

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 049**

51 Int. Cl.:

**B64C 3/18** (2006.01)

**B64C 3/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.03.2016** E 16161349 (2)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019** EP 3075653

54 Título: **Cuaderna de material compuesto para un aeronave**

30 Prioridad:

**01.04.2015 US 201514676271**

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

**30.10.2019**

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)  
100 North Riverside Plaza  
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**DOBBERFUHL, JAMES P;  
UHLMAN, MATT D y  
MOON, WILLIAM J**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 729 049 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**

Cuaderna de material compuesto para un aeronave

Campo

5 La presente divulgación se relaciona en general con componentes estructurales para aeronaves y, más específicamente, con cuadernas de materiales compuestos utilizadas en aeronaves.

Antecedentes

10 Las estructuras de las alas de las aeronaves, tales como las alas principales o los estabilizadores horizontales y verticales de un empenaje, están sujetas a fuerzas de torsión durante el vuelo. Por consiguiente, las estructuras de ala incluyen típicamente cajas de torsión para reforzar las estructuras de ala contra estas fuerzas de torsión. Las cajas de torsión a menudo incluyen una pluralidad de cuadernas orientadas para extenderse a lo largo de una dirección de cuerda de la estructura de ala. En algunas aplicaciones, las cuadernas se unen directamente al revestimiento de la estructura del ala, en cuyo caso se forman orificios en los largueros en la cuaderna para acomodar los largueros que se extienden en una dirección de la extensión de la estructura del ala. Los orificios de los largueros pueden reducir la capacidad de la cuaderna para distribuir cargas cerca de los largueros y, por lo tanto, se sabe que sujetan la cuaderna a los largueros utilizando pinzas de largueros.

15 El uso de pinzas de largueros para conectar la cuaderna a los largueros puede introducir diversas ineficiencias. Por ejemplo, las pinzas están conectadas tanto a la cuaderna como a un larguero seleccionado, lo que complica la fabricación de la estructura del ala. Además, las pinzas de refuerzo suelen estar unidas a la banda con sujetadores, los cuales no solo agregan peso sino que también incluyen orificios formados en la cuaderna. Por lo tanto, sería deseable conectar la cuaderna a los largueros de una manera que impida estas desventajas. El documento EP 2 851 283 A1 divulga una caja de torsión de material compuesto.

20 Resúmen

De acuerdo con la invención, se proporciona una cuaderna de acuerdo con la reivindicación 1.

25 En una realización preferida, se proporciona una cuaderna para una estructura de ala de una aeronave, en donde la estructura de ala incluye un panel de revestimiento y un larguero acoplado al panel de revestimiento. La cuaderna incluye una banda que define al menos un orificio del larguero dimensionado para recibir el larguero, una brida de corte acoplada a la banda y configurada para acoplar el panel de revestimiento, y una pinza colocada adyacente a al menos un orificio del larguero. La pinza tiene una base acoplada a y alineada con la banda, una cabeza que se extiende en un ángulo con respecto a la base y está configurada para acoplar el larguero, y una porción de transición que se extiende entre la base y la cabeza.

30 En otra realización, se proporciona una caja de torsión para una estructura de ala de una aeronave. La caja de torsión incluye un larguero delantero y un larguero posterior, un panel de revestimiento superior que se extiende a partir del larguero delantero hasta el larguero posterior, un panel de revestimiento inferior que se extiende a partir del larguero delantero hasta el larguero posterior y un refuerzo acoplado a al menos uno de los paneles de revestimiento superior e inferior y orientados a lo largo de una dirección de la extensión de la estructura del ala. La caja de torsión incluye además una cuaderna orientada a lo largo de la dirección de la cuerda de la estructura del ala, la cuaderna que incluye una banda que define al menos un orificio del larguero dimensionado para recibir el larguero, una brida de corte acoplada a la banda y configurada para acoplar al menos uno de los paneles superiores e inferiores del revestimiento, y una pinza colocada junto a al menos un orificio del larguero, la pinza tiene una base acoplada y alineada con la banda, una cabeza que se extiende en ángulo con respecto a la base y está configurada para acoplar el larguero, y una porción de transición que se extiende entre la base y la cabeza.

35 En otra realización, se proporciona una caja de torsión para una estructura de ala de una aeronave, la caja de torsión incluye un larguero delantero y un larguero posterior, un panel de revestimiento superior que se extiende a partir del larguero delantero hasta el larguero posterior, un panel de revestimiento inferior que se extiende a partir del larguero delantero hasta el larguero posterior, y un larguero acoplado a al menos uno de los paneles superior e inferior del revestimiento y orientado a lo largo de una dirección de la extensión la estructura de ala. La caja de torsión incluye además una cuaderna orientada a lo largo de la dirección de la cuerda de la estructura de ala y que tiene una banda que define un eje de banda y al menos un orificio del larguero dimensionado para recibir el larguero, una brida de corte formada integralmente con la banda y configurada para acoplarse al menos uno de los paneles de revestimiento superior e inferior, y una pinza formada integralmente con la banda y posicionada adyacente a al menos un orificio del larguero, la pinza tiene una base que define un eje de base, una cabeza que se extiende en un ángulo con respecto a la base y está configurada para acoplar el larguero y una porción de transición que se extiende entre la base y la cabeza, en donde el eje de base coincide con el eje de banda.

La pinza se forma integralmente con la banda.

55 Preferiblemente, la brida de corte está formada integralmente con la banda.

Preferiblemente, la banda, la brida de corte y la pinza están formados de un material compuesto.

Preferiblemente, la brida de corte incluye un extremo de base alineado con la banda, un extremo de conexión que se extiende en un ángulo con respecto al extremo de base, y una porción de transición que se extiende a partir del extremo de base hasta el extremo de conexión.

- 5 Preferiblemente, la porción de transición de la brida de corte se extiende a lo largo de un radio de brida de corte, y la porción de transición de la pinza se extiende a lo largo de un radio de pinza.

Preferiblemente, el radio de la pinza es igual al radio de brida de corte.

Preferiblemente, la banda define un eje de banda, la base de la pinza define un eje de base y el eje de base coincide con el eje de banda.

- 10 Las características, funciones y ventajas que se han discutido se pueden lograr de forma independiente en diversas realizaciones o se pueden combinar en aún otras realizaciones, cuyos detalles adicionales se pueden ver con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

Breve descripción de los dibujos

- 15 Para una comprensión más completa de los métodos y aparatos divulgados, se debe hacer referencia a la realización que se ilustra con mayor detalle en los dibujos que se acompañan, en donde:

la Figura 1 es un ejemplo de una aeronave en la cual pueden implementarse las realizaciones ventajosas de la presente divulgación;

la Figura 2 es una vista superior de un ala de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

la Figura 3 es una vista en alzado lateral, en sección transversal, de una parte del ala que se ilustra en la Figura 2;

- 20 la Figura 4 es una vista en perspectiva ampliada de una interfaz entre un larguero y una cuaderna provista en la realización de la Figura 3;

la Figura 5 es una vista en alzado lateral de una porción de la cuaderna que se muestra en las Figuras 3 y 4;

la Figura 6 es una vista en perspectiva superior de una porción de la cuaderna que se muestra en las Figuras 3 y 4; y

la Figura 7 es una vista en perspectiva inferior de una porción de la cuaderna que se muestra en las Figuras 3 y 4.

- 25 Debe entenderse que los dibujos no están necesariamente dibujados a escala y que las realizaciones divulgadas a veces se ilustran de forma esquemática. Debe apreciarse además que la siguiente descripción detallada es meramente de naturaleza de ejemplo y no pretende limitar la invención o la aplicación y usos de la misma. Por lo tanto, aunque la presente divulgación se representa y describe, por conveniencia de la explicación, como ciertas realizaciones ilustrativas, se apreciará que puede implementarse en diversos otros tipos de realizaciones y en otros sistemas y entornos.

- 30

Descripción detallada

La siguiente descripción detallada es de los mejores modos contemplados actualmente para llevar a cabo realizaciones de la presente divulgación. La descripción no debe tomarse en un sentido limitativo, sino que se hace simplemente con el propósito de ilustrar los principios generales de la divulgación, ya que el alcance de la invención se define mejor mediante las reivindicaciones adjuntas.

- 35

Para facilitar la comprensión de la orientación en los dibujos, el término "dirección de cuerda" se referirá a una dirección sustancialmente paralela a una cuerda de la estructura de ala, a la vez que el término "dirección de la extensión" se referirá a una dirección sustancialmente paralela a una dirección de la extensión de la estructura del ala. Como se usa en este documento, una "estructura de ala" puede ser un ala principal, un estabilizador horizontal o vertical de un empenaje, u otra estructura comúnmente denominada ala o ala aerodinámica en una aeronave.

- 40

La Figura 1 ilustra una aeronave 20 de ejemplo en donde pueden implementarse las realizaciones ventajosas de la presente divulgación. La aeronave 20 es un ejemplo de una aeronave en la cual se puede usar una cuaderna que tiene una pinza de larguero integral. En la realización que se ilustra, la aeronave 20 incluye alas 22, 24 principales unidas a un cuerpo 26. La aeronave 20 incluye además motores 28, 30 montados en las alas y un empenaje 32 que tiene un estabilizador 34 horizontal y un estabilizador 36 vertical. En este documento se describen realizaciones de una cuaderna capaz de conectarse directamente a los paneles de revestimiento y largueros provistos en las alas 22, 24 principales y/o estabilizadores 34, 36 horizontales y verticales.

- 45

Una vista superior del ala 22 principal se representa esquemáticamente en la Figura 2. En la realización que se ilustra, el ala 22 principal tiene un borde 40 de ataque y un borde 42 de salida. El ala 22 principal incluye además múltiples cuadernas 44 que tienen pinzas para unirse a los largueros, de acuerdo con la presente divulgación. Otras cuadernas

- 50

del ala 22 principal que se muestran en la Figura 2 también pueden incluir pinzas integrales, pero no están etiquetadas para simplificar la ilustración. Las cuadernas 44 pueden estar formadas por un material compuesto que tiene una alta relación resistencia a peso. Los materiales de ejemplo incluyen compuestos de titanio, compuestos de grafito y grafito combinado con una resina epoxi endurecida.

5 La Figura 3 ilustra una vista en alzado lateral, en sección transversal, de una porción del ala 22 principal que se muestra en la Figura 2. Más específicamente, la Figura 3 proporciona una vista más detallada de una de las cuadernas 44 provistas en el ala 22 principal. La cuaderna 44 en general tiene una forma plana que se extiende en una dirección de cuerda del ala 22 principal a partir de un larguero 52 delantero hasta un larguero 54 posterior. La cuaderna 44 está acoplada al larguero 52 delantero mediante un poste 56 de cuaderna delantero y al larguero 54 posterior mediante un poste 58 de cuaderna posterior. La cuaderna 44 incluye una banda 60 que tiene un lado 62 superior y un lado 64 inferior.

10 Como se muestra mejor en la Figura 3, la cuaderna 44 incluye bridas de corte para conectar los paneles superiores e inferiores del revestimiento. Más específicamente, múltiples bridas 70 de corte se extienden a partir de los lados 62, 64 superior e inferior de la banda 60 y están configurados para unirse a los paneles 72, 74 de revestimiento superior e inferior. En la realización de ejemplo que se ilustra en las Figuras 4 a 7, cada brida 70 de corte está formada integralmente con la banda 60. Más específicamente, la brida 70 de corte incluye un extremo 76 de base alineado con la banda 60, un extremo 78 de conexión que se extiende en un ángulo con respecto al extremo 76 de base, y una porción 80 de transición que se extiende a partir del extremo 76 de base hasta el extremo 78 de conexión. Como se muestra en la Figura 5, la porción 80 de transición tiene una forma arqueada definida por un radio R1 de brida de corte. El extremo 78 de conexión de cada brida 70 de corte se puede unir a uno de los paneles 72, 74 superior e inferior del revestimiento mediante sujetadores, adhesivos o soldadura (es decir, soldaduras termoplásticas).

15 La cuaderna 44 incluye además orificios de largueros para acomodar los largueros provistos en el ala 22 principal. Con referencia a la Figura 3, el ala 22 principal incluye múltiples largueros 82 que se extienden en una dirección de la extensión del ala 22 principal. Cada uno de los largueros 82 de ejemplo se muestra con una base 84 acoplada a uno de los paneles 72, 74 del revestimiento superior e inferior, una corona 86 y una banda 88 de larguero que se extiende entre la base 84 y la corona 86. En la realización que se ilustra, los largueros 82 se muestran con perfiles de sección transversal en forma de I, sin embargo, se pueden usar otras formas de perfil de sección transversal sin apartarse del alcance de la presente divulgación. La banda 60 de la cuaderna 44 está formada con orificios 90 de larguero, con cada orificio 90 de larguero dimensionado para permitir que un larguero 82 asociado pase a través de la cuaderna 44 a medida que atraviesa la extensión del ala 22 principal.

20 La cuaderna 44 incluye además pinzas 100 para acoplar los largueros 82 que pasan a través de los orificios de los largueros 90. Más específicamente, múltiples pinzas 100 se extienden a partir de los lados 62, 64 superior e inferior de la banda 60 y están configurados para unirse a las coronas 86 de los largueros 82. Cada pinza 100 se puede unir a un larguero 82 asociado mediante sujetadores, adhesivos o soldaduras (es decir, soldaduras termoplásticas). En la realización de ejemplo que se ilustra en las Figuras 4 a 7, cada pinza 100 está formada integralmente con la banda 60. Más específicamente, la pinza 100 incluye una base 102 alineada con la banda 60, una cabeza 104 que se extiende en un ángulo con respecto a la base 102, y una porción 106 de transición que se extiende a partir de la base 102 hasta la cabeza 104. Como se muestra en la Figura 5, la base 102 define un eje 105 de base que coincide con un eje 107 de banda de la banda 60. La Figura 5 ilustra además que la porción 106 de transición de cada pinza 100 tiene una forma arqueada definida por un radio R2 de pinza. En la realización de ejemplo, el radio R2 de pinza es sustancialmente igual al radio R1 de brida de corte. En otras realizaciones, el radio R2 de pinza es diferente del radio R1 de brida de corte.

25 La cuaderna 44 puede formar parte de un conjunto de caja de torsión provisto en el ala 22 principal. En la realización de ejemplo, un conjunto 120 de caja de torsión está formado por los largueros 52, 54 delantero y posterior, paneles 72, 74 de revestimiento superior e inferior, largueros 82 y cuadernas 44. Cuando se ensamblan estos componentes, el conjunto 120 de caja de torsión resultante proporciona una estructura reforzada que resiste mejor las fuerzas de torsión encontradas por el ala 22 principal durante el vuelo. Más específicamente, las fuerzas de torsión pueden desviar los paneles 72, 74 de revestimiento, largueros 82 y/o los largueros 52, 54, lo que provoca tensiones en las cuadernas 44. Las pinzas 100 se mueven de manera uniforme distribuyendo las tensiones en las cuadernas 44 que de otro modo serían más concentradas cerca de los orificios 90 de larguero.

30 Las pinzas 100 aquí divulgadas transfieren cargas de manera más eficiente que las pinzas de largueros convencionales. Como se señaló anteriormente, las pinzas de largueros convencionales se unen a la cuaderna en forma de voladizo utilizando pernos. Debido a que la pinza de largueros convencional está desplazada de la banda, las cargas aplicadas a la pinza inducirán un mayor momento de flexión que debe ser contrarrestado por los sujetadores. Además, el uso de sujetadores para sujetar la pinza de largueros convencional a la banda utiliza orificios tanto en la banda como en la pinza de larguero, creando áreas adicionales de concentración de tensión. Las pinzas 100 aquí divulgadas están alineadas con la banda 60, lo que reduce el momento de flexión aplicado a la cuaderna 44. Además, cuando las pinzas 100 se forman integralmente con la banda 60, ya no son necesarios los orificios de los sujetadores y, por lo tanto se eliminan con ellos las mayores concentraciones de tensión asociadas. Por consiguiente, las pinzas 100 transfieren cargas de manera más eficiente entre los paneles 72, 74 de revestimiento y las cuadernas 44.

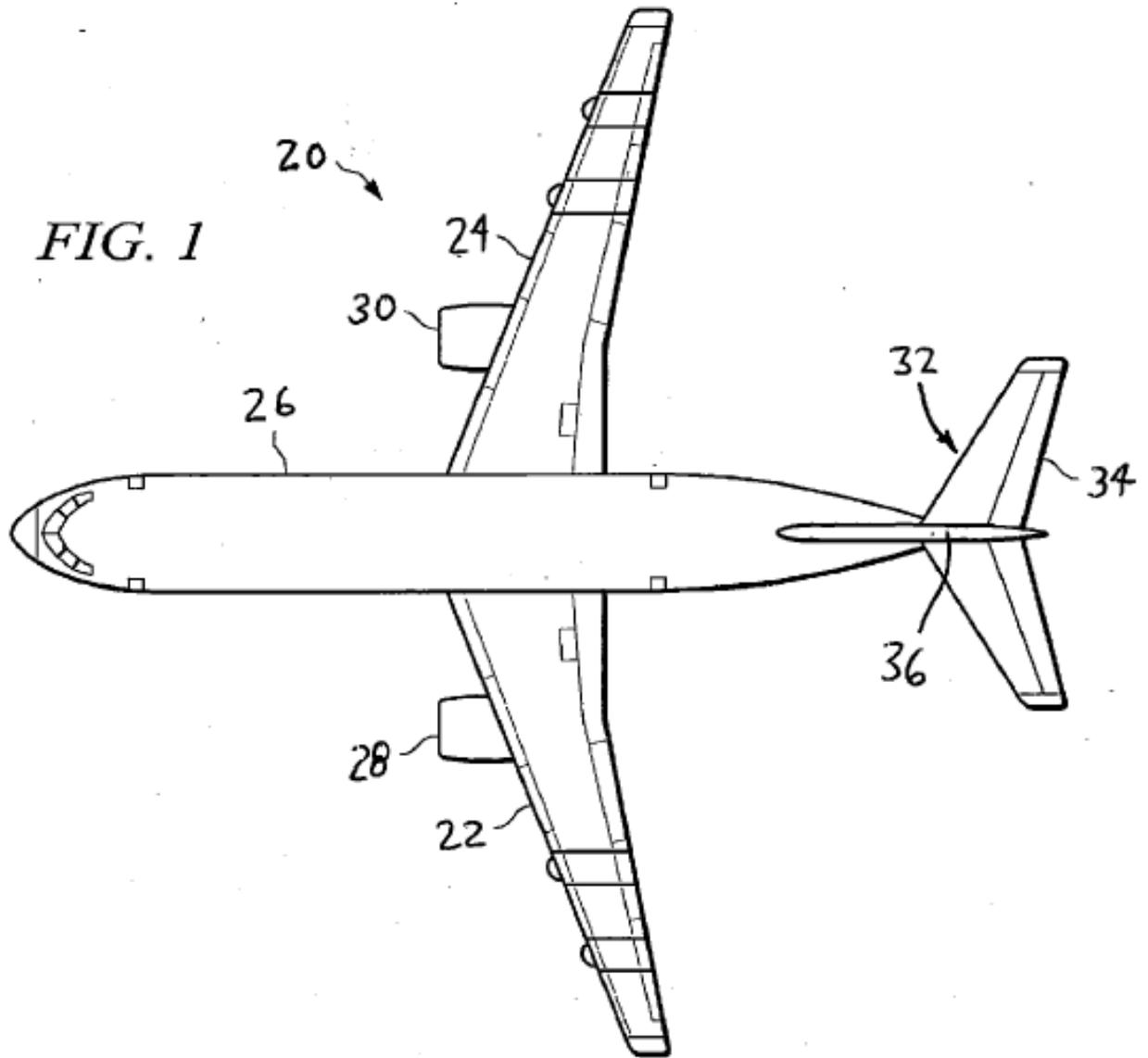
Se pueden reconocer ventajas adicionales cuando el radio R2 de pinza es sustancialmente igual al radio R1 de brida de corte. Por ejemplo, usar el mismo radio tanto para las pinzas 100 como para las bridas 70 de corte impartirá una cantidad similar de rigidez a las cuadernas 44, reduciendo así una posible fuente de concentraciones de tensión en las cuadernas 44.

- 5 A la vez que las realizaciones de ejemplo descritas anteriormente incluyen bridas 70 de corte y pinzas 100 que están formadas integralmente con la banda 44, se apreciará que una o más bridas 70 de corte y/o una o más pinzas 100 pueden formarse por separado y posteriormente unirse a la banda 44. Tal como se usa en el presente documento, el término "acoplado" pretende abarcar componentes que se forman integralmente o que se forman por separado y posteriormente se conectan. Además, el término "acoplado" no es específico en cuanto a si o no los componentes
- 10 identificados como que están acoplados realmente se acoplan entre sí, y por lo tanto el término "acoplado" pretende abarcar tanto los componentes acoplados "directamente" como "indirectamente".

Aunque solo se han definido ciertas realizaciones, las alternativas y modificaciones serán evidentes a partir de la descripción anterior para los expertos en la técnica. Estas y otras alternativas se consideran equivalentes y están dentro del espíritu y alcance de esta divulgación y las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Una cuaderna (44) para una estructura de ala de una aeronave (20), la estructura de ala que incluye al menos un panel (72, 74) de revestimiento y un larguero (82) acoplados a al menos un panel de revestimiento, comprendiendo la cuaderna:
- 5 una banda (60) que define al menos un orificio (90) del larguero dimensionado para recibir el larguero;
- una brida (70) de corte acoplada a la banda y configurada para acoplar al menos un panel de revestimiento; y
- una pinza (100) colocada adyacente a al menos un orificio del larguero, la pinza tiene una base (102) acoplada y alineada con la banda, una cabeza (104) que se extiende en un ángulo con respecto a la base y configurada para acoplar el larguero y una porción (106) de transición que se extiende entre la base y la cabeza, caracterizada porque:
- 10 la pinza (100) está formada integralmente con la banda (60); y
- la porción (106) de transición de la pinza (100) se extiende a lo largo de un radio (R2) de pinza.
2. La cuaderna (44) de la reivindicación 1, la brida (70) de corte está formada integralmente con la banda (60).
3. La cuaderna (44) de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde:
- la banda (60) define un eje (107) de banda;
- 15 la base (102) de la pinza (100) define un eje (105) de base; y
- el eje de base coincide con el eje de banda.
4. La cuaderna (44) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la banda (60), la brida (70) de corte y la pinza (100) están formadas de un material compuesto.
5. La cuaderna (44) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la brida (70) de corte incluye un extremo (76) de base alineado con la banda (60), un extremo (78) de conexión que se extiende en un ángulo con respecto al extremo de base, y una porción (80) de transición que se extiende a partir del extremo de base hasta el extremo de conexión.
- 20 6. La cuaderna (44) de la reivindicación 5, en donde la porción (80) de transición de la brida (70) de corte se extiende a lo largo de un radio (R1) de brida de corte.
7. La cuaderna (44) de la reivindicación 6, en donde el radio (R2) de pinza es igual al radio (R1) de brida de corte.
8. Un conjunto (120) de caja de torsión para una estructura de ala de una aeronave (20), comprendiendo la caja de torsión:
- un larguero (52) delantero y un larguero (54) posterior, en donde al menos un panel de revestimiento incluye un panel (72) de revestimiento superior que se extiende a partir del larguero delantero hasta el larguero posterior y un panel (74) de revestimiento inferior que se extiende a partir del larguero delantero hasta el larguero posterior, el larguero (82) acoplado a al menos uno de los paneles de revestimiento superior e inferior; y
- 30 la cuaderna (44) de cualquier reivindicación precedente, la cuaderna orientada a lo largo de una dirección de cuerda de la estructura de ala, en donde la brida (70) de corte está configurada para acoplar al menos uno de los paneles de revestimiento superior e inferior.
9. El conjunto (102) de caja de torsión de la reivindicación 8, en donde:
- la banda (60) define un eje (107) de banda;
- la brida (70) de corte está formada integralmente con la banda; y
- la pinza (100) está formada integralmente con la banda,
- definiendo la base (102) un eje (105) de base,
- 40 en donde el eje de base es coincidente con el eje de banda.



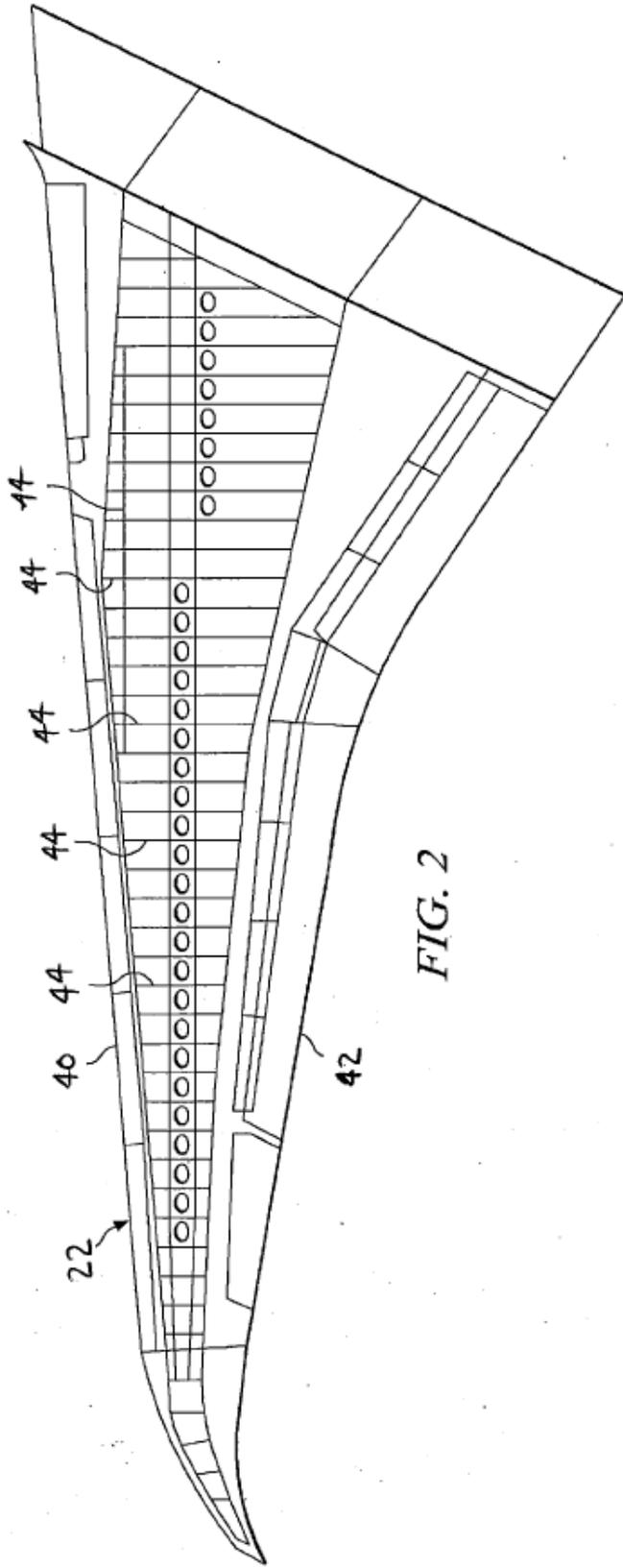


FIG. 2

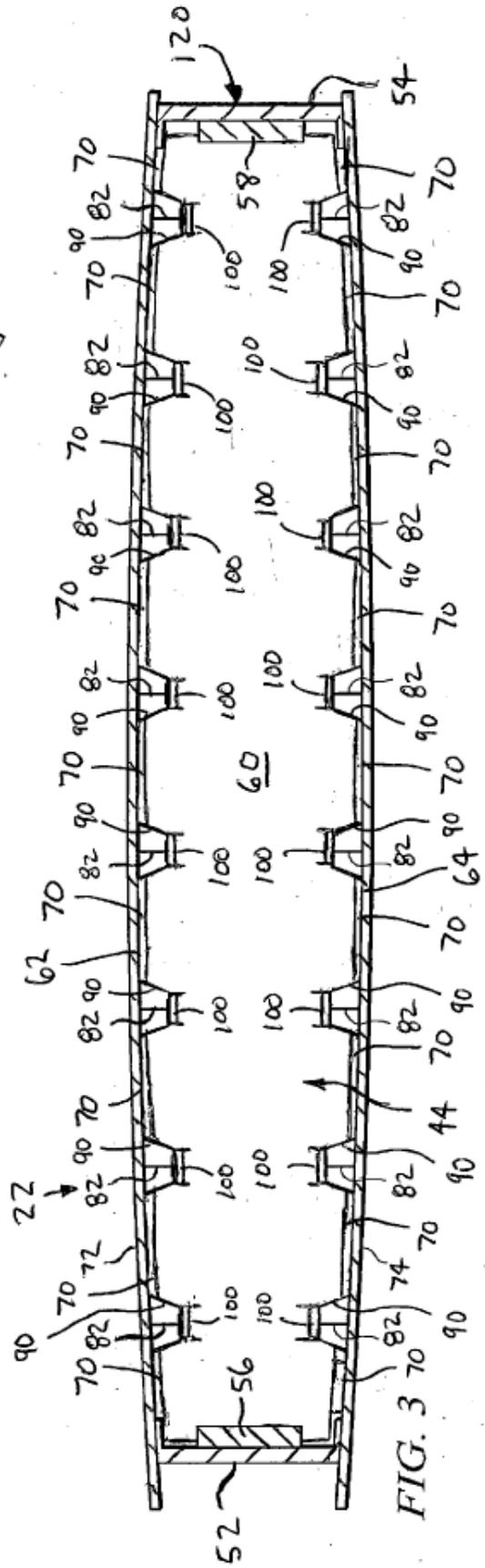
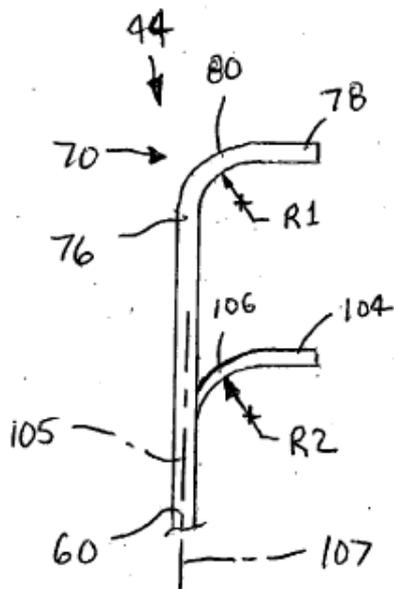
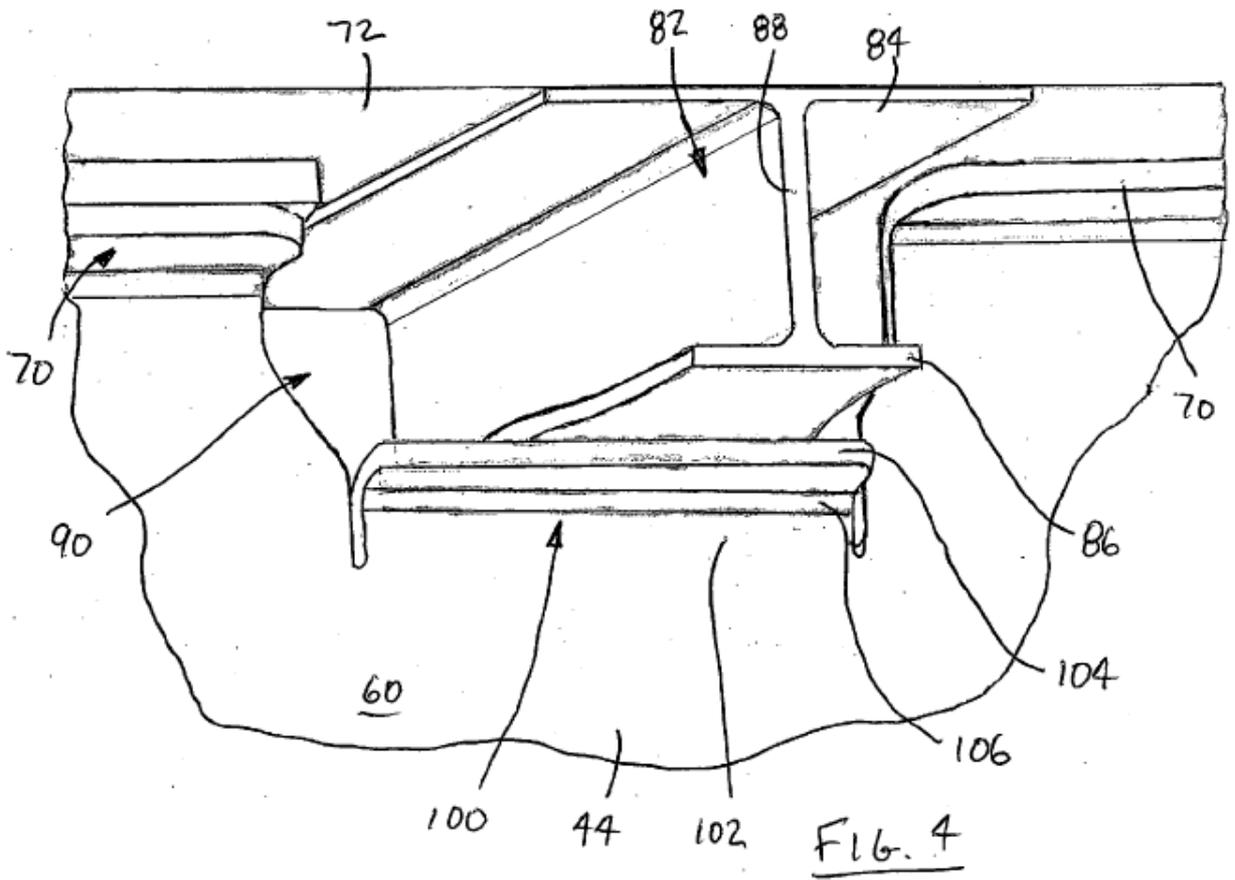


FIG. 3



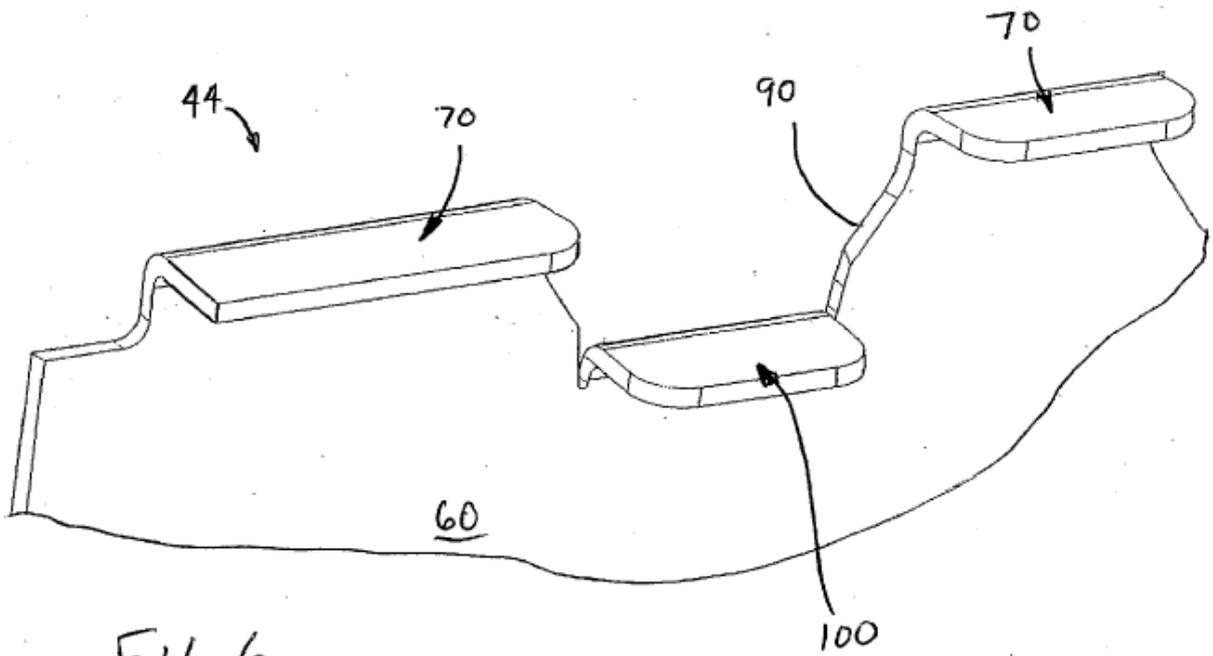


FIG. 6

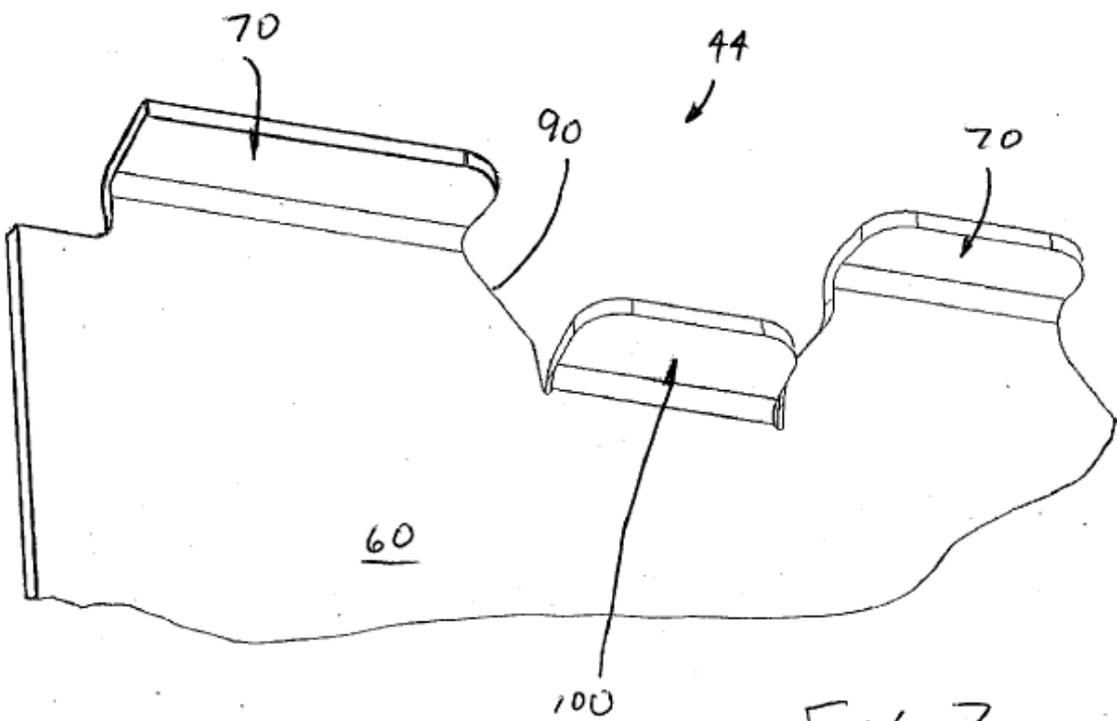


FIG. 7