

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 715 969**

(51) Int. Cl.:

B64C 1/12 (2006.01)

B64C 1/06 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.08.2012 E 17169546 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018 EP 3219602**

(54) Título: **Largueros compuestos curvos con punta cónica y paneles correspondientes**

(30) Prioridad:

10.10.2011 US 201113269839

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.06.2019

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

**KWON, HYUKBONG;
NELSON, PAUL E.;
WELTE, BEN CHRISTOPHER y
LEE, KARL B.**

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 715 969 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

Largueros compuestos curvos con punta cónica y paneles correspondientes

Antecedentes

- 5 Las aeronaves, barcos y otros vehículos se construyen más comúnmente utilizando materiales compuestos, tales como componentes de polímero reforzado con fibra de carbono (CFRP), para aprovechar el peso liviano y la resistencia elevada que proporcionan estos tipos de materiales compuestos sobre los materiales convencionales.
- 10 El documento DE 10 2008 057 247 B3 muestra un panel estructurado en semimonocoque y un método para hacer lo mismo.
- 15 Como un ejemplo adicional, los largueros unidos que se utilizan para proporcionar soporte estructural al revestimiento de la aeronave se pueden fabricar a partir de CFRP para crear componentes que sean fuertes, pero livianos en comparación con los largueros de metal tradicionalmente fijados al revestimiento. Sin embargo, pueden surgir desafíos en áreas donde los largueros se curvan o se desvían con la línea de molde exterior de una aeronave. Un ejemplo de dicha área es un lado del cuerpo de la aeronave (SOB) donde se acoplan la caja del ala y la caja central de una aeronave. El ángulo diedro y de barrido de las alas pueden producir una región curva en la que las cargas de bombeo fuera del plano crean momentos de rodamiento en las que el larguero no es capaz de soportar. En estas situaciones, los largueros CFRP pueden fallar debido al esfuerzo de tensión interlaminar en el radio entre la red de larguero y la brida de base y/o la brida de base puede separarse de la cabeza de larguero que está unida entre la red de larguero y la brida de base. También es posible que el larguero se desprenda del revestimiento debido al aumento de las cargas de corte en la línea de unión.
- 20 Como resultado, los largueros CFRP continuos curvos no se han usado tradicionalmente en áreas con cargas elevadas de una aeronave. En estas áreas con cargas elevadas, las soluciones convencionales han sido terminar los largueros de la caja del ala y los largueros de la caja central en los lados opuestos de una cuerda SOB de metal para formar una junta empalmada. Normalmente se proporciona un refuerzo externo en la unión con una placa de empalme de revestimiento SOB de metal que asegura aún más el revestimiento a la cuerda SOB. A la vez que esta solución puede evitar el desprendimiento del revestimiento u otra falla de los largueros debido a cargas excesivas y momentos de rodamiento correspondientes, la cuerda SOB de metal y la placa de empalme del revestimiento son indeseablemente pesados y complejos.

Es con respecto a estas consideraciones y a otras que se presenta la descripción que se realiza en este documento.

Resumen

- 30 Debe apreciarse que este Resumen se proporciona para introducir una selección de conceptos en una forma simplificada que se describen además más adelante en la Descripción Detallada. Este Resumen no pretende ser utilizado para limitar el alcance de la materia objeto reivindicada.

De acuerdo con la invención, se proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 1.

- 35 El aparato y los métodos proporcionan la utilización de largueros compuestos continuos para controlar las cargas y los momentos correspondientes dentro de regiones curvas de una aeronave u otro vehículo sin desprendimiento del revestimiento u otra falla interlaminar. De acuerdo con un aspecto de la descripción que se proporciona en este documento, un panel estructural continuo puede incluir un componente de revestimiento continuo y un larguero compuesto continuo unido, curado y/o atornillado. El larguero compuesto continuo puede tener una brida de base acoplada al componente de revestimiento y una red que se proyecta hacia fuera a partir de la brida de base hasta una altura de red. La red puede volverse cónica en una región curva del larguero compuesto continuo.

- 40 De acuerdo con un ejemplo útil para entender la invención, un método para utilizar un panel estructural compuesto curvo en un área sujeta a cargas elevadas, incluye formar un número de largueros compuestos continuos y un componente de revestimiento continuo. Los largueros y el componente de revestimiento están acoplados entre sí. Un accesorio de refuerzo está acoplado a una brida de base dentro de una región curva del panel para proporcionar estabilidad y transferencia de carga fuera del plano. Cada uno de los largueros compuestos continuos puede formarse para incluir al menos una región recta y una región curva, una brida base y una red. La red puede tener una altura de red recta dentro de cada región recta y una altura de red curva dentro de cada región curva que es menor que la altura de la red recta.

- 45 De acuerdo con un ejemplo útil para entender la invención, un panel estructural continuo puede incluir un componente de revestimiento continuo y un número de largueros compuestos continuos. Cada uno de los largueros tienen una primera y segunda regiones rectas con una región curva intermedia. Los largueros pueden tener una brida de base que está acoplada al componente de revestimiento. La brida de base puede incluir un ancho de base recto en las regiones rectas y un ancho de base curvo en la región curva que es mayor que el ancho de base recta. Los largueros pueden incluir cada uno, además, una red que se proyecta hacia fuera a partir de la brida de base para crear una

altura de red recta en las regiones rectas y una altura de red curva en la región curva que es menor que la altura de red recta.

Las características, funciones y ventajas que se han discutido se pueden conseguir independientemente en diversas realizaciones de la presente descripción o se pueden combinar en aún otras realizaciones, cuyos detalles adicionales se pueden ver con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

5 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en perspectiva frontal de un larguero curvo continuo y un panel de revestimiento que muestra diversos componentes acoplados a tres largueros compuestos curvos en altura cónica de acuerdo con diversas realizaciones presentadas aquí;

10 La Figura 2 es una vista posterior en perspectiva del larguero continuo curvo y el panel de revestimiento de la Figura 1 de acuerdo con diversas realizaciones que se presentan aquí;

La Figura 3 es una vista ampliada del larguero continuo curvo y el panel de revestimiento de la Figura 1 sin la cuaderna y partes de un accesorio para mostrar más claramente aspectos de los largueros compuestos curvos en altura cónica de acuerdo con diversas realizaciones que se presentan aquí;

15 La Figura 4 es una vista superior de un larguero curvo continuo y un panel de revestimiento de acuerdo con diversas realizaciones que se presentan aquí;

Las Figuras 5 a 11 son vistas en sección transversal del larguero continuo curvo y el panel de revestimiento de la Figura 4 tomados en ubicaciones de referencia consecutivas a lo largo del larguero de acuerdo con diversas realizaciones que se presentan aquí; y

20 La Figura 12 es un diagrama de flujo de un proceso que ilustra un método para formar un larguero continuo curvo y un panel de revestimiento de acuerdo con diversas realizaciones que se presentan aquí.

Descripción detallada

25 La siguiente descripción detallada está dirigida a aparatos, sistemas y métodos para utilizar largueros compuestos continuos que controlan las cargas y los momentos correspondientes dentro de regiones curvas de una aeronave u otro vehículo sin desprendimiento del revestimiento u otra falla interlaminar. A la vez las diversas realizaciones se describirán a continuación en el contexto de una aeronave, con ejemplos específicos relacionados con las áreas de lado del cuerpo (SOB) de una aeronave, debe apreciarse que la descripción que se proporciona en este documento es aplicable a cualquier vehículo o estructura que se beneficiaría al utilizar largueros compuestos continuos curvos.

30 Como se discutió brevemente anteriormente, el CFRP convencional y otros largueros compuestos curvos son típicamente incapaces de soportar las cargas altas y los momentos correspondientes que se experimentan en algunas SOB y otras áreas no planas de una aeronave sin experimentar problemas de desprendimiento del revestimiento u otra falla de material. Un larguero convencional incluye una red vertical y una brida de base horizontal que se puede acoplar al revestimiento de la aeronave. Convencionalmente, la red y la brida de base están configuradas con dimensiones sustancialmente uniformes. En otras palabras, la altura o la distancia vertical que una red de largueros convencional se extienda a partir de la brida de base, no puede cambiar a lo largo de la longitud del larguero. De manera similar, el ancho o la distancia horizontal que una brida de base de larguero convencional se extiende en cualquier dirección a partir de la red de larguero puede permanecer constante a lo largo de la longitud del larguero. Cuando los largueros compuestos convencionales son curvos en vez de rectos, la curvatura crea cargas de bombeo fuera del plano perpendicular a la dirección de carga del plano. Cuando el radio de curvatura es relativamente pequeño, los momentos de rodamiento del larguero que resultan de las cargas de bombeo pueden exceder la capacidad del larguero compuesto para soportar los momentos.

45 En estas situaciones, los largueros compuestos convencionales pueden fallar debido al esfuerzo de tensión interlaminar en el radio entre la red de larguero y la brida de base. Además, la brida de base puede separarse de las cabezas de larguero que están unidas entre la red de larguero y la brida de base. También es posible que el larguero se desprenda del revestimiento debido al aumento de las cargas de corte en la línea de unión. Como resultado, los largueros convencionales terminan comúnmente en una junta de empalme que utiliza un componente de cuerda de soporte interno y una placa de empalme externa que son capaces de resistir las cargas elevadas. Sin embargo, el componente de cuerda de soporte interno y la placa de empalme externa son soportes sustanciales típicamente fabricados de titanio u otro metal. Estos componentes metálicos aumentan indeseablemente el peso y el coste de la aeronave.

50 Utilizando los conceptos y tecnologías que se describen aquí, se puede configurar un larguero curvo continuo de tal manera que la red se vuelva de altura cónica en áreas curvas de carga elevada. A medida que la altura de la red se vuelve cónica a una altura significativamente reducida, la brida de base puede ampliarse para aumentar su ancho. De acuerdo con diversas realizaciones, la relación entre la reducción de la altura de la red y el ensanchamiento de la brida de base puede ser proporcional, de modo que el área de la sección transversal del larguero permanece

aproximadamente igual a lo largo de la longitud del larguero. Con el uso de accesorios de refuerzo acoplados al larguero continuo en áreas altamente contorneadas del panel de revestimiento y del larguero resultante, las cargas pueden controlarse de manera adecuada a la vez que permiten largueros compuestos continuos que reducen el peso total, el número de partes y el coste total en comparación a las juntas empalmadas metálicas tradicionales.

- 5 En la siguiente descripción detallada, se hace referencia a los dibujos adjuntos que forman parte de la misma, y los cuales se muestran a modo de ilustración, realizaciones específicas o ejemplos. Con referencia ahora a los dibujos, en los cuales los números similares representan elementos similares a través de las diversas figuras, se describirán los largueros compuestos cónicos y los componentes correspondientes. Pasando a las Figuras 1 y 2, se muestran vistas en perspectiva delantera y trasera, respectivamente, de un larguero curvo continuo y un panel 100 de revestimiento. De acuerdo con este ejemplo, el panel 100 incluye tres largueros 102 compuestos curvos de altura cónica, aunque se puede usar cualquier cantidad de largueros. Los largueros 102 de material compuesto curvos en altura cónica se aseguran a un componente 104 de revestimiento por unión, co-curado o atornillado. El componente 104 de revestimiento en este ejemplo incluye el revestimiento 106 de la caja del ala y el revestimiento 108 de la caja central.
- 10 15 Debe apreciarse que el componente 104 de revestimiento puede ser cualquier porción de revestimiento continua que cubra cualquier región curva o contorneada de una aeronave u otro vehículo y no se limita a la unión entre el revestimiento 106 de caja de ala y el revestimiento 108 de caja central. Como se utiliza aquí, el término "continuo" puede aplicarse a compuestos u otros materiales que no terminan en un ajuste común, sino que continúan como un segmento de componente único a través de un área de interés. "Continuo" puede aplicarse a compuestos y otros materiales que se forman a través de procesos conocidos para empalmar materiales compuestos u otros materiales para formar un solo segmento continuo.
- 20 25 30 Cada larguero 102 compuesto curvo en altura cónica incluye una red 110 y una brida 112 de base. Pasando brevemente a la vista de la sección transversal que se muestra en la Figura 5, se observan más claramente los componentes de un larguero 102 compuesto curvo en altura cónica. Como se muestra en la Figura 5, el larguero 102 compuesto curvo en altura cónica se puede formar creando dos láminas compuestas angulares o en forma de "L" y uniéndolas en conjunto de manera que la red 110 se extienda sustancialmente verticalmente a partir de la brida 112 de base. Sin embargo, debe entenderse que puede usarse cualquier método para formar el larguero 102 compuesto curvo en altura cónica sin apartarse del alcance de esta descripción. La red 110 tiene una altura 122 de red, a la vez que la brida 112 de base tiene un ancho 120 de base. Estas dimensiones se discutirán en detalle a continuación. Un componente compuesto, o cabeza 502, se puede laminar al larguero 102 compuesto curvo de altura cónica para llenar un hueco creado entre la red 110 y la brida 112 de base. La cabeza 502 puede ser un área en la que puede producirse desprendimiento del revestimiento con los largueros compuestos tradicionales en regiones curvas si no se utilizan los conceptos descritos en este documento.

- 35 40 Volviendo a las Figuras 1 y 2, el panel 100 de esta realización ilustrativa puede incluir una cuaderna 114 unida. La cuaderna 114 puede ser de cualquier tipo de panel para unir al larguero curvo continuo y al panel 100 de revestimiento y no se limita a la configuración ilustrada. De acuerdo con este ejemplo, la cuaderna 114 está unida al panel 100 en una región 126 curva del panel a través de un accesorio 116. Esta región 126 curva es donde el panel 100 experimenta una curvatura o contorno, que convencionalmente podría causar fallas en los largueros, o desprendimiento del revestimiento debido a una excesiva carga de la red, a menos que los largueros del revestimiento 106 de la caja de ala y el revestimiento 108 de la caja central terminen en una cuerda y placa de empalme.

- 45 Sin embargo, de acuerdo con las realizaciones descritas en este documento, las redes 110 de los largueros 102 compuestos curvos en altura cónica disminuyen en la altura 122 de red a medida que los largueros pasan de una región 124 recta a la región 126 curva. Una región 124 recta puede construirse como cualquier porción longitudinal del larguero 102 compuesto curvo de altura cónica en la que la red 110 crea una superficie plana. De forma similar, una región 126 curva puede construirse como cualquier porción longitudinal del larguero 102 compuesto curvo de altura cónica en la que la red 110 crea una superficie curva, o no plana. De acuerdo con el ejemplo que se muestra en las Figuras 1 y 2, los largueros 102 compuestos curvos de altura cónica cambian de una región 124 recta a una región 126 curva y de vuelta a una región 124 recta.

- 50 55 60 Al disminuir la altura de las redes 110, se reducen las cargas de bombeo y los momentos de rodamiento asociados con la red 110. De acuerdo con diversas realizaciones, la altura 122 de la red se estrecha sustancialmente linealmente (o no linealmente) a partir de una altura asociada con la red 110 en la región 124 recta del panel (denominada como "altura 123 de red recta") a una altura 122 de red mínima asociada con la red 110 en la región 126 curva (denominada como la "altura curva de la red"). A medida que se produce este estrechamiento, la brida de base puede ensancharse de forma sustancialmente lineal (o no lineal) a partir de un ancho 120 de base en la región 124 recta (denominada como "ancho de base recta") hasta un ancho 120 de base máximo en la región 126 curva (denominada como el "ancho de base curva"). Por el contrario, a medida que la altura 122 de la red aumenta a partir de la altura curva de la red en la región 126 curva del panel 100 hasta la altura recta de la red en la región 124 recta, el ancho de base curva disminuye hasta el ancho de base recto en la región 124 recta. Como se discutirá con mayor detalle a continuación con respecto a las Figuras 4-11, la relación entre la altura 122 de la red y el ancho 120 de base puede ser proporcional, de modo que el área de la sección transversal del larguero 102 compuesto curvo de altura cónica permanece aproximadamente constante a través de los diversos segmentos del panel 100. Al hacerlo, la brida 112 de base en el

ancho de base curvo lleva una porción de las cargas previamente transportadas por la red 110 a la altura de la red recta, pero sin inducir un momento de rodamiento significativo dado que la altura de la red curva es mínima.

- 5 Cuando se estrecha la red 110 hasta la altura de red curva, se pierde cierto momento de flexión de inercia. En un esfuerzo por reconstruir el momento de flexión de inercia y transferir cargas de bombeo fuera del plano a otras estructuras tales como la cuaderna 114, se puede usar un accesorio 116 de refuerzo. El accesorio puede estar formado por materiales metálicos o no metálicos, incluidos, entre otros, aluminio, titanio y CFRP. Debido a que la carga axial soportada por la red 110 de larguero compuesto de curvatura con punta cónica sustancialmente en la región 126 curva debido a la disminución de la altura 122 de la red, las cargas de bombeo y el momento en la red son sustancialmente menores. Como resultado, no es necesario un refuerzo estructural de la red de largueros haciendo que el montaje del accesorio 116 para el revestimiento y el larguero sea sustancialmente más simple que las placas de cuerda y empalme convencionales. Los accesorios de refuerzo 116 pueden acoplarse a las bridas 112 de base del larguero 102 compuesto curvo en altura cónica en la región 126 curva utilizando técnicas conocidas para proporcionar un soporte estructural adicional como se describió anteriormente, y para acoplar componentes adicionales al panel 100, tal como la cuaderna 114.
- 10 15 De regreso ahora a la Figura 3, se muestra una vista ampliada de la región 126 curva. En este dibujo, el accesorio 116 de refuerzo se ha eliminado ampliamente para ilustrar más claramente la configuración de la red 110 y la brida 112 de base. Como se ve en este ejemplo, la brida de base se ensancha hasta el ancho 302 de base curvo próximo a la posición longitudinal del larguero 102 compuesto curvo de altura cónica correspondiente a la posición en la cual la red 110 se estrecha a la altura 304 curva de red. Esta posición puede estar en el centro de la región 126 curva, tal como en la unión SOB entre la caja del ala y la caja central. De acuerdo con diversas realizaciones, la disminución de la red 110 y el ensanchamiento de la brida 112 de base pueden ser proporcionales, o pueden ser desproporcionados entre sí. La disminución y el ensanchamiento pueden comenzar en una posición longitudinal del larguero 102 compuesto curvo de altura cónica que precede a la ubicación inicial para la curvatura del larguero.
- 20 25 La disminución de la red 110 reduce las cargas de bombeo y los momentos correspondientes en la red 110. Estas cargas y momentos se reducen a una cantidad que evita el fallo de la tensión interlaminar en la red 110 al área de la brida 112 de base de la red. El ensanchamiento de la brida 112 de base aumenta el componente 104 de revestimiento al área unida a la brida 112 de base, lo que reduce la intensidad de la transferencia de carga entre el componente 104 de revestimiento y la brida 112 de base. Sin este ensanchamiento, la brida 112 de base puede despegarse o desprenderse el revestimiento, del componente 104 de revestimiento debido a una mayor transferencia de carga de la línea de unión. Se debe entender que de acuerdo con diversas realizaciones, la reducción y el ensanchamiento de la red 110 y la brida 112 de base, respectivamente, pueden ser o no proporcionales y pueden ser o no lineales.
- 30 35 40 La Figura 4 muestra una vista superior de un ejemplo de un panel 400 compuesto curvo continuo que incluye un componente 104 de revestimiento acoplado a un larguero 102 compuesto curvo de altura cónica. El panel 102 incluye una región 124 recta que hace transición a una región 126 curva y vuelve a una región 124 recta. En el centro de la región 126 curva, tal como en una unión SOB, un accesorio 116 de refuerzo está acoplado a la brida 112 de base. Para ilustrar más claramente la configuración del larguero 102 compuesto curvo en altura cónica a lo largo de la transición entre las regiones recta y curva de acuerdo con una realización, se han dibujado siete líneas que representan posiciones o estaciones A-G a través del panel 400 en la Figura 4. Las Figuras 5-11 representan vistas en sección transversal del panel 400 tomadas en cada una de estas estaciones.
- 45 50 55 60 Al observar la Figura 5, la estación A representa una posición dentro de la primera región 124 recta antes de la transición a la región 126 curva. En la región 124 recta, el larguero 102 compuesto curvo en altura cónica incluye una red 110 que tiene una altura 122 de red. La altura 122 de red puede estar en un máximo en las regiones 124 rectas. De manera similar, el ancho 120 de base puede estar en un mínimo dentro de las regiones 124 rectas. Debe observarse que la altura 122 de la red se puede medir a partir de la punta de la cabeza 502, o a partir de una superficie superior de la brida 112 de base, al borde distal de la red 110. La Figura 6 muestra una vista en sección transversal del larguero 102 compuesto curvo de forma cónica tomado en la estación B, la cual es una posición longitudinal justo dentro de la región 126 curva en la que la red 110 comienza a estrecharse a la vez que la brida 112 de base se ensancha. Aunque los dibujos pueden no dibujarse con precisión a escala, se puede ver que las realizaciones proporcionan el área total de la sección transversal de la red 110 y la brida 112 de base permanece sustancialmente constante a lo largo de la transición hacia y a partir de la región 126 curva del larguero 102 compuesto curvo de altura cónica.
- La Figura 7 muestra una vista en sección transversal del larguero 102 compuesto curvo de altura cónica tomado en la estación C, el cual está en una posición longitudinal entre la estación A en la región 124 recta y la estación D en o cerca del centro de la región 126 curva. Como se muestra, la altura 122 de red continúa disminuyendo a medida que el ancho 120 de base continúa ensanchándose en proporción a, o independientemente de, la inclinación de la red 110. Esta vista en sección transversal muestra adicionalmente el accesorio 116 de refuerzo de acuerdo con una realización. El accesorio 116 de refuerzo puede fijarse a la superficie superior de la brida 112 de base, recorriendo sobre la red 110 sin entrar en contacto con la red 110. La separación entre la red 110 y el accesorio 116 de refuerzo puede ser mínima y facilita el montaje del accesorio a la brida 112 de base. La altura del accesorio 116 de refuerzo se puede determinar de acuerdo con la estabilidad de la junta de modo que se consigan los valores deseados de momento de flexión de inercia.

La Figura 8 muestra una vista en sección transversal del larguero 102 compuesto curvo de altura cónica tomado en la estación D, el cual es una posición longitudinal en o cerca del centro de la región 126 curva. En esta posición, el radio de curvatura del larguero 102 compuesto curvo de altura cónica está en su mínimo, que puede impartir cargas sustancialmente máximas a la red 110. Consecuentemente, las realizaciones proporcionan la red 110 a una altura mínima, que puede ser la altura 304 curva de la red en el centro de curvatura en la Figura 3. De acuerdo con una implementación de ejemplo, la altura 304 de la red curva puede ser de 0.2 pulgadas pero la altura podría descender a cero. También en esta posición, la brida 112 de base está en su máximo, que puede ser el ancho 302 de base curvo. Las Figuras 9-11 muestran vistas en sección transversal del larguero 102 compuesto curvo de altura cónica tomado en las estaciones E-G, que ilustra el alargamiento subsecuente de la red y estrechamiento de la brida 112 de base a una altura 122 de la red y un ancho 120 de base, respectivamente, que corresponde sustancialmente a la altura 122 de la red y el ancho 120 de base en la estación A asociada con la primera región 124 recta.

De regreso ahora a la Figura 12, se describirá ahora en detalle una rutina 1200 ilustrativa para utilizar un panel estructural compuesto curvo en un área de carga elevada de una aeronave u otro vehículo o estructura. Debería apreciarse que se pueden realizar más o menos operaciones que las que se muestran en las figuras y que se describen aquí. Estas operaciones también se pueden realizar en un orden diferente al descrito aquí.

La rutina 1200 comienza en la operación 1202, donde se forman los largueros 102 compuestos curvos de altura cónica. Las capas compuestas se pueden formar usando métodos y materiales conocidos. Sin embargo, al formar los largueros 102 compuestos curvos de altura cónica, la red 110 debería recortarse de acuerdo con los conceptos descritos anteriormente dentro de las regiones 126 curvas apropiadas. La reducción de las redes 110 a partir de la altura de la red recta hasta la altura curva deseada de la red 304 y viceversa, puede incluir recortar las redes 110 apropiadamente durante o después de las curaciones compuestas.

A partir de la operación 1202, la rutina 1200 continúa a la operación 1204, donde se forma el componente 104 de revestimiento continuo. El componente 104 de revestimiento continuo puede crearse utilizando cualquier material y proceso conocido. La rutina 1200 continúa a la operación 1206, donde los largueros 102 compuestos curvos de altura cónica se acoplan al componente 104 de revestimiento continuo en ubicaciones deseadas de acuerdo con técnicas conocidas para formar un larguero curvo continuo y panel 100 de revestimiento. El panel 100 tendrá al menos una región 126 curva con los largueros 102 compuestos curvos de altura cónica que pasan de tener una altura de red recta y ancho de base en una primera región 124 recta, a una altura 304 de red curva y un ancho 302 de base curvo en una región 126 curva, y de regreso a la altura de la red recta y anchura de base en una segunda región 124 recta.

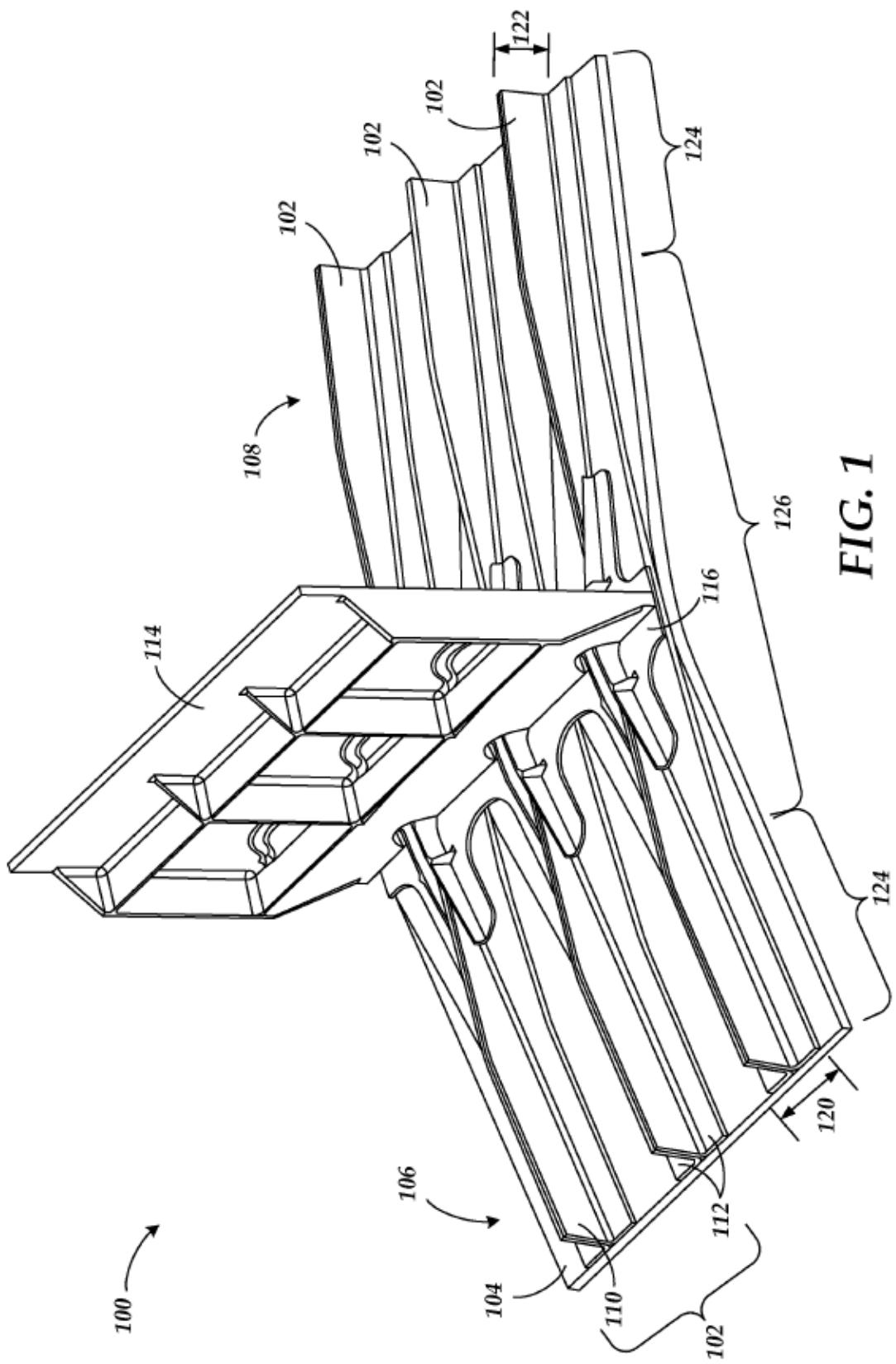
30 A partir de la operación 1206, la rutina 1200 continúa en la operación 1208, donde uno o más accesorios 116 de refuerzo se acoplan a lasbridas 112 de base de los largueros 102 compuestos curvos de altura cónica en ubicaciones apropiadas dentro de una o más regiones 126 curvas. Un panel estructural suplementario, tal como una cuaderna 114, se puede unir al larguero continuo curvo y al panel 100 de revestimiento a través de los accesorios 116 de refuerzo en la operación 1210, y la rutina 1200 finaliza.

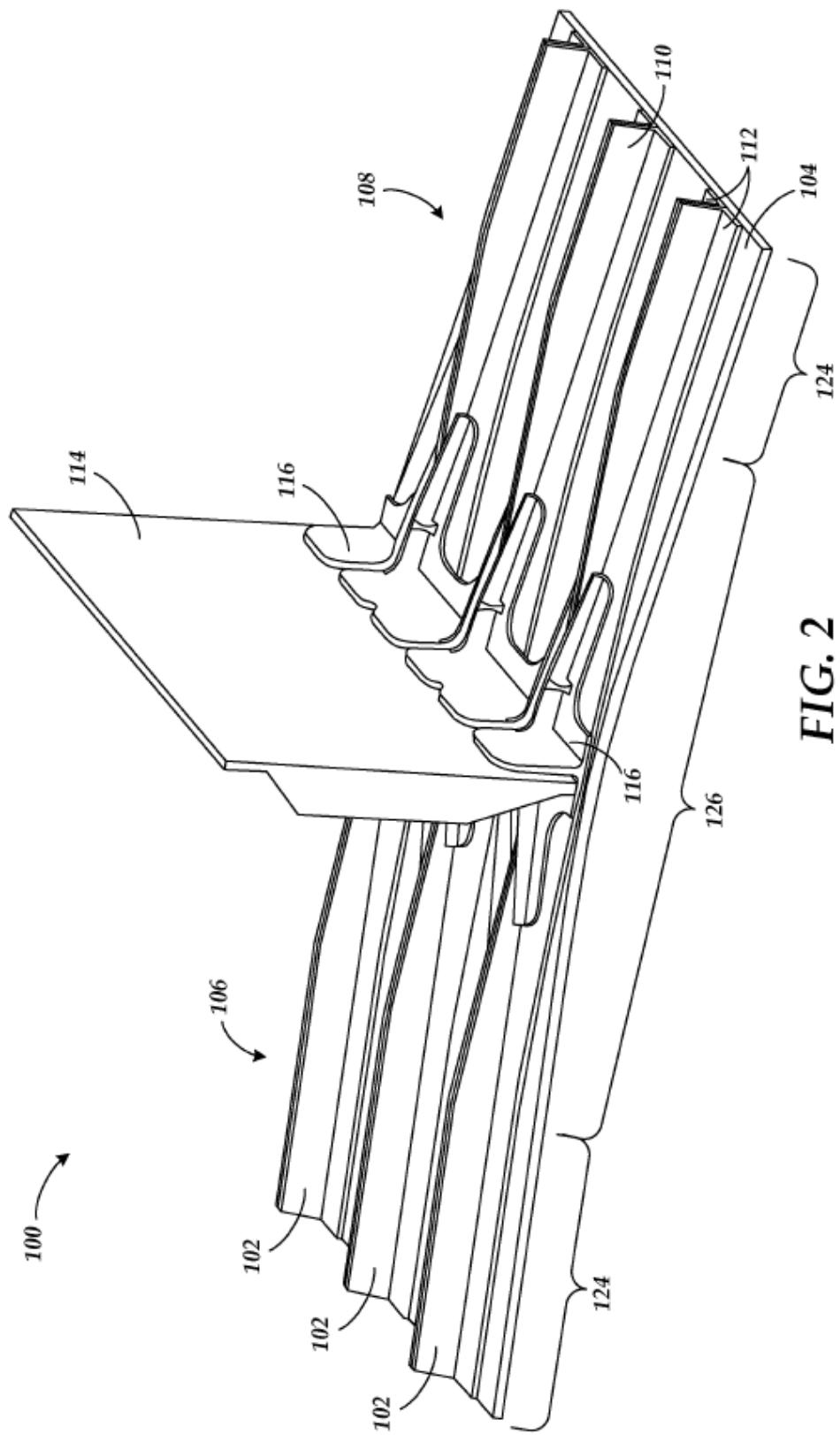
35 Con base en lo anterior, debe apreciarse que se han presentado aquí las tecnologías para controlar diversas cargas y los momentos resultantes dentro de los paneles compuestos curvos y contorneados. Utilizando los conceptos que se divultan en este documento, se pueden usar de forma fiable largueros continuos curvos y componentes de revestimiento en lugar de accesorios metálicos convencionales pesados que aumentan el peso, el conteo de piezas y el coste de una aeronave u otra plataforma en la cual se implementan paneles compuestos continuos curvos.

40 El objeto descrito anteriormente se proporciona solamente a modo de ilustración y no debe interpretarse como limitante. Se pueden realizar diversas modificaciones y cambios al objeto descrito aquí sin seguir las realizaciones de ejemplo y las aplicaciones ilustradas y descritas, y sin apartarse del alcance de la presente divulgación, que se establece en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para utilizar un panel (100) estructural compuesto curvo en un área de carga elevada de un vehículo, comprendiendo el método:
 - 5 formar una diversidad de largueros (102) compuestos curvos continuos, teniendo cada larguero (102) compuesto curvo continuo
 - al menos una región (124) recta,
 - al menos una región (126) curva,
 - una brida (112) de base, y
 - una red (110), teniendo la red (110)
 - 10 una altura (123) de red recta en cada región (124) recta, y
 - una altura (122) de red curva en cada región (126) curva que es menor que la altura (123) de red recta;
 - formar un componente (104) de revestimiento continuo;
 - acoplar la pluralidad de largueros (102) compuestos curvos continuos al componente (104) de revestimiento continuo; y
 - 15 acoplar un accesorio (116) de refuerzo a al menos una brida (112) de base en la al menos una región (126) curva para proporcionar estabilidad al panel (100) estructural compuesto de curvatura en la al menos una región (126) curva.
2. El método de la reivindicación 1, en donde la formación de cada larguero (102) compuesto curvo continuo comprende formar cada larguero (102) compuesto curvo continuo de tal manera que la brida (112) de base se extienda desde la red (110) para crear un ancho (120) de base recto en cada región (124) recta y un ancho (120) de base curvo en cada región (126) curva, y en el que el ancho (120) de base curvo en cada región (126) curva es mayor que el ancho (120) de base recto en cada región (124) recta.
3. El método de la reivindicación 1 o 2, que comprende además acoplar un panel (114) estructural suplementario al panel (100) estructural compuesto curvo a través del accesorio (116) de refuerzo.
- 25 4. El método de cualquier de la reivindicación 1 a 3, en el que la red (110) del larguero (102) compuesto curvo continuo se estrecha sustancialmente linealmente a partir de la altura (123) de red recta a la altura (122) curva de red y de regreso a la altura (123) de red recta.
5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la red (110) del larguero (102) compuesto curvo continuo se estrecha sustancialmente de forma no lineal a partir de la altura (123) de red recta a la altura (122) curva de red y de regreso al altura (123) recta del larguero.





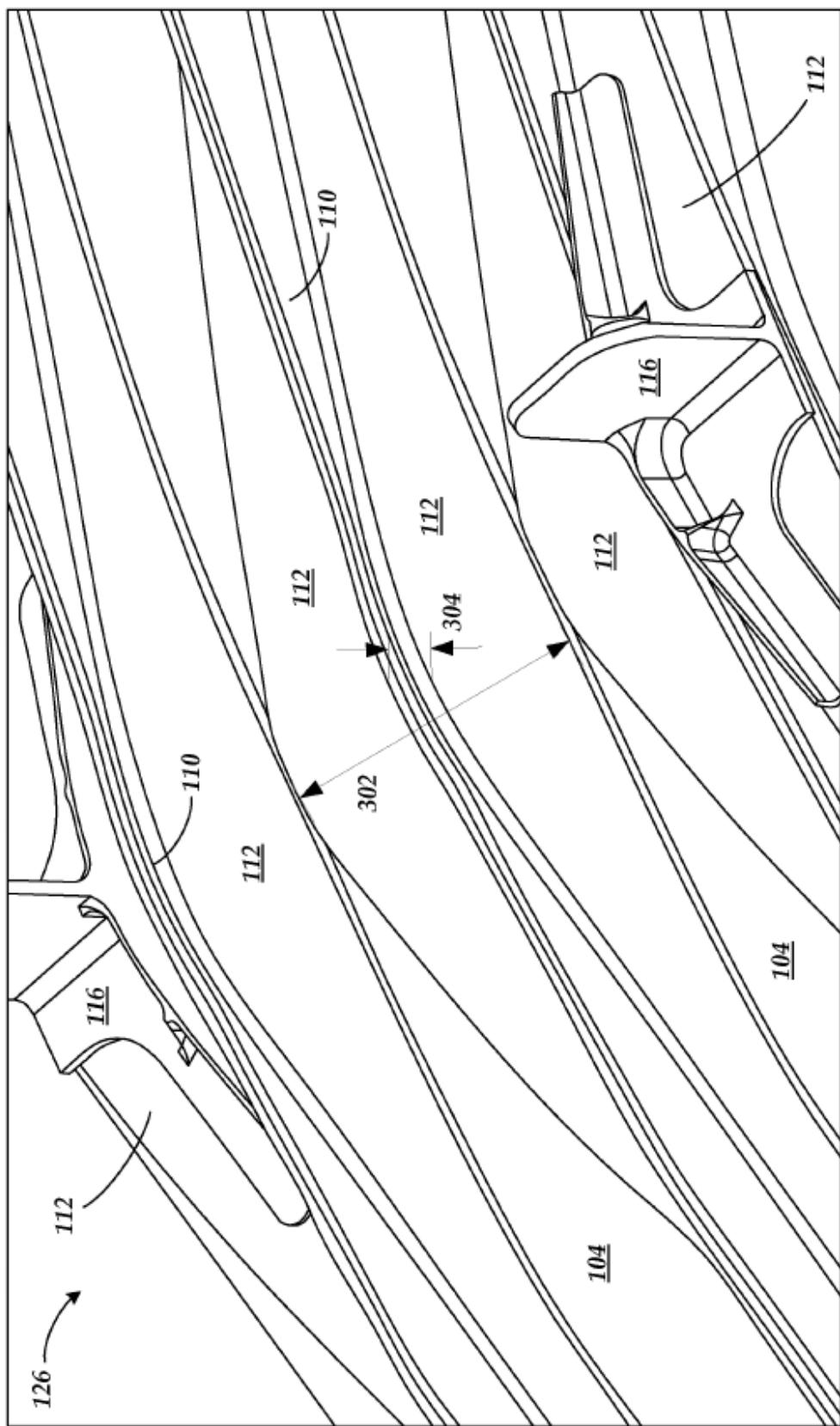
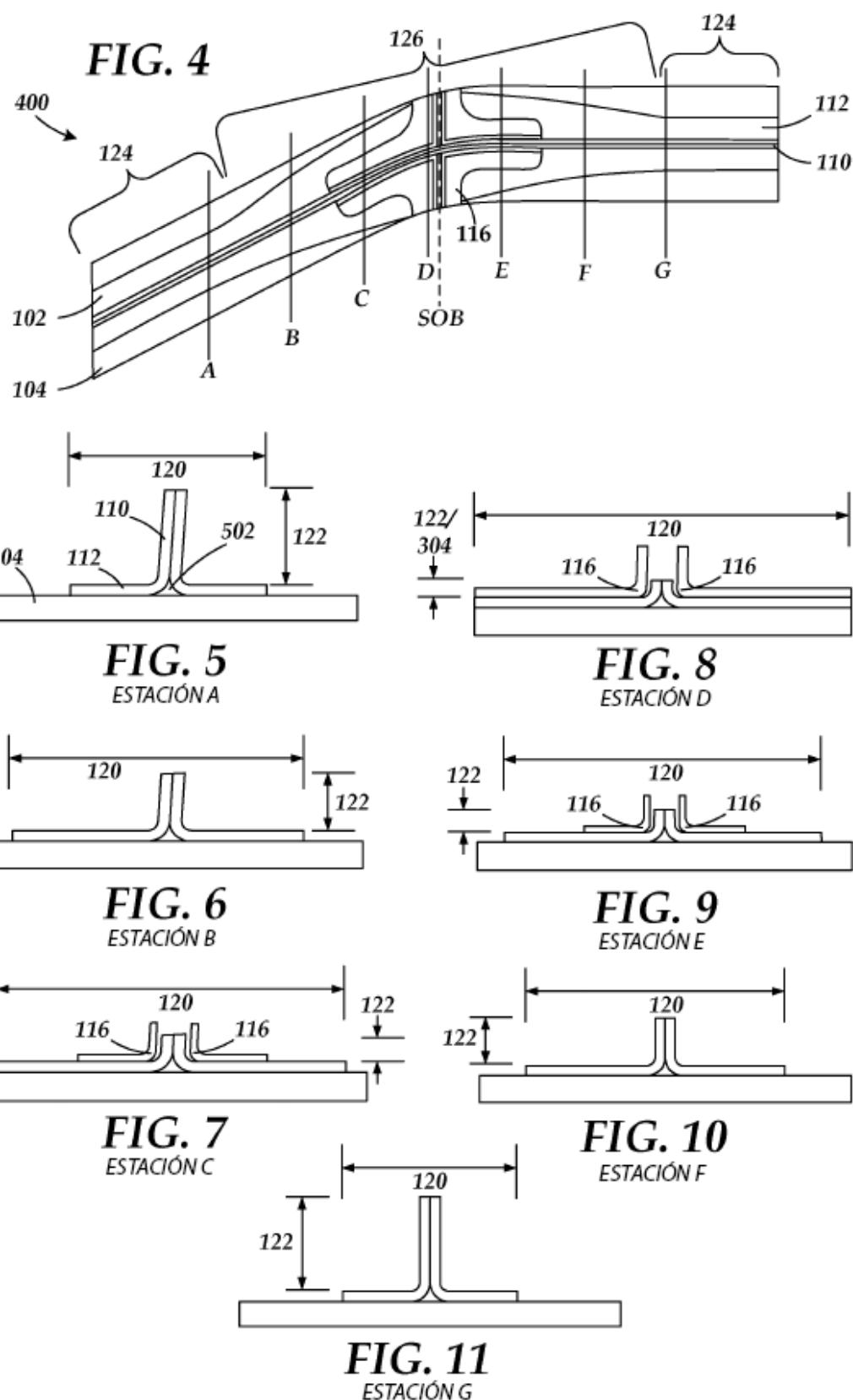
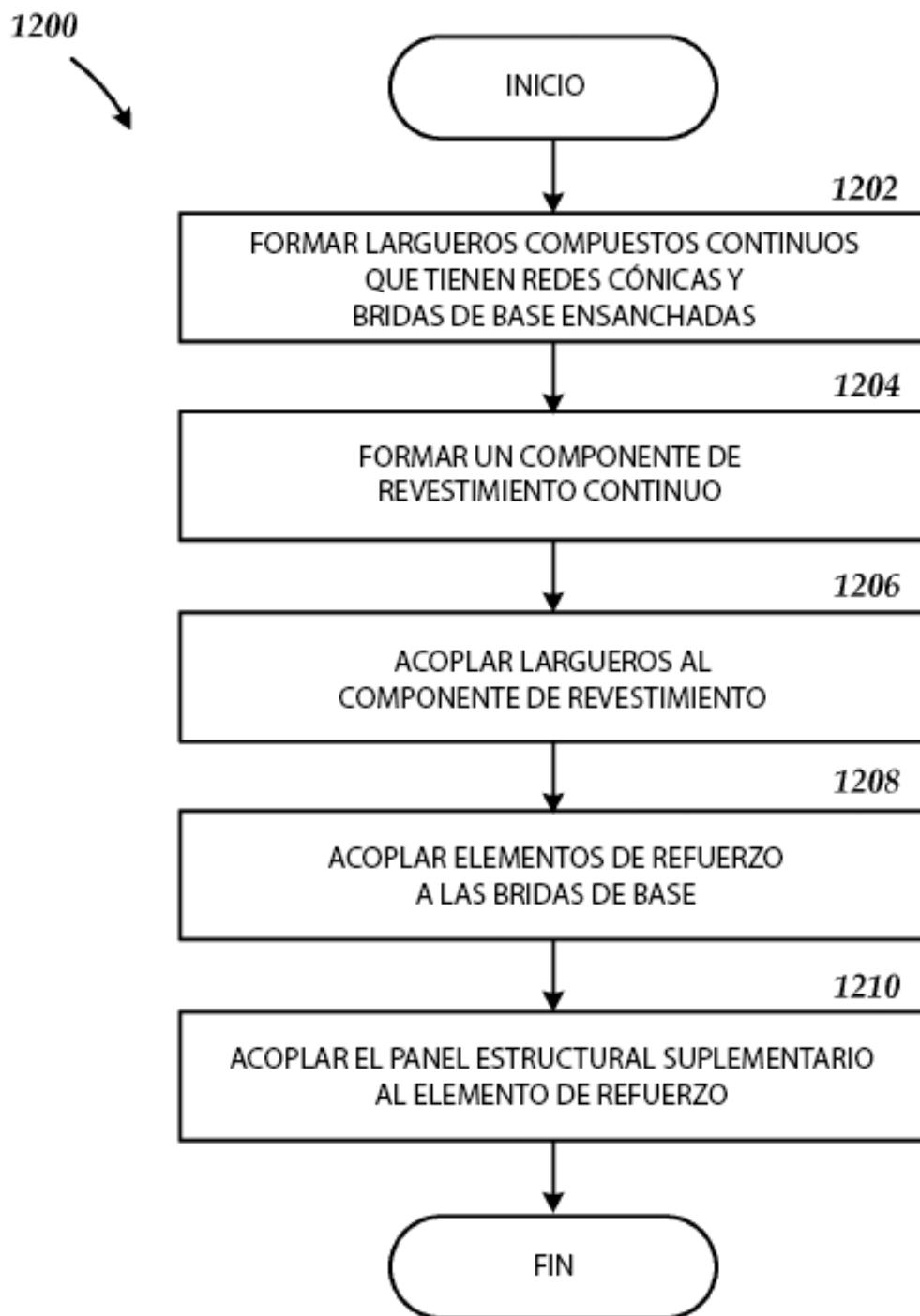


FIG. 3



**FIG. 12**