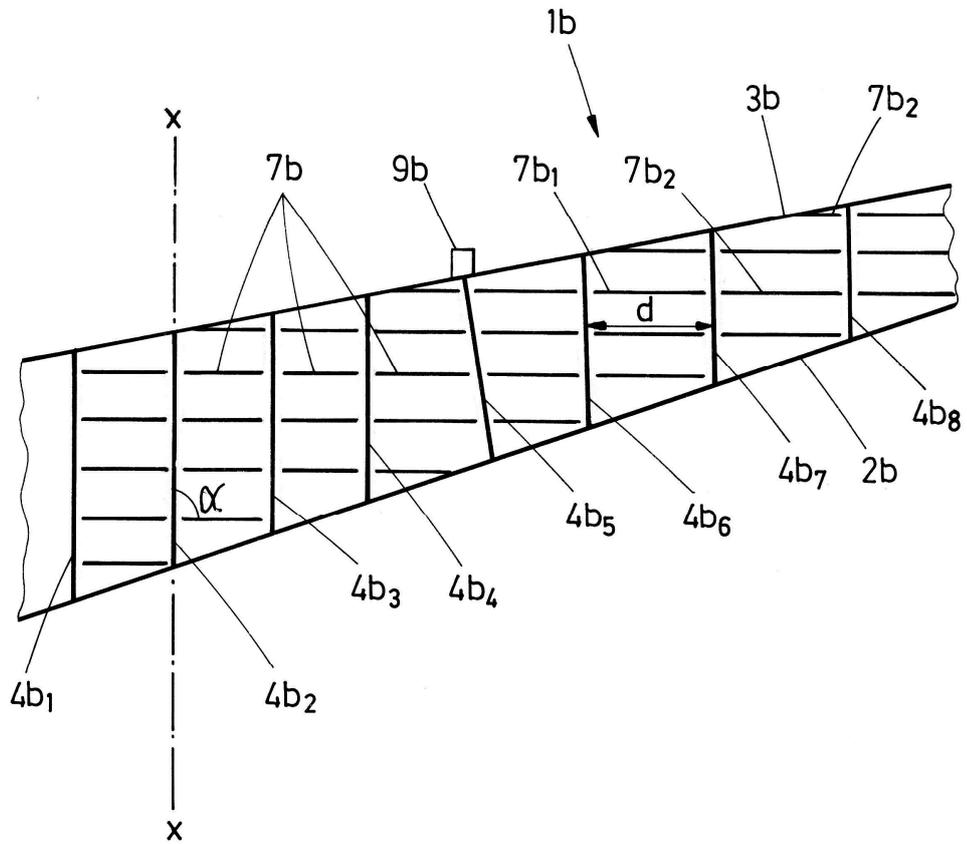
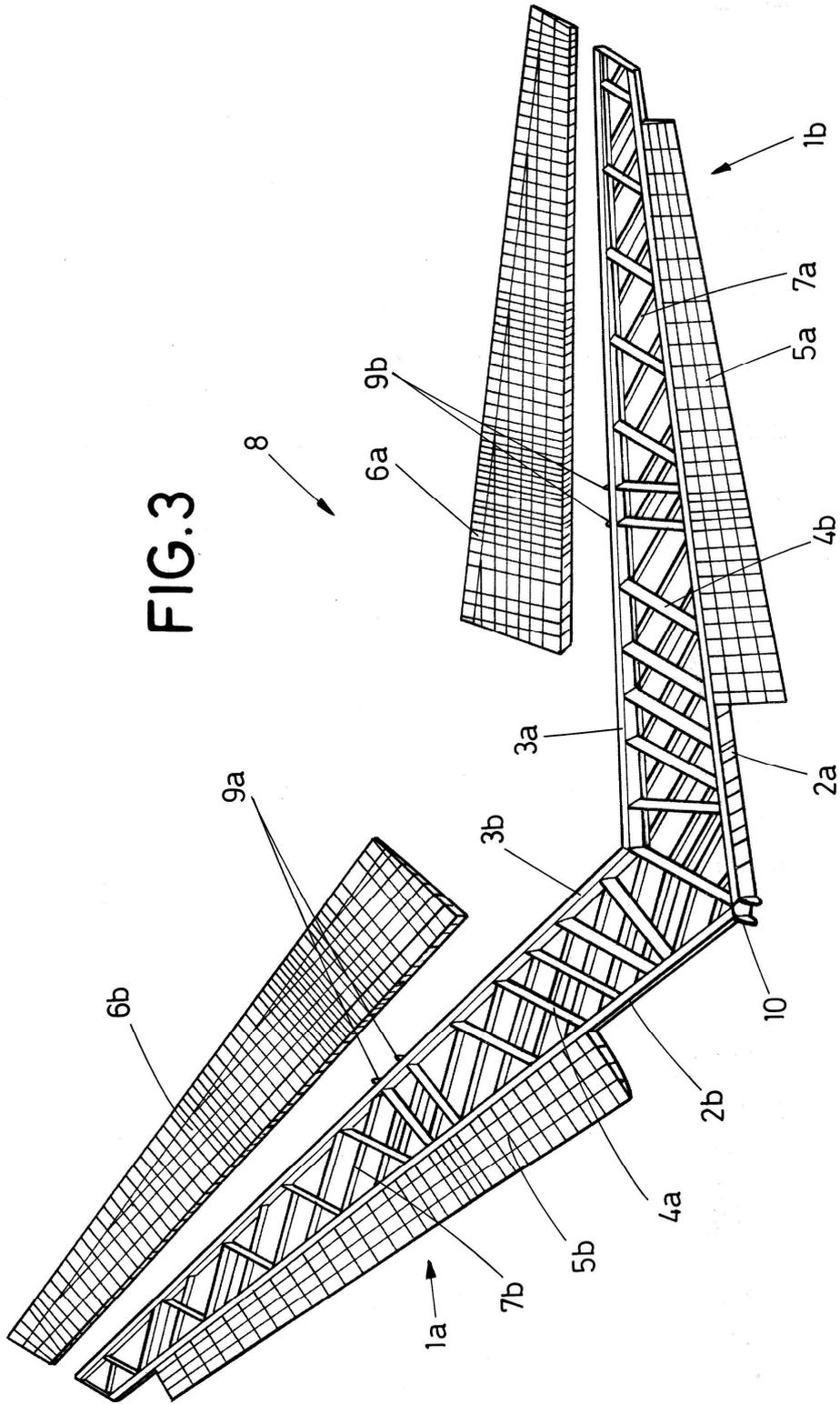
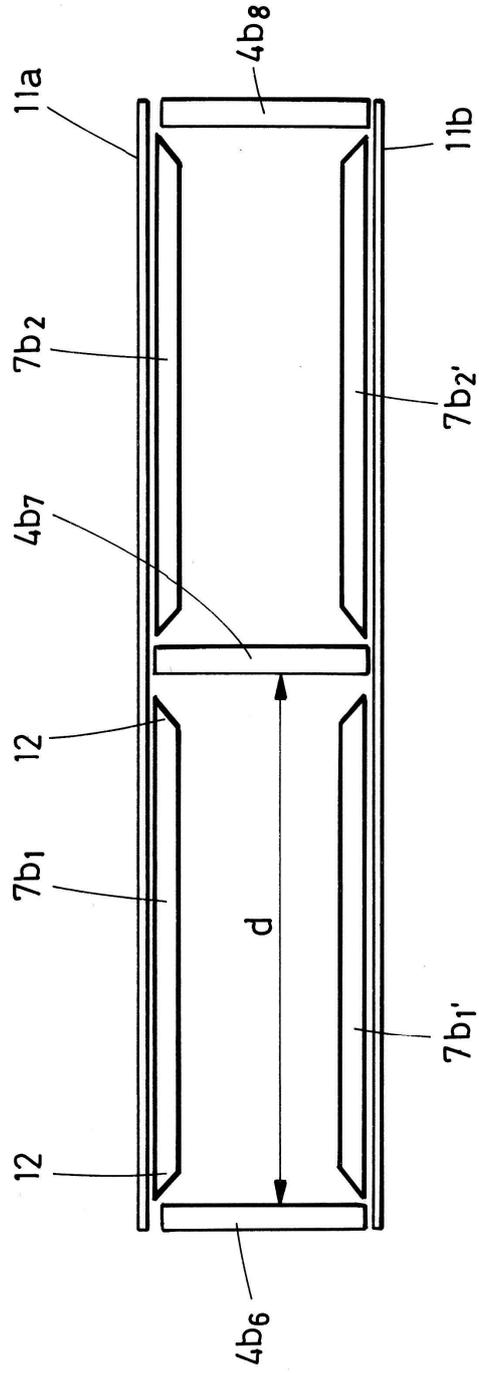


FIG.2C

FIG.3





**FIG.4**