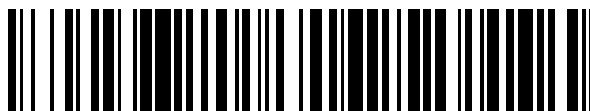


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 563 174**

51 Int. Cl.:

B32B 3/18 (2006.01)

B32B 3/06 (2006.01)

B32B 3/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2010 E 10768664 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.12.2015 EP 2507050**

54 Título: **Estructura tipo sándwich que tiene características de detención y método para fabricar la misma**

30 Prioridad:

04.12.2009 US 631029

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

11.03.2016

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-2016, US**

72 Inventor/es:

**SAFF, CHARLES R.;
FOGARTY, JOHN H.;
GU, HAOZHONG;
RICHARDSON, TERRY D. y
RETZ, KEVIN M.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 563 174 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Estructura tipo sándwich que tiene características de detención y método para fabricar la misma

5 La presente divulgación se refiere en general a estructuras compuestas, y trata más particularmente de una estructura tipo sándwich compuesto que tiene un núcleo segmentado y una característica de detención integral.

10 Un tipo de estructura compuesta utilizada en una variedad de aplicaciones comprende un núcleo intercalado entre un par de láminas de revestimiento compuestas, a veces referida estructura tipo sándwich. Donde el núcleo incluye múltiples detalles básicos, tales como múltiples segmentos de núcleo unidos entre sí, la estructura puede ser denominada como una "manta de núcleo". El núcleo en estas estructuras puede estar formado por cualquiera de diversos materiales incluyendo, pero sin limitarse a panales, espumas y balsa, por nombrar sólo unos pocos. Las láminas de revestimiento se pueden formar a partir de múltiples capas laminadas de una resina reforzada con fibra.

15 A veces se pueden producir inconsistencias dentro de las áreas localizadas de las láminas de revestimiento de estas estructuras tipo sándwich. Por ejemplo, una lámina de revestimiento puede contener un vacío, una abolladura o una porosidad que puede producirse en el momento en que se fabrica la lámina de revestimiento o más tarde durante la vida de servicio de la estructura tipo sándwich. Por ejemplo, una lámina de revestimiento impactada por un objeto puede causar una falta de adherencia localizada o grieta que se produce en una o más capas de la lámina de revestimiento. A no ser que sea detenida, una falta de adherencia o grieta puede extenderse o propagarse a áreas fuera de la zona de impacto local.

20 Una solución al problema consiste en la inclusión de subestructuras dentro del sándwich para limitar la propagación de inconsistencias, sin embargo las subestructuras pueden ser relativamente costosas de fabricar y montar, y pueden añadir peso adicional a la estructura tipo sándwich. Además, las soluciones de subestructura conocidas están diseñadas específicamente para limitar la propagación de desjuntas o grietas, pero no pueden limitar ambas. Puede ser posible combinar varios diseños de subestructura con el fin de detener la propagación de desjuntas y grietas, sin embargo, el uso de múltiples subestructuras puede conducir a un diseño de estructura compuesta global que supera el peso objetivo presupuestado. Otra solución al problema es la de limitar la tensión de operación aplicada a la estructura tipo sándwich, y realizar controles visuales periódicos de la integridad de la estructura, sin embargo, este enfoque puede no ser práctico en algunas aplicaciones en donde las tensiones de operación colocadas en la estructura tipo sándwich no pueden limitarse, y / o predecirse.

25 En consecuencia, hay una necesidad de una estructura tipo sándwich que tiene un núcleo de peso ligero pero robusto capaz de reducir o detener la propagación de irregularidades que puedan ocurrir en la estructura, en particular como resultado de los impactos de objetos.

30 A partir del documento US 5154963 A se conoce un aparato de tabla de nido de abeja que tiene una hoja de tabla con una superficie exterior y un patrón de agujeros de montaje en la hoja de tabla, y una lámina de revestimiento separada de la hoja de tabla por una primera distancia. Una sección de nido de panal se encuentra entre la hoja de tabla y la lámina de revestimiento, siendo menos que al menos la mitad de la primera distancia. Una lámina de sellado está dispuesta entre la hoja de tabla y la sección del núcleo de nido de abeja a una segunda distancia de la hoja de tabla, que es más pequeña que la primera distancia, en el que una sección de soporte de carga está dispuesta entre la lámina de sellado y la hoja de tabla.

35 A partir del documento WO 01/36189 A1 se conoce una construcción tipo sándwich que incluye al menos una primera y una segunda placa y una capa de distancia intermedia. La capa de distancia incluye al menos un alambre formado, momento de elemento de distancia de fuerza, que está adaptado en puntos de juntas que están ubicados para estar escalonados con los primeros, respectivamente, las segundas placas hacia las superficies enfrentadas. El elemento de distancia se extiende en consecuencia hacia adelante y hacia atrás entre las placas en varios ángulos.

40 Es un objeto de la presente invención proporcionar una estructura tipo sándwich mejorada que tenga un núcleo robusto ligero capaz de reducir la propagación de irregularidades que puedan producirse en la estructura. Además, es un objeto de la presente invención proporcionar un método de fabricación de una estructura tipo sándwich mejorada que tenga un núcleo de peso ligero pero robusto capaz de reducir la propagación de las irregularidades que puedan producirse en la estructura.

45 El objeto anterior se consigue mediante una estructura tipo sándwich compuesta de acuerdo con la reivindicación 1 y un método de fabricación de una estructura tipo sándwich compuesta de acuerdo con la reivindicación 7.

SUMARIO

50 De acuerdo con las realizaciones descritas, una estructura tipo sándwich comprende un núcleo de peso ligero, segmentado que puede reducir o detener la propagación de irregularidades que puedan producirse en la estructura, tal como los que resultan de un impacto de objeto en laminas de revestimiento durante el servicio. La estructura incluye una característica de detención que puede ser integrado fácilmente y a bajo costo en el núcleo a lo largo de las juntas en donde los segmentos de núcleo se empalman. Además de la detención de la propagación de

inconsistencias, la característica de detención puede mejorar la resistencia del núcleo, así como su resistencia estructural y a fractura y la capacidad de carga total de la estructura tipo sándwich.

5 De acuerdo con una realización descrita, se proporciona una estructura tipo sándwich compuesta que comprende un núcleo que incluye una pluralidad de segmentos de núcleo intercalados entre las láminas de revestimiento. Los medios de detención se proporcionan entre el núcleo y cada una de las láminas de revestimiento para detener la propagación de una inconsistencia en las láminas de revestimiento. Los medios de detención incluyen una envoltura compuesta que cubre los bordes de los segmentos del núcleo incluye una porción intercalada entre el núcleo y cada una de las láminas de revestimiento. Los medios de detención pueden incluir además una correa compuesta que recubre las juntas entre los segmentos de núcleo, así como una capa de adhesivo que une las envolturas a lo largo de las juntas.

15 De acuerdo con otra realización descrita, una estructura tipo sándwich compuesta que tiene detención integral comprende un núcleo segmentado intercalado entre y unido a la primera y segunda laminas de revestimiento, compuestas de capas múltiples. El núcleo incluye una pluralidad de segmentos de núcleo que son empalmados juntos a lo largo de las juntas entre sus bordes mutuos. La estructura tipo sándwich comprende además envolturas compuestas y tiras compuestas. Las envolturas cubren los bordes de cada uno de los segmentos de núcleo a lo largo de las juntas y pueden tener una sección transversal en forma de C. Las envolturas en las secciones de núcleo adyacentes forman una forma de C en forma consecutiva a lo largo de cada una de las juntas. Las tiras compuestas cubren, respectivamente, las juntas y están intercaladas entre cada una de las envolturas y una de las láminas de revestimiento. Cada una de las envolturas puede cubrir tres lados adyacentes de uno de los segmentos de núcleo. Las envolturas adyacentes se pueden unir junto con una capa de adhesivo. Las envolturas y las tiras pueden comprender una resina reforzada con fibra.

25 De acuerdo a otra realización, se proporciona un método para fabricar una estructura tipo sándwich compuesta. El método comprende producir un núcleo mediante la formación de juntas entre una pluralidad de segmentos de núcleo, e intercalar el núcleo entre primera y segunda láminas de revestimiento, que incluye unir el núcleo a cada una de las láminas de revestimiento. El método además comprende formar una característica de detención entre el núcleo y al menos una de las láminas de revestimiento a lo largo de cada una de las juntas. La formación de la característica de detención puede incluir colocar una envoltura compuesta en cada uno de los segmentos de núcleo a lo largo de cada una de las juntas. La formación de la característica de detención además puede incluir colocar una tira compuesta entre la envoltura y al menos una de las láminas de revestimiento.

35 En resumen, de acuerdo a un aspecto de la invención se proporciona una estructura tipo sándwich compuesta que tiene detención integral que incluye primera y segunda láminas de revestimiento compuestas de múltiples capas; un núcleo segmentado intercalado entre y unido a la primera y segunda láminas de revestimiento, donde el núcleo incluye una pluralidad de segmentos de núcleo empalmados juntos a lo largo de las juntas entre sus bordes mutuos; y una característica de detención entre la primera y segunda láminas de revestimiento, extendiéndose la característica de detención a lo largo de las juntas para detener la propagación de una inconsistencia en la estructura.

45 De forma ventajosa, la estructura tipo sándwich compuesta en donde la característica de detención incluye envolturas compuestas que cubren los bordes de cada uno de los segmentos de núcleo a lo largo de las juntas, formando las envolturas de las secciones de núcleo adyacentes una sección transversal en forma de C en forma consecutiva a lo largo de cada una de las juntas, y tiras compuestas respectivamente que cubren las juntas y están intercalados entre cada una de las envolturas y una de la primera y segunda láminas de revestimiento.

50 De forma ventajosa la estructura tipo sándwich compuesta además incluye una capa de adhesivo que une adhesivamente las envolturas en cada lado de cada una de las juntas.

55 De forma ventajosa la estructura tipo sándwich compuesta, en la que: cada una de las envolturas y las tiras es una resina reforzada con fibra. De acuerdo a otro aspecto de la invención se proporciona una estructura tipo sándwich compuesta, que incluye la primera y segunda láminas de revestimiento de múltiples capas; un núcleo que incluye una pluralidad de segmentos de núcleo intercalados entre la primera y segunda láminas de revestimiento; y juntas que conectan los segmentos de núcleo juntos a lo largo de sus bordes, donde cada una de las juntas que incluye un par de envolturas compuestas respectivamente alrededor de los bordes de los segmentos de núcleo adyacentes, y un par de tiras compuestas respectivamente que engranan la primera y segunda láminas de revestimiento.

60 De forma ventajosa la estructura tipo sándwich compuesta, en la que: cada una de las envolturas recubre al menos una porción de cada uno de los tres lados de uno de los segmentos de núcleo, y al menos porciones de cada una de las envolturas están rebajadas dentro de un segmento de núcleo correspondiente.

65 De forma ventajosa la estructura tipo sándwich compuesta, en la que las porciones de cada una de las envolturas engranan la primera y segunda láminas de revestimiento.

De forma ventajosa la estructura tipo sándwich compuesta, en la que las envolturas están dispuestas en forma

consecutiva a lo largo de cada una de las juntas.

De forma ventajosa la estructura tipo sándwich compuesta, en la que cada una de las tiras está posicionada entre las envolturas y una de la primera y segunda láminas de revestimiento.

5 De acuerdo a otro aspecto de la invención, se proporciona un método para fabricar una estructura tipo sándwich compuesta para una aeronave, que incluye proporcionar una pluralidad de segmentos de núcleo; envolver tres lados de cada uno de los segmentos de núcleo a lo largo de los bordes de los segmentos de núcleo con una envoltura de resina compuesta reforzada con fibra; ensamblar los segmentos de núcleo envueltos en un núcleo que incluye formar juntas entre los segmentos de núcleo disponiendo los segmentos de núcleo en relación de borde con borde y unir a tope las envolturas en los bordes adyacentes de los segmentos de núcleo; introducir una capa de adhesivo entre las envolturas a lo largo de cada una de las juntas; formar una pluralidad de tiras de desgarre compuestas; colocar una de las tiras de desgarre sobre las envolturas a lo largo de cada una de las juntas; ensamblar la estructura que incluye intercalar el núcleo, las envolturas y las tiras de desgarre entre las primera y segunda láminas de revestimiento; y curar la estructura ensamblada.

De acuerdo a aún otro aspecto de la invención se proporciona una estructura tipo sándwich compuesta para una aeronave, que incluye un par de láminas de revestimiento compuestas de múltiples capas, un núcleo intercalado entre y unido a las láminas de revestimiento, donde el núcleo incluye una pluralidad de segmentos de núcleo empalmados juntos en juntas a lo largo de sus respectivos bordes, donde cada uno de los segmentos de núcleo incluye un receso en las caras opuestas del mismo; a envoltura compuesta de resina reforzada con fibra envuelta alrededor de los tres lados de cada uno de los segmentos de núcleo, a lo largo de los bordes de los segmentos, donde cada una de las envolturas tiene una sección transversal sustancialmente con forma de C y en la que las envolturas están dispuestas en forma consecutiva a lo largo de cada una de las juntas; una capa de adhesivo entre las envolturas en cada una de las juntas; y tiras de desgarre compuestas de resina reforzada con fibra intercaladas entre las envolturas y las láminas de revestimiento a lo largo de cada una de las juntas, extendiéndose una porción de cada una de las envolturas más allá de las láminas de desgarre y estando intercaladas entre el núcleo y una de las láminas de revestimiento, en donde las envolturas y las tiras están dispuestas dentro de los recesos en los segmentos de núcleo.

Las realizaciones divulgadas satisfacen la necesidad de una estructura tipo sándwich compuesta y un método para producir la misma que pueden superar las limitaciones de las estructuras tipo sándwich existentes proporcionando al mismo tiempo un núcleo segmentado que puede exhibir una resistencia mejorada, y que incluye una característica de detención integral que puede limitar la propagación de irregularidades en las láminas de revestimiento.

35 La FIGURA 1 es una ilustración de un diagrama de bloques funcional de una estructura tipo sándwich compuesta que tiene una característica de detención integral.

La FIGURA 2 es una ilustración de una vista en perspectiva de una estructura tipo sándwich que tiene un núcleo segmentado y una característica de detención integral.

40 La FIGURA 3 es una ilustración de una vista en sección tomada a lo largo de la línea 3-3 en la FIGURA 2.

La FIGURA 4 es una ilustración del área designada como "A" en la FIGURA 3.

La FIGURA 5 es una ilustración de un diagrama de flujo que muestra las etapas de un método para producir una estructura tipo sándwich que tiene una característica de detención integral.

45 Las FIGURAS 6A-6F son ilustraciones útiles para explicar un método de producción de la estructura tipo sándwich que se ilustra en las FIGURAS 1-4.

La FIGURA 7 es una ilustración de una vista en sección de un borde de uno de los segmentos de núcleo en el que se han formado los procesos.

La FIGURA 8 es una ilustración de una vista en sección en despiece que muestra un método de producción alternativo de la estructura tipo sándwich.

50 La FIGURA 9 es una ilustración de una vista en sección de una porción de una estructura tipo sándwich que muestra una forma alternativa de la característica de detención.

La FIGURA 10 es una ilustración similar a la FIGURA 9 pero que muestra otra realización de la característica de detención.

55 La FIGURA 11 es una ilustración de un diagrama de flujo de la metodología de producción y servicio de la aeronave.

La FIGURA 12 es una ilustración de un diagrama de bloques de una aeronave.

Haciendo referencia primero a las FIGURAS 1 y 2, las realizaciones divulgadas se refieren a una estructura tipo sándwich compuesta 20 que comprende un núcleo segmentado 22 intercalado entre y unido a la primera y segunda láminas de revestimiento 24, 26. El núcleo 22 incluye una pluralidad de segmentos de núcleo 28 empalmados juntos a lo largo de sus bordes mutuos 37 para formar juntas 30. En la realización ilustrada, las juntas 30 se extienden sustancialmente ortogonales, sin embargo son posibles otras geometrías. También, si bien la estructura tipo sándwich 20 se muestra como sustancialmente plana, la misma puede incluir curvas o contornos (no mostrados) para adaptarse a la aplicación particular.

65 La estructura tipo sándwich 20 incluye una característica de detención 25 a lo largo de las juntas 30, que está

dispuesto entre los segmentos de núcleo adyacentes 28, y entre las láminas de revestimiento 24, 26. Como se debatirá más abajo en más detalle, la característica de detención 25 puede funcionar para detener la propagación de una o más inconsistencias localizadas (no mostradas) en la estructura tipo sándwich 20, tal como una falta de adherencia o grieta en cualquiera de las láminas de revestimiento 24, 26 como resultado de, por ejemplo y sin limitación, un objeto (no mostrado) que impacta en una superficie exterior 26a de una de las laminas de revestimiento 26. Como se usa en este documento "área incompatible", "inconsistencia" y "inconsistencias" se refieren a un área localizada en el sándwich compuesto 20 que, pueden estar fuera de las tolerancias de diseño. La inconsistencia puede comprender por ejemplo y sin limitación, un vacío, un hueco, una grieta o una porosidad que puede producir en el momento en que la estructura tipo sándwich compuesta 20 se fabrica o más tarde durante la vida de servicio de la estructura tipo sándwich 20. Además, la característica de detención 25 puede proporcionar al núcleo 22 una resistencia adicional y/o formar trayectorias de carga alternativas a través de la estructura tipo sándwich 20.

También haciendo referencia ahora a las FIGURAS 3 y 4, la característica de detención 25 puede comprender un par de envolturas compuestas 32, un par de tiras de desgarre compuestas 34, y una capa 36 de adhesivo entre las envolturas adyacentes 32. Cada una de las envolturas 32 en general tiene forma de C en sección transversal, e incluye tres patas 32b y 32c respectivamente que cubren tres lados 33 de cada uno de las secciones de núcleo 28, a lo largo de los bordes externos 37 de la sección de núcleo 28. Dependiendo de la aplicación, las envolturas 32 pueden tener formas de sección transversal distintas de una forma en C. Las envolturas en forma de C 32 están dispuestas en relación consecutiva y se unen entre sí por la capa de adhesivo 36 que se extiende sustancialmente a través de todo el espesor del núcleo 22. En la realización ilustrada, cada uno de los segmentos de núcleo 28 incluye un receso 35 en las caras exteriores 33a del mismo. Las patas 32b, 32c de cada una de las envolturas 32 son recibidas dentro de los recesos 35 de manera que las láminas de revestimiento 24, 26 se encuentran sustancialmente planas sobre las caras exteriores 33a de los segmentos de núcleo 28.

Como se observa mejor en la FIGURA 4, cada una de las patas 32b, 32c incluye una sección decreciente hacia fuera o inclinada 40, y un extremo exterior 42 que se extiende sustancialmente paralelo a y se acopla con una correspondiente lámina de revestimiento 24, 26. Los extremos externos 42 de las patas 32c están intercalados entre la sección de núcleo 28 y una de las láminas de revestimiento 24, 26, cada uno de los cuales puede comprender múltiples capas compuestas laminadas 38.

Las tiras de desgarre compuestas 34 se extienden a lo largo de la junta 30 y están intercalados entre una de las láminas de revestimiento 24, 26 y las patas 32b, 32c de las envolturas 32. Como se observa mejor en la FIGURA 4, cada una de las tiras 34 está dentro de uno de los recesos 35 para permitir que las láminas de revestimiento 24, 26 se encuentren sustancialmente planas. Como se debatirá más abajo, en otras realizaciones, los segmentos de núcleo 28 no pueden proporcionarse con recesos 35, en cuyo caso las láminas de revestimiento 24, 26 pueden incluir áreas levemente elevadas (no mostradas) donde las láminas de revestimiento 24, 26 cubren las envolturas 32 y las tiras 34. Las tiras de desgarre 34 pueden funcionar para detener la propagación de irregularidades tal como grietas en la estructura 20 i en la dirección a través del espesor de la estructura 20.

Las envolturas 32 y tiras de desgarre 34 pueden comprender cada una capa de compuesto laminada, tal como, sin limitación, una resina epoxi reforzada fibra de vidrio que puede estar en la forma de una cinta unidireccional. Las tiras 34 pueden incluir desniveles de capas 34a que corresponden a la sección ahusada 40 de la envoltura 32. El extremo exterior 42 de cada una de las envolturas 32 se extiende una distancia "D" más allá de los bordes exteriores 34b de cada una de las tiras 34, de modo que los extremos 42 de cada una de las envolturas 32 están unidas directamente a la capa más interna 38a de una de las laminas de revestimiento 24, 26. La extensión de los extremos de envoltura 32 más allá de las tiras de desgarre 34 puede ayudar en la orientación de la propagación de posibles faltas de adherencia a lo largo de una trayectoria deseada que conduce a la detención.

A partir de lo anterior puede apreciarse que las envolturas 32 y las tiras 34 están unidas directamente a las láminas de revestimiento 24, y que los segmentos de núcleo 28 están fijos a las láminas de revestimiento 24 a través de las envolturas 32 y las tiras 34. Además, como se observa mejor en la FIGURA 3, las secciones de núcleo adyacentes 28 se empalman juntas mediante la capa adhesiva 36 que une las envolturas adyacentes 32, y por las tiras 34 que se extienden entre y están unidas a las envolturas adyacentes 32.

Ahora se hace referencia a la FIGURA 5 y FIGURAS 6A-6F que ilustran las etapas para fabricar una estructura tipo sándwich compuesta tal como aquella que se muestra en las FIGS 1-4. Comenzando en la etapa 44 (FIGURA 5) se proporciona el número deseado de segmentos de núcleo 28 donde cada uno puede comprender, como se describió previamente, cualquiera de los diversos materiales y construcciones, incluyendo, pero sin limitarse a los panales, espumas y balsa, así como una combinación de estos y otros materiales. En la etapa 46, los bordes periféricos 37 (FIGURAS 3 y 4) de cada uno de los segmentos de núcleo 28 pueden mecanizarse, según se desee para formar los recesos 35 en los segmentos de núcleo 28.

A continuación, como se muestra en la etapa 48 en la FIGURA 5 y en la FIGURA 6A, una capa 62 de adhesivo puede aplicarse opcionalmente a los lados exteriores 33 de cada uno e los segmentos de núcleo 28 con el fin de ayudar en retención de las envolturas 32 en su lugar durante la etapa de procesamiento posterior. En la etapa 50

(FIGURA 5) una tira 64 (FIGURA 6A) de material compuesto es plegada a lo largo de los bordes exteriores 37 de cada uno de los segmentos de núcleo 28, para cubrir tres lados 33 del segmento de núcleo 28, como se muestra en la FIGURA 6C. Como se ha señalado anteriormente, las capas 62 de adhesivo pueden ayudar en la retención de la envoltura 32 en su estado plegado cubriendo los tres lados 33 durante la etapa de procesamiento posterior.

5 A continuación, como se muestra en la etapa 52 en la FIGURA 5, una capa de adhesivo adecuado 36 se aplica a los bordes envueltos 37 de los segmentos de núcleo 28, y en particular a las patas 32a de cada envoltura 32. En la etapa 54, los segmentos de núcleo 28 son ensamblados para formar la configuración que se muestra en la FIGURA 2, llevando los bordes 37 de los segmentos de núcleo 38 a tope entre sí. Las FIGURAS 6D y 6E ilustran los
10 segmentos de núcleo envueltos 28 después de la finalización de la etapa 52. Hay que señalar aquí, que debido a que se las envolturas 32 y las tiras 34 integran en el núcleo 22 en un estado no curado, la estructura ensamblada 20 se puede formar antes del curado en partes curvas o contorneadas si se desea.

15 A continuación, como se muestra en la etapa 56 en la FIGURA 5, las tiras 34 se colocan sobre envolturas adyacentes 32, recubriendo las juntas 30, como se muestra en la FIGURA 6F. En la etapa 58 en la FIGURA 5, las láminas de revestimiento 24, 26 se pueden aplicar sobre los segmentos de núcleo ensamblados 28, que también se muestra en la FIGURA 6F. Por último, en la etapa 60 en la FIGURA 5, las partes constitutivas de la estructura tipo sándwich ensamblada 20 pueden ser co-curadas para formar una estructura integrada. El proceso de producción que se describe más arriba y sobre todo el proceso de montaje, se pueden llevar a cabo por trabajo a mano o
20 pueden ser automatizados total o parcialmente por máquinas (no mostrado).

En la realización que se ilustra en las FIGURAS 6A-6F no se ha formado un receso 35 en los segmentos de núcleo 28. De ese modo, en esta realización, las láminas de revestimiento 24, 26 puede estar ligeramente elevadas en la zona de las juntas 30. Como se mencionó previamente, sin embargo y como se muestra en la FIGURA 7, puede ser
25 posible formar recesos 35 en los segmentos de núcleo 28 para acomodar el espesor combinado de las envolturas 32 y las tiras 34 por mecanizado; las caras exteriores 33a de los segmentos de núcleo 28 a lo largo de los bordes exteriores 37 a una profundidad "d", donde "d" es sustancialmente igual al espesor combinado de las tiras 34 y las patas 32b de las envolturas 32 (véase la FIGURA 4).

30 La FIGURA 8 ilustra una estructura tipo sándwich 20 similar a aquella que se describe más arriba, pero que puede fabricarse mediante una realización alternativa del método descrito. En esta realización, la característica de detención 25 comprende un par de envolturas 32, un par de tiras 34 y una capa de adhesivo 36, que son preensambladas antes del montaje de los segmentos de núcleo 28 y las láminas de revestimiento 24, 26. En esta
35 realización, la característica de detención 25, que tiene forma similar en sección transversal a la de la característica de detención 25 descrito anteriormente, se puede pre-ensamblar como una bandeja sin curar, usando material preimpregnado. El característica pre-ensamblado 25 puede entonces ser instalado entre los segmentos de núcleo 28 a medida que los segmentos de núcleo 28 están siendo ensamblados en el núcleo 22. Después del montaje del núcleo 22, las láminas de revestimiento 24, 26 se pueden aplicar al núcleo 22, y la estructura ensamblada 20 puede entonces ser curada. En otras realizaciones, dependiendo de la aplicación, la característica de detención 25 puede
40 ser pre-curado, en cuyo caso se puede unir a los segmentos de núcleo 28 y laminas de revestimiento 24, 26 con un adhesivo de unión que se cura unto con los segmentos de núcleo 28 y laminas de revestimiento 24, 26.

45 En algunas realizaciones, puede no ser necesario utilizar las envolturas 32 y las tiras 34. Por ejemplo, como se muestra en la FIGURA 9, en una realización alternativa de la estructura tipo sándwich 20a, puede ser posible lograr la detención adecuada a través del uso de tiras de desgarre 34 que están intercaladas entre los segmentos de núcleo 28 y las láminas de revestimiento 24, 26, que recubre las juntas 30. En este ejemplo, las tiras 34 se embuten en los segmentos de núcleo 28, y la capa de adhesivo 36 une los segmentos de núcleo contiguos 28 a lo largo de la junta 30.

50 La FIGURA 10 ilustra otra realización de una estructura tipo sándwich 20b en la que la detención deseada puede lograrse a través del uso de envolturas 32 unidas por la capa 36 de adhesivo. En este ejemplo, los segmentos de núcleo adyacentes 28 están unidos entre sí a través de envolturas 32 y el adhesivo 36, mientras que las longitudes completas de las patas externas 32b, 32c de las envolturas 32 están unidas a las láminas de revestimiento 24, 26. Las envolturas consecutivas 32 forman parte integral del núcleo 22 que refuerza las juntas 30 y forma un refuerzo
55 periódico entre el núcleo 22 y las láminas de revestimiento 24, 26 que pueden ayudar a reducir la propagación de inconsistencias tales como faltas de adherencia en las láminas de revestimiento 24, 26.

60 Las realizaciones de la descripción pueden encontrar uso en una variedad de aplicaciones potenciales, particularmente en la industria del transporte, incluyendo por ejemplo aplicaciones de la industria automotriz, aeroespacial, y marina. Por lo tanto, haciendo referencia ahora a las FIGURAS 11 y 12, las realizaciones de la descripción se pueden utilizar en el contexto de un método de fabricación y servicio de aeronave 68 como se muestra en la Figura 11 y una aeronave 70 como se muestra en la Figura 12. Durante la pre-producción, el método ilustrativo 68 puede incluir la especificación y diseño 72 de la aeronave 70 y adquisición de material 74, durante la cual la estructura tipo sándwich divulgada 20 puede ser especificada para su uso en la aeronave 70. Durante la
65 producción, se lleva a cabo la fabricación de componentes y subensamblajes 76 e integración del sistema 78 de la aeronave 70. El método descrito se puede utilizar durante los procesos 76, 78 para fabricar y ensamblar los

componentes que incorporan la estructura tipo sándwich divulgada 20.

5 A partir de entonces, la aeronave 70 puede pasar por certificación y entrega 80 con el fin de ser puesta en servicio 82. Mientras está en servicio por un cliente, el avión 70 está programada para el mantenimiento y servicio de rutina 84 (que también puede incluir modificación, reconfiguración, remodelación, y así sucesivamente). El método descrito puede ser utilizado para producir las estructuras tipo sándwich que están instaladas en la aeronave como parte del mantenimiento y servicio 84.

10 Cada uno de los procesos del método 68 se pueden realizar o llevar a cabo mediante un integrador de sistemas, un tercero, y / o un operador (por ejemplo, un cliente). A los efectos de esta descripción, un integrador de sistema puede incluir, sin limitación, cualquier número de fabricantes de aviones y subcontratistas importante del sistema; un tercero puede incluir, sin limitación, cualquier número de proveedores, subcontratistas y proveedores; y un operador puede ser una línea aérea, compañía de arrendamiento, entidad militar, organización de servicio, y así sucesivamente.

15 Como se muestra en la FIGURA 12, la aeronave 70 producida por el método ilustrativo 68 puede incluir un fuselaje 86 con una pluralidad de sistemas 94 y un interior 90. Los ejemplos de sistemas de alto nivel 94 incluyen uno o más de un sistema de propulsión 92, un sistema eléctrico 94, un sistema hidráulico 96, y un sistema ambiental 98. Cualquier número de otros sistemas puede ser incluido. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, los principios de la descripción pueden ser aplicados a otras industrias, tales como las industrias marina, automotriz y construcción.

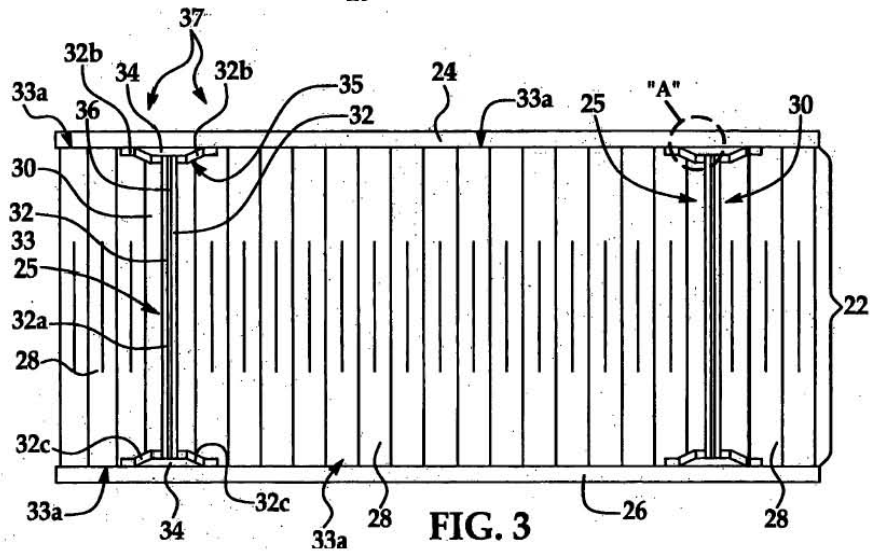
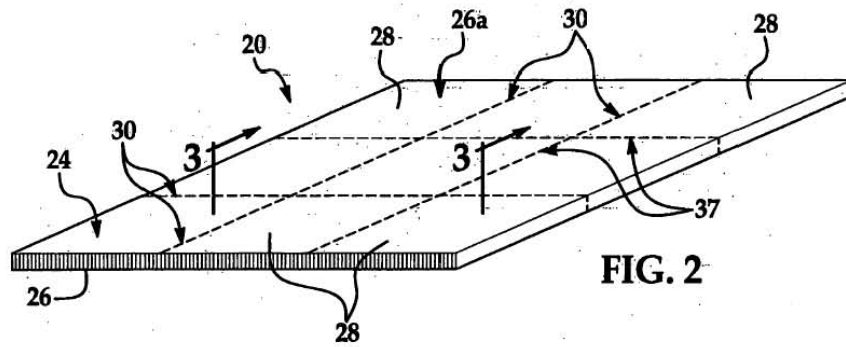
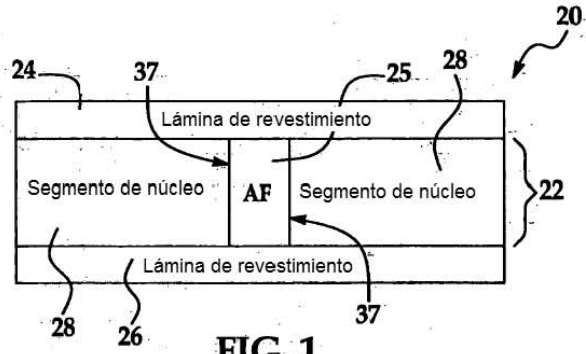
20 Los sistemas y métodos incorporados en este documento pueden ser empleados durante una cualquiera o más de las etapas del método de producción y servicio 68. Por ejemplo, los componentes o subensamblajes que utilizan la estructura divulgada tipo sándwich correspondiente al proceso de producción 76 pueden fabricarse de una manera similar a los componentes o subensamblajes producidos mientras la aeronave 70 está en servicio. Además, una o más de las realizaciones descritas se pueden utilizar durante las etapas de producción 76 y 78, por ejemplo, "acelerando sustancialmente el montaje de o reduciendo el costo de una aeronave 70. De manera similar, una o más de las formas de realización, o una combinación de las mismas puede utilizarse mientras la aeronave 70 está en servicio, por ejemplo y sin limitación, para el mantenimiento y servicio 184.

25 Aunque las realizaciones de esta descripción se han descrito con respecto a ciertas realizaciones ejemplares, debe entenderse que las formas de realización específicas son para fines de ilustración y no de limitación, tal como otras variaciones se les ocurrirán a los expertos en la técnica.

35

REIVINDICACIONES

1. Una estructura tipo sándwich compuesta (20), que comprende:
 - 5 primera y segunda láminas de revestimiento laminadas compuestas (24, 26);
un núcleo (22) que incluye una pluralidad de segmentos de núcleo (28) intercalados entre la primera y segunda láminas de revestimiento (24, 26); y
medios de detención (25) entre el núcleo (22) y cada una de la primera y segunda láminas de revestimiento (24, 26) para detener la propagación de una inconsistencia en la estructura, en donde el medio de detención (25) incluye una envoltura compuesta (32) que cubre los bordes (37) de cada uno de los segmentos de núcleo (28) y que incluye una porción intercalada entre el núcleo (22) y cada una de la primera y segunda láminas de revestimiento (24, 26)
- 15 2. La estructura tipo sándwich compuesta de la reivindicación 1, en donde cada una de las envolturas (32) en general tiene forma de C en sección transversal y cubre tres lados (33) de uno de los segmentos de núcleo (28).
3. La estructura tipo sándwich compuesta de cualquier reivindicación precedente, en donde los segmentos de núcleo (28) se empalman juntos a lo largo de las juntas (30) entre sus respectivos bordes (37), y
 - 20 el medio de detención (25) incluye una envoltura compuesta (32) que cubre los bordes (37) de cada uno de los segmentos de núcleo (28) en las juntas (30).
4. La estructura tipo sándwich compuesta de cualquier reivindicación precedente, en donde el medio de detención (25) además incluye una tira compuesta (34) que recubre cada una de las juntas (30) e intercalada entre las envolturas adyacentes (32) y una de la primera y segunda láminas de revestimiento (24, 26).
- 25 5. La estructura tipo sándwich compuesta de cualquier reivindicación precedente, en donde el medio de detención (25) incluye una capa (36) de adhesivo que une las envolturas (32) en las juntas (30).
- 30 6. La estructura tipo sándwich compuesta de cualquier reivindicación precedente, en donde el medio de detención (25) incluye una tira compuesta (34) que recubre cada una de las juntas (30).
7. Un método para fabricar una estructura tipo sándwich compuesta que comprende:
 - 35 producir un núcleo (22) mediante la formación de juntas (30) entre una pluralidad de segmentos de núcleo (28);
intercalar el núcleo (22) entre la primera y segunda láminas de revestimiento (24, 26), que incluye unir el núcleo (22) a cada una de las láminas de revestimiento (24, 26); y
40 formar una característica de detención (25) entre el núcleo (22) y al menos una de las láminas de revestimiento (24, 26) a lo largo de cada una de las juntas (30), en donde la formación de la característica de detención (25) incluye colocar un miembro compuesto (32) en los márgenes (37) de cada uno de los segmentos de núcleo (28) a lo largo de cada una de las juntas (30).
- 45 8. El método de la reivindicación 7, en donde la colocación de una envoltura compuesta (32) en cada uno de los segmentos de núcleo (28) a lo largo de cada una de las juntas (30) incluye formar la envoltura (32) sobre al menos porciones de cada uno de los tres lados (33) de cada uno de los segmentos de núcleo (28).
9. El método de la reivindicación 7 o 8, en donde la formación de una característica de detención (25) incluye colocar una tira compuesta (34) entre la envoltura (32) y al menos una de las láminas de revestimiento (24, 26).
- 50 10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en donde la formación de una característica de detención (25) incluye aplicar una capa (36) de adhesivo entre las envolturas (32) sobre los segmentos de núcleo adyacentes (28).



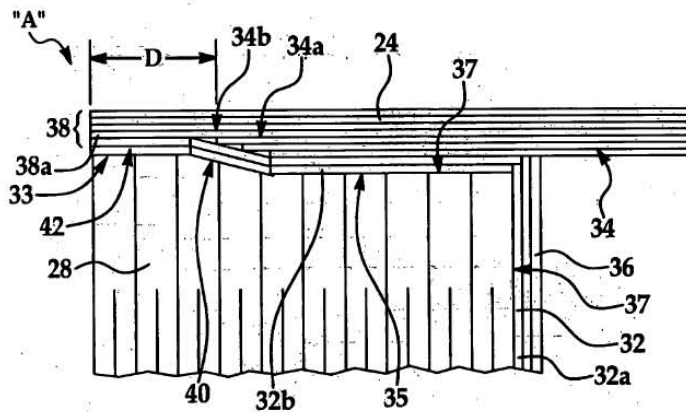


FIG. 4

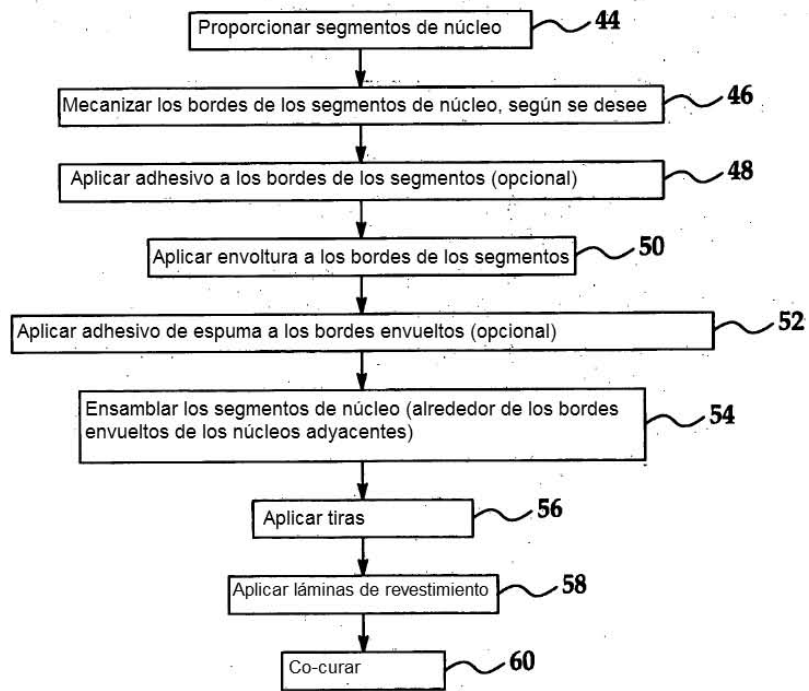


FIG. 5

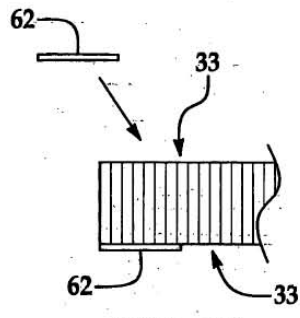


FIG. 6A

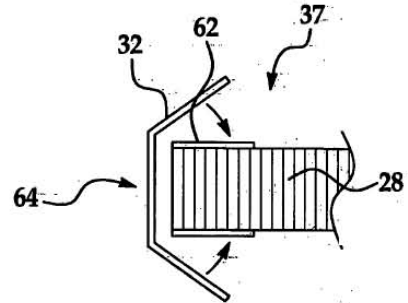


FIG. 6B

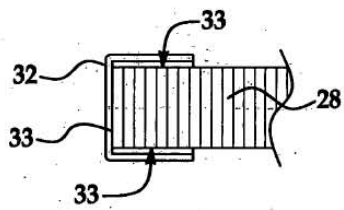


FIG. 6C

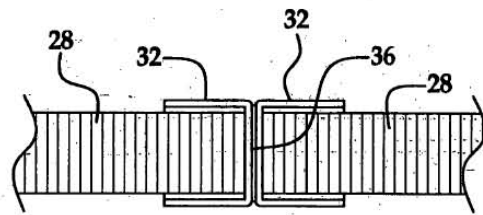


FIG. 6D

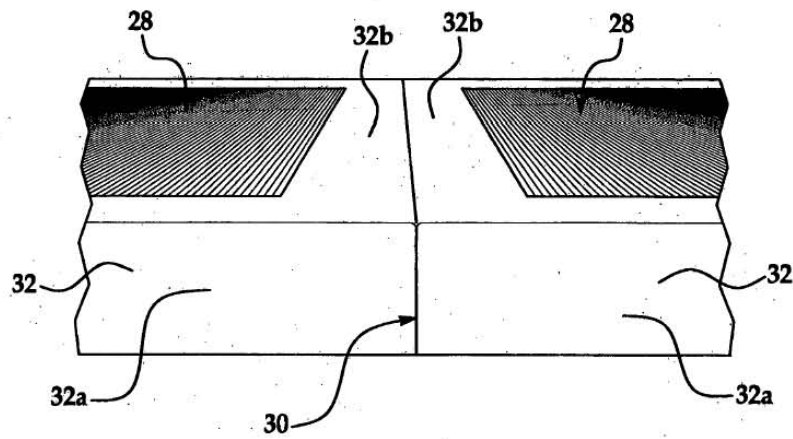


FIG. 6E

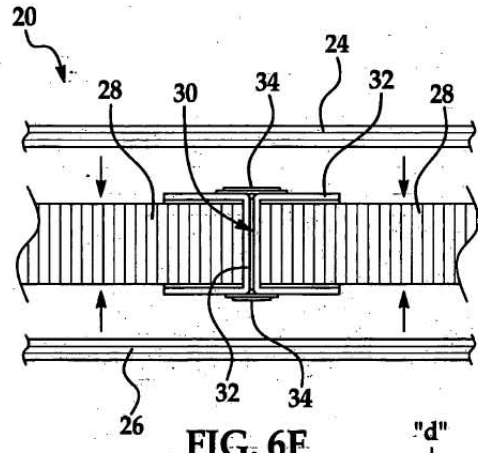


FIG. 6F

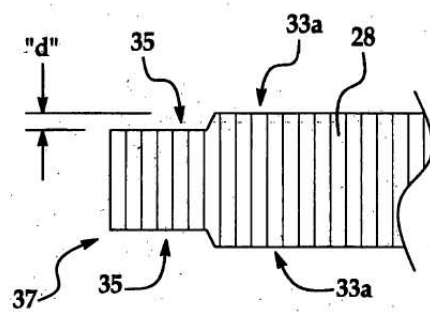


FIG. 7

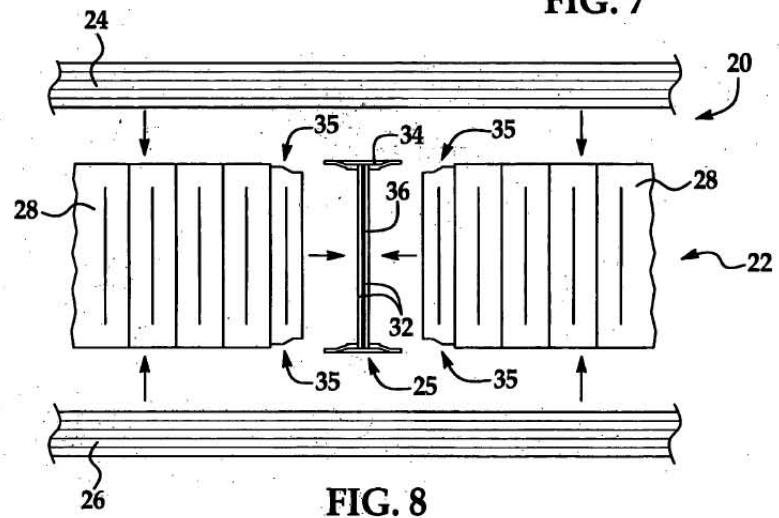


FIG. 8

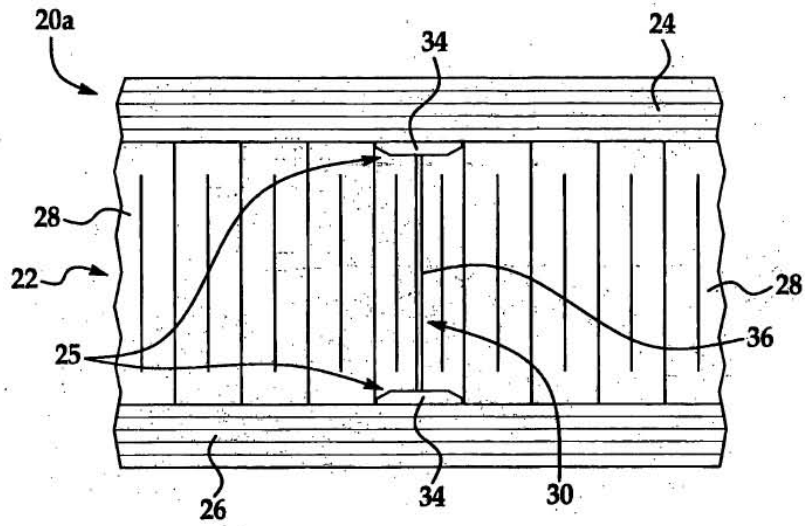


FIG. 9

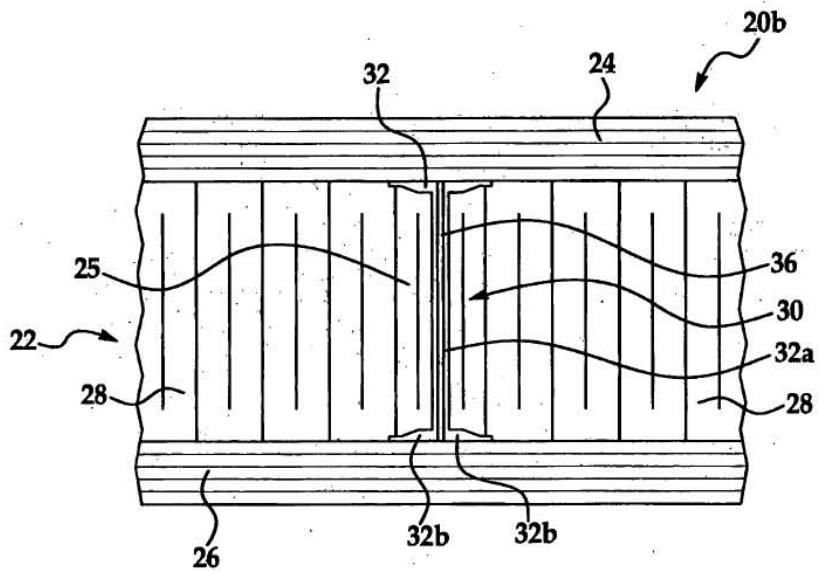


FIG. 10

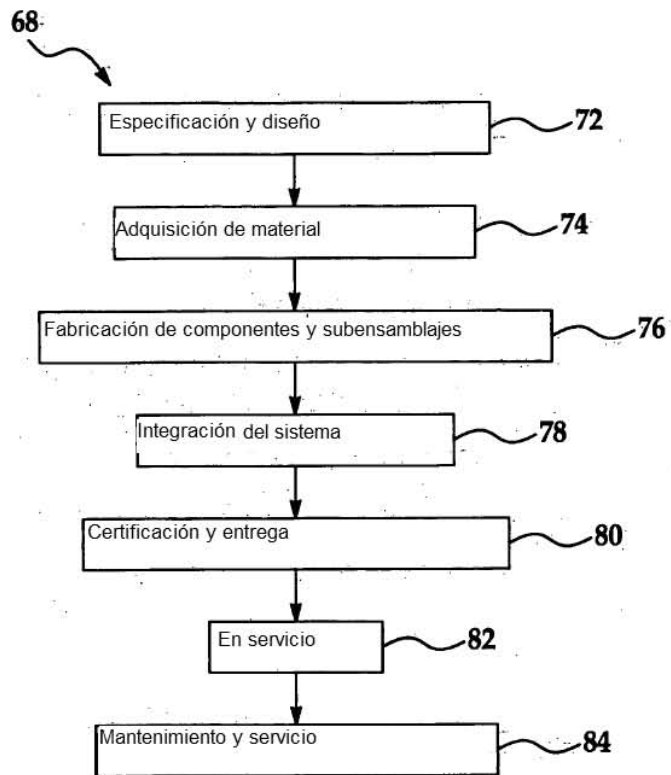


FIG. 11

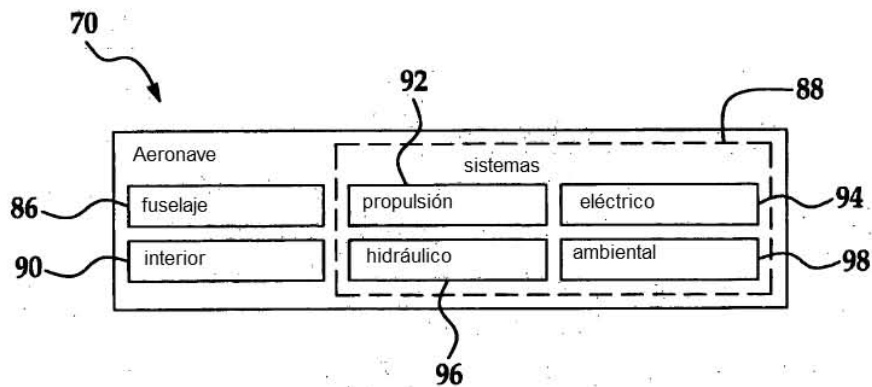


FIG. 12