

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 505**

51 Int. Cl.:
B64C 1/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07864910 .0**
96 Fecha de presentación: **29.11.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2091811**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.08.2009**

54 Título: **Barra de cizalladura compuesta**

30 Prioridad:
30.11.2006 US 564964

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.11.2012

73 Titular/es:
THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-2016, US

72 Inventor/es:
PHAM, DOAN D. y
TOLLAN, MARK W.

74 Agente/Representante:
UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 390 505 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

Barra de cizalladura compuesta

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere en general a aviones y, en particular, a componentes de conexión entre sí en un avión. Aún más particularmente, la presente invención se refiere a una barra de cizalladura para su uso en un nervio de un ala.

10 El documento US 3,920,206 describe un conjunto conector adaptado para su uso en la formación estructural de una superficie de sustentación, sin el uso de elementos de sujeción superficiales de penetración en el revestimiento para unir los nervios en la dirección de la cuerda dispuestos en la superficie del revestimiento de la superficie de sustentación. El conjunto conector incluye: una pluralidad de aristas (o pomos) en la superficie interna del
15 revestimiento de la superficie de sustentación; una pluralidad de bridas (o rigidizadores de superficie), también en la superficie interna del revestimiento de la superficie de sustentación, e interpuestas entre los nervios; y una pluralidad de clips configurados a modo de ángulos de triedros, cada uno de los cuales está ajustado o encajado de manera estrecha entre una de las bridas y el nervio adyacente.

20 Los materiales compuestos son aluminio rápidamente reemplazable en un avión. Los materiales compuestos ofrecen un ahorro de peso y mayor durabilidad. En el diseño y la fabricación de nuevos aviones, incluso el ala y el fuselaje están siendo diseñados para utilizar materiales compuestos avanzados. Estos materiales incluyen, por ejemplo, grafito combinado con una resina epoxi endurecida y titanio, y compuestos de grafito. Una ventaja adicional del uso de materiales compuestos es la reducción de los efectos electromagnéticos (EMEs), tales como los de los rayos.
25

Diseños más recientes emplean componentes estructurales compuestos en las alas, tales como nervios y largueros compuestos. Además, los paneles de revestimiento usados para el ala también están siendo diseñados usando materiales compuestos. Un tipo adicional de componente que es pesado y está sometido a efectos electromagnéticos es una barra de cizalladura utilizada para conectar un panel de revestimiento a un nervio en el ala. Las barras de cizalladura tienen una forma compleja y requisitos específicos de soporte de carga. En la actualidad, las barras de cizalladura metálicas son preferibles a las barras de cizalladura compuestas debido a estos requisitos. La creación de barras de cizalladura que utilizan materiales compuestos utilizando las formas actuales son incapaces de satisfacer los requerimientos de soporte de carga.
30

35 El documento WO2004/018183 describe soportes utilizados para fijar componentes entre sí utilizando uniones estructurales, estando hechos los soportes a partir de una forma de un solo corte a partir de una lámina de material compuesto, que tiene al menos una línea de plegado que define una primera y segunda regiones del soporte, sobre el cual el material se ha doblado para formar una forma tridimensional. También se describe un procedimiento para hacer tal soporte. Otro ejemplo se puede encontrar en el documento US5893534.
40

Por lo tanto, sería ventajoso disponer de un procedimiento y un aparato mejorados para la conexión de componentes entre sí en un ala.

45 Sumario de la invención

De acuerdo con la presente invención, se proporciona una barra de cizalladura compuesta para la conexión de un nervio en un ala de un avión a un panel de revestimiento y un procedimiento para la misma función tal como se reivindica en las reivindicaciones adjuntas.
50

Una realización de la presente invención proporciona una barra de cizalladura compuesta para la conexión de un nervio en un ala de un avión a un panel de revestimiento. La barra de cizalladura incluye una sección de banda que tiene un primer borde, un segundo borde, y un tercer borde. La sección de banda está formada de un material compuesto. El primer borde es paralelo al segundo borde, y la sección de banda está configurada para conectarse al nervio en el ala de la aeronave. La barra de cizalladura también tiene una primera brida libre que se extiende desde el primer borde, en el que la primera brida libre es aproximadamente perpendicular a la sección de banda y en el que la primera brida libre se forma a partir del material compuesto. Una segunda brida libre está presente en la barra de cizalladura, en el que la segunda brida libre se extiende desde el segundo borde, en el que la segunda brida libre es aproximadamente perpendicular a la sección de banda, y en el que la segunda brida libre se forma a partir del material compuesto. La barra de cizalladura tiene una sección de brida de base que se extiende desde el tercer borde, en el que la primera brida de base está configurada para la fijación al panel de revestimiento y en el que la primera brida de base se forma a partir del material compuesto.
55
60

En otras palabras, una barra de cizalladura compuesta tiene una sección plana, un conjunto de bridas, y una sección de base. La sección plana está formada de un material compuesto y está configurada para su fijación al nervio en el ala del avión. El conjunto de bridas es aproximadamente perpendicular a la sección plana y se forma a partir del
65

material compuesto. La sección de base se extiende desde la sección plana, en la que la sección de base es aproximadamente perpendicular a la sección plana, y está configurada para su fijación al panel de revestimiento.

En otra realización, se utiliza un procedimiento para sujetar un nervio en un ala de un avión a un panel de revestimiento para el avión. Una sección plana de una barra de cizalladura formada a partir de un material compuesto se fija al nervio en el ala del avión. La barra de cizalladura incluye un conjunto de bridas que se extienden desde la sección plana y una sección de base que se extiende desde la sección plana, en la que la sección de base es aproximadamente perpendicular a la sección plana. La sección de base de la barra de cizalladura está fijada al panel de revestimiento.

Las características, funciones y ventajas se pueden conseguir independientemente en varias realizaciones de la presente invención o pueden combinarse en otras realizaciones.

Breve descripción de los dibujos

Las características novedosas que se consideran características de la invención se exponen en las reivindicaciones adjuntas. La propia invención, sin embargo, así como un modo preferido de uso, otros objetivos y ventajas de la misma, se entenderá mejor con referencia a la siguiente descripción detallada de una realización ventajosa de la presente invención cuando se lea conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es un ejemplo de un avión en la que las realizaciones ventajosas de la presente invención pueden implementarse;

La figura 2 es un diagrama que ilustra una vista superior de un ala;

La figura 3 es un diagrama en sección transversal de un ala;

La figura 4 es un diagrama que ilustra una vista lateral de una barra de cizalladura conocida;

La figura 5 es un diagrama que ilustra una porción de una estructura de ala interna de acuerdo con una realización ventajosa de la presente invención;

La figura 6 es un diagrama de una barra de cizalladura de acuerdo con una realización ventajosa de la presente invención;

Las figuras 7A-7C son diagramas que ilustran una secuencia de disposición usada para formar una porción de una barra de cizalladura;

Las figuras 8A y 8B son ilustraciones de accesorios en los mandriles de disposición;

La figura 9 es un diagrama que ilustra los componentes utilizados en la formación de una barra de cizalladura;

La figura 10 es un diagrama que ilustra etapas adicionales en la secuencia de disposición para crear una barra de cizalladura;

La figura 11 es un diagrama que ilustra los componentes montados desde **la figura 9**;

La figura 12 es una vista en sección transversal de una barra de cizalladura de acuerdo con una realización ventajosa de la presente invención;

La figura 13 es un diagrama que ilustra una vista en perspectiva de una barra de cizalladura acabada de acuerdo con una realización ventajosa de la presente invención;

La figura 14 es un diagrama que ilustra otra configuración para una barra de cizalladura compuesta que no forma parte de la invención;

La figura 15 es otra configuración para una barra de cizalladura que no forma parte de la invención; y

Las figuras 16A a 16E son diagramas que ilustran las dimensiones de una barra de cizalladura compuesta de acuerdo con una realización ventajosa de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Con referencia ahora a las figuras, la figura 1 es un ejemplo de un avión en el que las realizaciones ventajosas de la presente invención pueden ser implementadas. El avión 100 es un ejemplo de un avión en el que puede implementarse un procedimiento y un aparato para atar un nervio a un revestimiento a un ala. En este ejemplo ilustrativo, el avión 100 tiene unas alas 102 y 104 unidas a un cuerpo 106. El avión 100 incluye un motor montado en las alas 108, un motor montado en las alas 110 y una cola 112. Las diferentes realizaciones ventajosas incluyen barras de cizalladura compuestas utilizadas para conectar los nervios dentro de alas 102 y 104 a paneles de revestimiento para las alas.

Volviendo ahora a **la figura 2**, se representa un diagrama que ilustra una vista superior de un ala. En este ejemplo particular, el ala 200 es un ejemplo más detallado del ala 104 en **la figura 1**. En este ejemplo particular, el ala 200 tiene un borde delantero 202 y un borde trasero 204. Los nervios 206, 208, 210, y 214 son ejemplos de nervios en los que barras de cizalladura compuestas pueden ser utilizadas para conectar los nervios a paneles de revestimiento para el ala 200 de acuerdo con una realización ventajosa de la presente invención. Un panel de revestimiento es un componente sobre el que fluye el aire cuando el avión está volando. Los otros nervios ilustrados en el ala 200 también pueden usar barras de cizalladura compuestas, pero están sin marcar para simplificar la ilustración.

Las realizaciones ventajosas de la presente invención proporcionan una barra de cizalladura compuesta para la conexión de un nervio a un panel de revestimiento para un avión. La barra de cizalladura compuesta tiene una

sección plana, en la que la sección plana está formada de un material compuesto y está configurada para su fijación al nervio en el ala del avión. La barra de cizalladura compuesta también tiene un conjunto de bridas que se extienden desde la sección plana, en el que el conjunto de bridas es aproximadamente perpendicular a la sección plana, formada a partir del material compuesto, y fortalece la sección plana contra cargas desde el nervio y el panel de revestimiento. La barra de cizalladura compuesta también incluye una sección de base que se extiende desde la sección plana, en la que la sección de base es aproximadamente perpendicular a la sección plana, y está configurada para la fijación al panel de revestimiento.

Con referencia a continuación a **la figura 3**, se representa un diagrama en sección transversal de un ala. En este ejemplo particular, el ala **300** es una vista en sección transversal de un ala, tal como el ala **200** en **la figura 2**. El ala **300** incluye un nervio **302**. El nervio **302** está conectado al larguero frontal **304** en el lado delantero **306** del ala **300**. El nervio **302** está conectado al larguero frontal **304** a través de un poste del nervio **308**. El nervio **302** también está conectado al larguero trasero **310** a través del poste del nervio **312**.

En estos ejemplos, el lado superior **314** del nervio **302** tiene barras de cizalladura compuestas **316, 318, 320, 322, 324, 326, 328, y 330** unidas al nervio **302**. El lado inferior **332** del nervio **302** tiene barras de cizalladura compuestas **334, 336, 338, 340, 342, 344, 346 y 348** adjuntas. El panel de revestimiento superior **350** está unido a barras de cizalladura compuestas **316, 318, 320, 322, 324, 326, 328, y 330** a través de los largueros **352, 354, 356, 358, 360, 362, 364, y 366**. En estos ejemplos, estas barras de cizalladura son barras de cizalladura compuestas. El panel de revestimiento inferior **368** está unido a barras de cizalladura compuestas **334, 336, 338, 340, 342, 344, 346, y 348** usando largueros **370, 372, 374, 376, 378, 380, 382 y 384**. Una ventaja ilustrativa de la utilización de barras de cizalladura compuestas es una disminución en el peso de un ala.

Volviendo ahora a **la figura 4**, se muestra un diagrama que ilustra una vista lateral de una barra de cizalladura conocida. En este ejemplo, la barra de cizalladura **400** tiene una sección plana **402** y una sección de base **404**. La sección plana **402** está conectada al nervio **406** a través de elemento de sujeción **408**. La sección de base **404** conecta la barra de cizalladura **400** al larguero **410** y al revestimiento **412**. Además, en este ejemplo, el nervio **406** también está conectado al larguero **410** y al revestimiento **412** a través del elemento de sujeción **414**. Tal como puede verse en este ejemplo, el nervio **406** tiene una porción que se curva para formar la porción de base **416** a través de la cual se extiende el elemento de sujeción **414**.

En este ejemplo que se muestra, la barra de cizalladura **400** no incluye elementos, bridas, o estructuras que se extienden desde la sección plana, tal como se encuentra en las barras de cizalladura compuestas en las realizaciones ilustrativas. La barra de cizalladura **400** tiene una única y simple ángulo en L formado por la sección plana **402** y la sección de base **404**.

Las diferentes realizaciones de la presente invención reconocen que la rigidez estructural adicional contra las fuerzas a lo largo de la dirección de la flecha **418** es actualmente innecesaria debido al material en las barras de cizalladura de metal configurado como barra de cizalladura **400**. Con barras de cizalladura compuestas, las realizaciones ventajosas de la presente invención reconocen que una barra de cizalladura compuesta utilizando el diseño de una barra de cizalladura **400** no proporciona la necesaria estabilidad estructural contra las fuerzas a lo largo de la dirección de la flecha **418**. Además, este tipo de diseño es inadecuado con el "arranque" que un ala puede colocar en una barra de cizalladura, tal como se muestra mediante la flecha **420**, así como la flexión o la torsión que puede producirse, tal como se muestra mediante la flecha **422**. La barra de cizalladura **400** es de dos dimensiones respecto a las fuerzas a lo largo de las direcciones de las flechas **418, 420, y 422**. Este tipo de diseño es ineficiente al reaccionar a una carga lateral cuando se utilizan materiales compuestos. Como resultado, se produce la flexión.

Con referencia ahora a **la figura 5**, se representa un diagrama que ilustra una porción de una estructura de ala interna de acuerdo con una realización ventajosa de la presente invención. En este ejemplo particular, la barra de cizalladura compuesta **500** es un ejemplo de una barra de cizalladura utilizando materiales compuestos que se pueden usar con un nervio, tal como un nervio **504**. Esta estructura interna que se ilustra en la figura 5 es una vista en perspectiva de un conjunto, tal como la mostrada para el ala **300** en **la figura 3**.

La barra de cizalladura compuesta **500** incluye una sección plana **502**, que está conectada al nervio **504** utilizando los elementos de sujeción **506, 508, y 510**. La sección plana **502** también se conoce como una banda o sección de banda. Un larguero **512** está situado entre la barra de cizalladura compuesta **500** y el panel de revestimiento **514**. Unos elementos de sujeción **516 y 518** se utilizan para unir la barra de cizalladura **500** al revestimiento **514**.

Los elementos de sujeción **506, 508, 510, 516, y 518** se muestran en el lado **520** de la barra de cizalladura compuesta **500**. La barra de cizalladura compuesta **500** también dispone de bridas libres **522 y 524**, que se extienden desde un lado **520**. La brida libre **522** se extiende desde un lado **520** a lo largo del borde **526** y del borde **528**. El lado **520** forma parte de la sección plana **502** de la barra de cizalladura **500**. La brida libre **524** se extiende desde un lado **520** a lo largo del borde **530** y otro borde similar al borde **528**, pero oculto por el larguero **512** en esta vista. La brida libre **522** y la brida libre **524** se extienden desde un lado **520** de una manera que es normal o aproximadamente normal al lado **520**. En otras palabras, la brida libre **522** y la brida libre **524** tienen un ángulo de

aproximadamente noventa grados respecto a un plano a través del lado **520**.

Una porción de brida libre **522** forma la sección de base **532** a través de la cual el elemento de sujeción **516** conecta la barra de cizalladura compuesta **500** al larguero **512** y el panel de revestimiento **514**. De una manera similar, la brida libre **524** incluye la sección de base **534** a través de la cual el elemento de sujeción **518** se utiliza para conectar la barra de cizalladura compuesta **500** al larguero **512** y al panel de revestimiento **514**.

La barra de cizalladura compuesta **500** también tiene un lado **536** de la sección plana **502**, que es opuesto al lado **520** de la sección plana **502**. La brida libre **538** se extiende desde un lado **536** a lo largo del borde **540** de una manera tal que la brida libre **538** es sustancialmente perpendicular al lado **536**. La brida libre **538** se extiende a lo largo de un mismo plano que la brida libre **522** en estos ejemplos.

En este ejemplo representado, la brida libre **522** forma un accesorio de tipo "tina" o "cuba". La brida libre **524** y la brida libre **538** también proporcionan una forma de tipo similar. En estos ejemplos ilustrativos, la adición de estas bridas libres y las secciones de base a la barra de cizalladura **500** proporcionan estabilidad estructural adicional contra la flexión de la barra de cizalladura **500** cuando se une al nervio **504** y al panel de revestimiento **514**.

Pasando a continuación a **la figura 6**, se representa un diagrama de una barra de cizalladura de acuerdo con una realización ventajosa de la presente invención. En este ejemplo, la barra de cizalladura **500** en **la figura 5** se muestra desde una vista lateral.

Esta vista lateral de la barra de cizalladura **500** proporciona otra perspectiva de una de las bridas libres, la brida libre **522**. Tal como se puede ver en esta ilustración, la brida libre **522** se extiende perpendicular a un plano a lo largo de la banda del nervio **520** de la barra de cizalladura **500**. Tal como puede verse, la base **532** de la brida libre **522** permite la fijación de la barra de cizalladura **500** al panel de revestimiento **514** usando el elemento de sujeción **516**. La brida libre **522** es un ejemplo de una característica estructural de la brida de cizalladura **500** que proporciona una estabilidad estructural aumentada de la barra de cizalladura **500** respecto a las diferentes fuerzas de cizalladura encontradas cuando la barra de cizalladura **500** se fija al nervio **504** y al panel de revestimiento **514**.

La brida libre **538** es un ejemplo de otra característica en una realización ventajosa de la presente invención que proporciona una estabilidad adicional. La brida libre **538** es similar a la brida libre **522**. En este ejemplo, una porción de brida libre **538** forma la sección de base **532**, a través de la cual el elemento de sujeción **602** se utiliza para conectar o sujetar la barra de cizalladura compuesta **500** al larguero **512** y al panel de revestimiento **514**.

En estos ejemplos ilustrativos, las estructuras o elementos salientes, tales como las bridas libres y las secciones de base proporcionan una característica estructural adicional que no se encuentra en las barras de cizalladura actualmente utilizadas fabricadas de metal. Estas características adicionales proporcionan una estabilidad estructural contra las fuerzas que se producen a lo largo de un plano perpendicular a la banda del nervio **520**. En particular, los elementos estructurales en la barra de cizalladura **500**, tal como las bridas libres **522** y **538** proporcionan una estabilidad estructural aumentada contra la flexión de banda del nervio **520** respecto a las fuerzas ejercidas a lo largo de la dirección de la flecha **604**.

Este diseño también proporciona una mayor integridad estructural para resistir a las fuerzas de "arranque" en la dirección de la flecha **606** y a las fuerzas de torsión o flexión en las direcciones de la flecha **608**. De esta manera, las diferentes bridas y la base proporcionan una mayor resistencia a la carga en la barra de cizalladura **500**.

Con referencia a **las figuras 7A-12**, se muestran diagramas que ilustran los componentes en etapas utilizadas para crear una barra de cizalladura compuesta. Estos diagramas ilustran el proceso para crear una barra de cizalladura, tales como la barra de cizalladura **500** en **la figura 5**.

Volviendo ahora a **las figuras 7A-7C**, se muestran diagramas que ilustran una secuencia de disposición usada para formar una porción de una barra de cizalladura. Todos los materiales utilizados en los componentes que forman las barras de cizalladura son materiales compuestos. Un material compuesto es dos o más materiales constituyentes con diferentes propiedades físicas o químicas. En estos ejemplos, los materiales compuestos están formados a partir de materiales que reducen los efectos electromagnéticos.

Estos materiales pueden incluir, por ejemplo, grafito combinado con una resina epoxi endurecida y compuestos de titanio y grafito. En estos ejemplos particulares, el material compuesto se forma a partir de fibra de carbono impregnada con resina. Estos materiales son en forma de cinta y tela que se colocan en capas unos sobre otros para formar una barra de cizalladura. Otras formas de material, tal como fibra seca, ya sea continua o discontinua, se incluyen en un molde. La resina se inyecta o se introduce en el molde mediante moldeado por transferencia de resina o moldeado por inyección de resina. Los materiales compuestos reales usados dependerán de la aplicación particular. Estos ejemplos de materiales compuestos se presentan sólo para fines de ilustración y no pretenden limitar el tipo de material compuesto que puede ser utilizado para formar barras de cizalladura compuestas. Diferentes requisitos, tales como la carga o el coste pueden afectar al material compuesto particular utilizado.

En este ejemplo ilustrativo, en **la figura 7A**, la lámina **700** es un ejemplo de un material compuesto en el que la sección **702** y la sección **704** se pliegan en las direcciones de las flechas **706** y **708**. Los lados **702** y **704** son perpendiculares a la porción de lámina desplegada **700**. A continuación, en **la figura 7B**, las secciones **710** y **712** se doblan hacia la línea **714** de la lámina **700**. A continuación, en **la figura 7C**, la sección **716** de la lámina **700** se dobla en la misma dirección sobre la sección **710** y **712** para bloquear las piezas en posición. Esta configuración final de la lámina **700** forma un accesorio de cuba **718**. La sección **702** y la sección de la porción doblada **710** son similares a la brida libre **522** junto con la base **532** representada en **la figura 5**. La sección **704** junto con la sección plegada **712** también forma una "brida libre".

Dependiendo de la implementación, la sección **716** puede plegarse hacia arriba a lo largo de la línea **714** antes de que las secciones plegables **710** y **712** se alineen a lo largo de la línea **714** dependiendo de la aplicación particular.

Pasando a continuación a **las figuras 8A y 8B**, se muestran ilustraciones de accesorios de cuba colocados en mandriles. En este ejemplo, el accesorio de cuba **800** es un ejemplo de un accesorio de cuba **718** en **la figura 7**. En este ejemplo, el accesorio de cuba **800** está colocado o doblado sobre el mandril de colocación **802**. El mandril de colocación **802** es una herramienta donde las piezas pueden colocarse en la herramienta para proporcionar una forma para la configuración final. En este ejemplo particular, la sección **804** se pliega a lo largo de la dirección de la flecha **806**. Posteriormente, las secciones **808** y **810** se pliegan sobre la sección **804** a lo largo de las direcciones de las flechas **812** y **814**, respectivamente.

En **la figura 8B**, el accesorio de cuba **816** está formado con secciones **818** y **820** que están plegadas a lo largo de la dirección de las flechas **822** y **824**. El accesorio de cuba **816** es otro ejemplo de un accesorio de cuba, tal como el accesorio de cuba **718** en **la figura 7**. La sección **826** se pliega a lo largo de la dirección de la flecha **828** después de estas dos secciones. El plegado es en un orden diferente en comparación con el accesorio de cuba **800**. Al igual que con el accesorio de cuba **800**, estos pliegues se hacen sobre una herramienta, tal como el mandril de colocación **830**.

Pasando a continuación a **la figura 9**, se representa un diagrama que ilustra los componentes utilizados en la formación de una barra de cizalladura. La **figura 9** proporciona una vista en despiece de los componentes para la barra de cizalladura **900**. Estos componentes están formados utilizando materiales compuestos en estos ejemplos. Este ejemplo ilustrativo es una configuración para una barra de cizalladura utilizando materiales compuestos. El accesorio de cuba **902** y el accesorio de cuba **904** se colocan juntos uno junto al otro. Los accesorios de cuba **800** y **816** en **la figura 8** son ejemplos de accesorios de cuba que se pueden utilizar para el accesorio de cuba **902** y el accesorio de cuba **904**. Rellenos del radio **906** se utilizan para rellenar los radios entre el accesorio de cuba **902** y el accesorio de cuba **904**.

Capas completas **908** se pueden aplicar al accesorio de cuba **902** y al accesorio de cuba **904** después de que el relleno de radio **906** se haya utilizado para rellenar los radios entre estos dos componentes. Una capa completa es una capa que puede abarcar la totalidad de los tres bordes de un accesorio de cuba en estos ejemplos. Después de que la capa completa **908** se haya colocado, la capa de relleno **910** se puede usar para satisfacer los requisitos de espesor. Las capas de relleno, tal como la capa de relleno **910** cubren el borde de una sección de base.

Múltiples capas, tal como la capa **908** y la capa de relleno **910** pueden ser utilizadas dependiendo de los requisitos de espesor. Los materiales utilizados para estas capas y el relleno del radio son materiales compuestos. Los materiales pueden ser los mismos que los utilizados para crear accesorios de cuba **902** y **904** o pueden ser diferentes tipos de materiales compuestos, dependiendo de la aplicación particular. Un uso de tipos heterogéneos de materiales compuestos para formar una barra de cizalladura puede emplearse para proporcionar una rigidez estructural aumentada.

Volviendo ahora a **la figura 10**, se representa un diagrama que ilustra etapas adicionales en la secuencia de colocación para crear una barra de cizalladura. El accesorio de cuba **800** se coloca de nuevo uno junto al otro con el accesorio de cuba **816** mediante la colocación del mandril de colocación **802** sobre el mandril de colocación **830**. En este punto, el relleno de radio puede colocarse en los radios **1000**. A continuación, la capa de relleno **908** y la capa de relleno **910** pueden colocarse sobre el accesorio de cuba **800** y el accesorio de cuba **816** a lo largo del lado **1002**.

Volviendo ahora a la **figura 11**, se muestra un diagrama que ilustra los componentes montados de **la figura 9** de acuerdo con una realización ventajosa de la presente invención. En este ejemplo, se utilizan múltiples capas, tal como la capa completa **908**. Sólo la capa de relleno **910** se requiere en este ejemplo. Por supuesto, capas parciales adicionales se pueden utilizar dependiendo de la aplicación particular.

Volviendo ahora a **la figura 12**, se muestra una vista en sección transversal de una barra de cizalladura. En este ejemplo particular, se ilustra una vista en sección transversal del accesorio de cuba **1200** y del accesorio de cuba **1202**. En esta vista en sección transversal, la capa **1204** es una capa de envoltura, tal como la capa completa **908** o la capa de relleno **910** en **la figura 9**, utilizada para aumentar el espesor y unir el accesorio de cuba **1200** y el accesorio de cuba **1202**. En esta vista, el relleno del radio **1206** también puede verse cómo llena el hueco o los radios presentes entre los componentes.

Cuando los diferentes componentes se colocan o pliegan sobre los mandriles de colocación, la forma final de la barra de cizalladura se puede calentar para curar los materiales compuestos. El calentamiento endurece estos materiales de manera que mantengan su forma cuando estas herramientas se retiran.

5 Volviendo ahora a **la figura 13**, se muestra un diagrama que ilustra una vista en perspectiva de una barra de cizalladura acabado de acuerdo con una realización ventajosa de la presente invención. En este ejemplo, la barra de cizalladura **1300** es un ejemplo de una barra de cizalladura acabada de material compuesto que puede ser usado para atar un nervio en un ala a un revestimiento para el ala. La barra de cizalladura **1300** es un diagrama que ilustra una barra de cizalladura completada creada usando las etapas y los componentes ilustrados en **las figuras 7A-12**.

10 Porciones de esta barra de cizalladura pueden haber sido recortadas para formar las formas finales apropiadas necesarias, tal como se ilustra mediante la barra de cizalladura compuesta **1300**. Tal como puede verse en este ejemplo, las bridas libres **1302** y **1304** proporcionan estabilidad estructural adicional contra las fuerzas que pueden doblar la barra de cizalladura **1300** a lo largo de un plano que se extiende en la sección plana **1306**. Tal como se muestra, la barra de cizalladura **1300** también incluye bridas libres **1308** y **1310**. Las bridas libres **1302** y **1304** se forman a partir de un accesorio de cuba, mientras que las bridas libres **1308** y **1310** proceden de otro accesorio de cuba colocado uno junto al otro en estos ejemplos. Las secciones de base **1312** y **1314** son características adicionales que aumentan la integridad estructural en estos ejemplos.

20 La sección plana **1306** tiene un espesor de aproximadamente 4,06 mm (0,16 pulgadas) en este ejemplo. Las bridas libres **1302**, **1304**, **1308**, y **1310** tienen un espesor de aproximadamente 3,05 mm (0,120 pulgadas). Las secciones de base **1312** y **1314** tienen un espesor de aproximadamente 10,92 mm (0,43 pulgadas). Estas dimensiones se proporcionan sólo como un ejemplo ilustrativo de las dimensiones que se pueden utilizar para formar una barra de cizalladura compuesta. Las dimensiones utilizadas pueden variar en función del tipo de material compuesto utilizado y otros factores, tales como los requisitos de carga.

Por supuesto, otras formas pueden utilizarse para crear barras de cizalladura utilizando materiales compuestos. En los ejemplos representados, un conjunto de uno o más bordes sobresalientes o accesorios de tipo de cuba están presentes en las diferentes realizaciones ilustrativas.

30 Volviendo ahora a la figura 14, se representa un diagrama que ilustra otra configuración para una barra de cizalladura compuesta que no forma parte de la invención. En estos ejemplos, las barras de cizalladura **1400** y las barras de cizalladura **1402** contienen, cada una, dos accesorios de tipo cuba que se colocan uno al lado del otro. La barra de cizalladura **1400** contiene el accesorio de cuba **1404** y el accesorio de cuba **1406**, que se han unido entre sí. La barra de cizalladura **1402** contiene el accesorio de cuba **1408** y el accesorio de cuba **1410**, que se han conectado entre sí. En estos ejemplos, estos accesorios de cuba están conectados entre sí a través de elementos de fijación **1412** y **1414**. Estos elementos de sujeción se utilizan cuando la barra de cizalladura **1400** o la barra de cizalladura **1402** están unidas a un nervio.

40 Pasando a continuación a **la figura 15**, se representa otra configuración para una barra de cizalladura que no forma parte de la invención. En este ejemplo, la barra de cizalladura **1500** se forma a partir de las barras de cizalladura **1400** y **1402** conectadas con la sección **1502**. Estos ejemplos ilustran los diferentes componentes que están conectados mediante elementos de sujeción. Por supuesto, los componentes pueden conectarse usando otros mecanismos, tales como un adhesivo o cola.

45 Volviendo ahora a **las figuras 16A-16E**, se representan diagramas que ilustran las dimensiones de una barra de cizalladura compuesta de acuerdo con una realización ventajosa de la presente invención. La barra de cizalladura compuesta **1600** representada en **la figura 16A** es un ejemplo de una configuración para una barra de cizalladura compuesta de acuerdo con una realización ventajosa de la presente invención. **La figura 16B** ilustra una vista superior de la barra de cizalladura compuesta **1600**. La anchura de la barra de cizalladura compuesta **1600** desde el lado **1602** al lado **1604** es de aproximadamente 18,2951 cm (7,2028 pulgadas) en este ejemplo. En este ejemplo, la base **1606** tiene una anchura de 4,0709 cm (1,6027 pulgadas) a lo largo de lado **1610**, mientras que la base **1608** tiene una anchura de 4,9042cm (1,9308 pulgadas) a lo largo de lado **1612**. Tanto la base **1606** como la base **1608** tienen una profundidad de 6,7564 cm (2,66 pulgadas) en estos ejemplos. La figura **16C** ilustra una vista frontal de la barra de cizalladura compuesta **1600**, mientras que **la figura 16D** ilustra una visión derecha de la barra de cizalladura compuesta **1600**. **La figura 16E** ilustra una vista en sección transversal de la barra de cizalladura compuesta **1600** a lo largo de las líneas EE de **la figura 16C**.

60 Así, las diferentes realizaciones ventajosas de la presente invención proporcionan un aparato y un procedimiento mejorados para conectar los componentes juntos en un ala de avión. Un nervio en un ala del avión está conectado a un panel de superficie para el ala usando una barra de cizalladura compuesta. La barra de cizalladura compuesta tiene una sección plana, en la que la sección plana está formada de un material compuesto y está configurada para su fijación al nervio en el ala del avión. La barra de cizalladura compuesta también tiene un conjunto de bridas que se extienden desde la sección plana, en el que el conjunto de bridas es aproximadamente perpendicular a la sección plana, formada a partir del material compuesto, y refuerza la sección plana contra cargas del nervio y el panel de revestimiento. La barra de cizalladura compuesta también incluye una sección de base que se extiende desde la

sección plana, en la que la sección de base es aproximadamente perpendicular a la sección plana, y está configurada para la fijación al panel de revestimiento.

- 5 La descripción de la presente invención se ha presentado con fines de ilustración y descripción, y no pretende ser exhaustiva o limitada a la invención en la forma descrita. Muchas modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos normales en la técnica. Además, diferentes realizaciones ventajosas pueden proporcionar diferentes ventajas en comparación con otras realizaciones ventajosas. La realización o realizaciones seleccionadas se han elegido y descrito con el fin de explicar mejor los principios de la invención, la aplicación práctica, y permitir a otros con experiencia ordinaria en la técnica comprender la invención para las diversas realizaciones con diversas modificaciones tal como son adecuadas para el uso concreto contemplado.
- 10

REIVINDICACIONES

1. Barra de cizalladura compuesta (500) para la conexión de un nervio (504) en un ala de un avión a un panel de revestimiento (514), comprendiendo la barra de cizalladura compuesta:

5 una sección de banda plana (502) que tiene un primer y segundo (536) lados opuestos, un primer borde (526), un segundo borde (530) opuesto al primer borde, y un tercer borde, en el que la sección de banda está formada a partir de un material compuesto, en el que el primer borde es aproximadamente paralelo al segundo borde y en el que la segunda sección de banda está configurada para conectarse al nervio en el ala del avión;

10 una primera brida libre (522, 538) que se extiende desde el primer borde (526), en el que la primera brida libre es aproximadamente perpendicular al primer y segundo lados opuestos de la sección de banda plana y se extiende en una primera y segunda direcciones opuestas del primer y segundo lados opuestos, respectivamente, de la sección de banda plana, en la que la primera brida libre está formada a partir del material compuesto;

15 una segunda brida libre (524) que se extiende desde el segundo borde (530), en el que la segunda brida libre es aproximadamente perpendicular al primer y segundo lados opuestos de la sección de banda plana y se extiende en la primera y segunda direcciones opuestas del primer y segundo lados opuestos, respectivamente, de la sección de banda plana en la que la segunda brida libre está formada a partir del material compuesto; y

20 una sección de brida de base (532, 534) que se extiende desde el tercer borde, en el que la brida de base está configurada para su fijación al panel de revestimiento y en el que la brida de base está formada a partir del material compuesto; una ranura que se extiende a través de la sección de banda plana entre el primer y segundo bordes opuestos de la sección de banda plana y a través de la sección de base y configurado para permitir que un larguero pase a través de la ranura.

25 2. Barra de cizalladura compuesta según la reivindicación 1, en la que la sección de brida de base se extiende desde el tercer borde en la primera dirección y la segunda dirección opuesta.

3. Barra de cizalladura compuesta según la reivindicación 1, en la que la sección de banda plana (502) está unida al nervio (504) utilizando un conjunto de elementos de sujeción.

30 4. Barra de cizalladura compuesta según la reivindicación 1, en la que la brida de base (532, 534) está unida al panel de revestimiento (514) utilizando un conjunto de elementos de sujeción.

35 5. Barra de cizalladura compuesta según la reivindicación 3, en la que un larguero (512) está situado entre la brida de base (532, 534) y el panel de revestimiento (514) y en el que el conjunto de elementos de sujeción pasan a través del larguero (512),

6. Barra de cizalladura compuesta según la reivindicación 1, en la que el material compuesto comprende una resina epoxi y un módulo de fibra intermedia.

40 7. Procedimiento que comprende:

45 proporcionar una barra de cizalladura (500) que comprende una sección de banda plana (502), un conjunto de bridas (522 y 538, 524) que se extienden desde la sección plana, en la que cada brida del conjunto de bridas es aproximadamente perpendicular a la sección plana y se extiende en una primera y segunda direcciones opuestas desde el primer (520) y segundo (536) lados opuestos, respectivamente, de la sección plana, y una sección de brida de base (532, 534) que se extiende desde la sección plana, en el que la sección de brida de base es aproximadamente perpendicular a la sección plana, en la que la sección plana (502), el conjunto de bridas (522 y 538, 524) y la sección de brida de base (532, 534) están formados de un material compuesto;

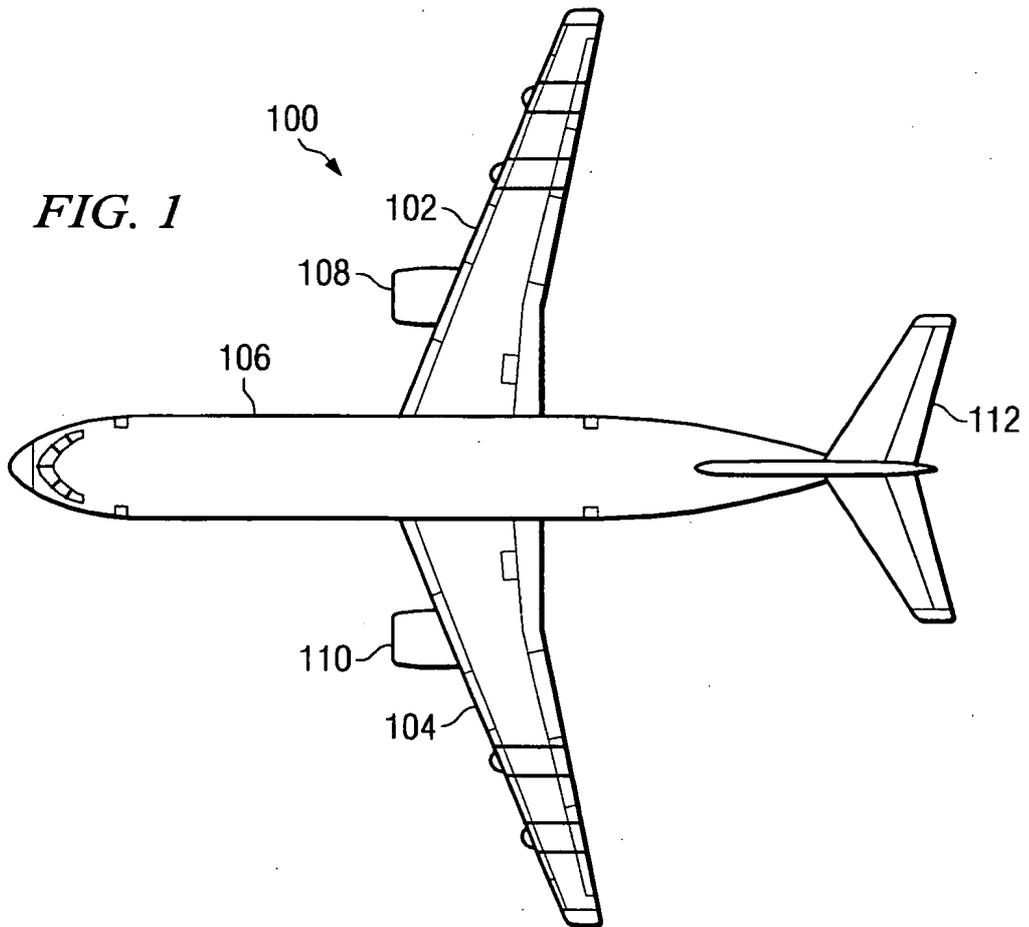
50 proporcionar una ranura en barra de cizalladura (500) que se extiende a través de la sección plana entre el primer (526) y segundo (530) bordes opuestos de la sección plana y a través de la sección de brida de base (532, 534), en la que la ranura está configurada para permitir que un larguero pase a través de la ranura; fijar la sección de banda plana de la barra de cizalladura (500) a un nervio en un ala de un avión; y fijar la sección de brida de base (532, 534) de la barra de cizalladura (500) a un panel de revestimiento (514).

55 8. Procedimiento según la reivindicación 7, que también comprende:

colocar un larguero (512) entre la sección de brida de base (532, 534) de la barra de cizalladura y el panel de revestimiento.

60 9. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que el material compuesto comprende una resina epoxi y una fibra de módulo intermedio.

65 10. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que el conjunto de bridas refuerzan la sección plana contra cargas aplicadas por el nervio y el panel de revestimiento.



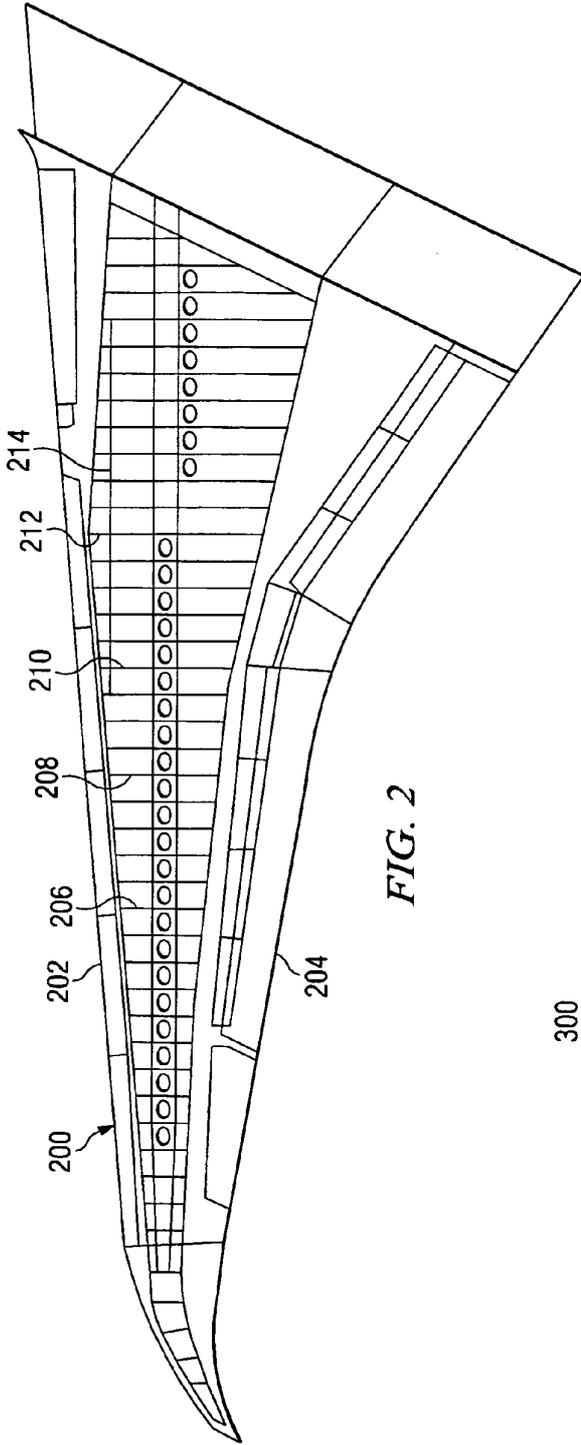


FIG. 2

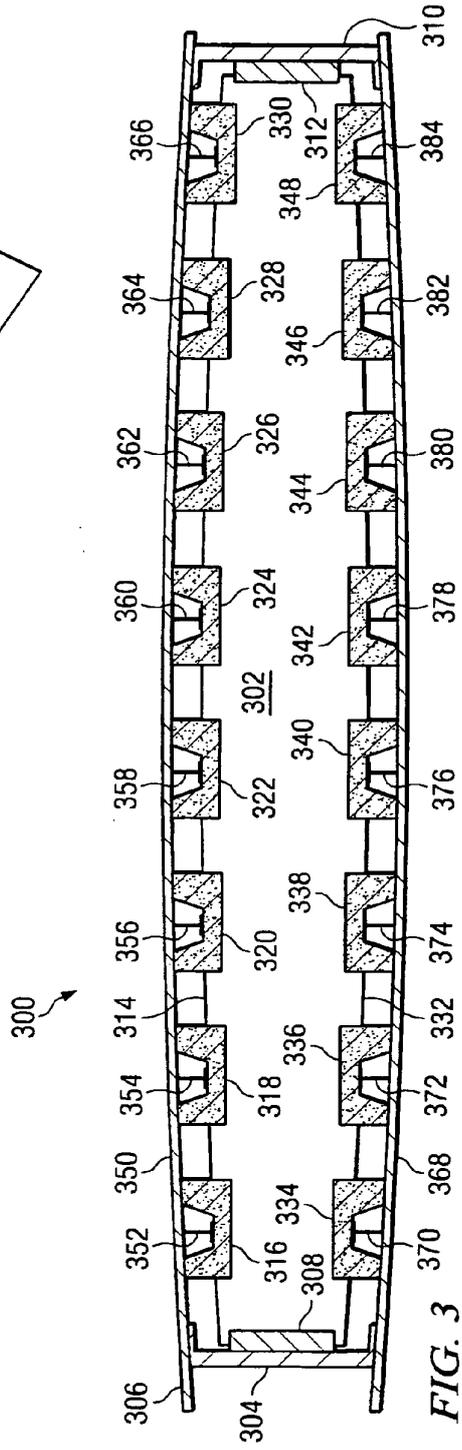


FIG. 3

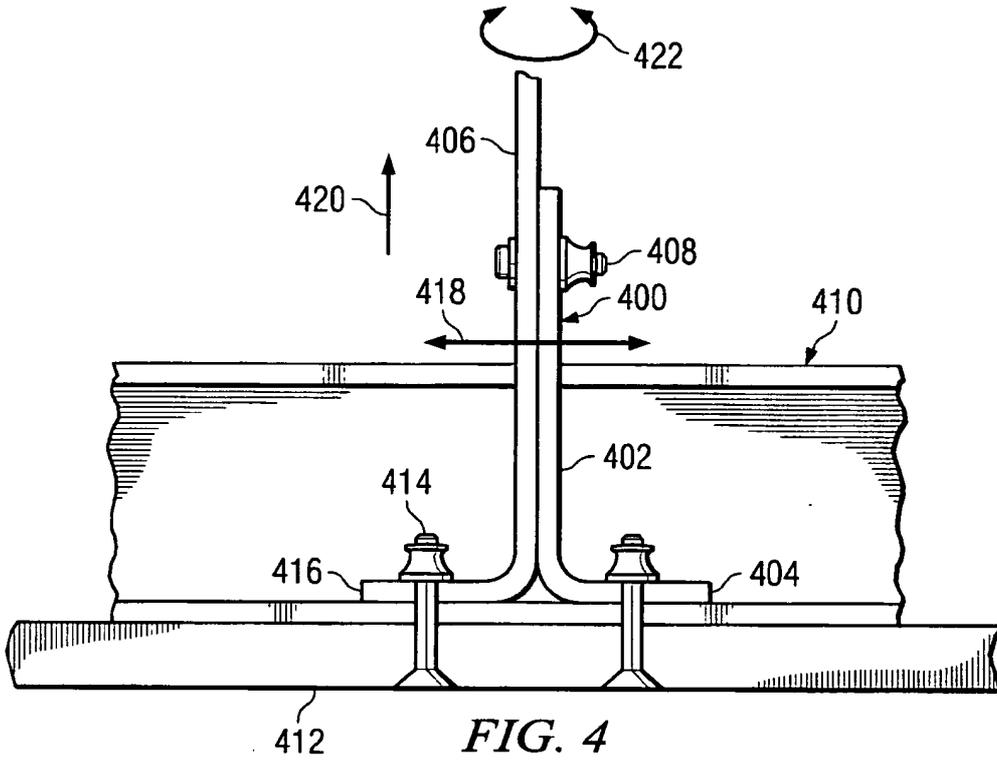


FIG. 4
(TÉCNICA ANTERIOR)

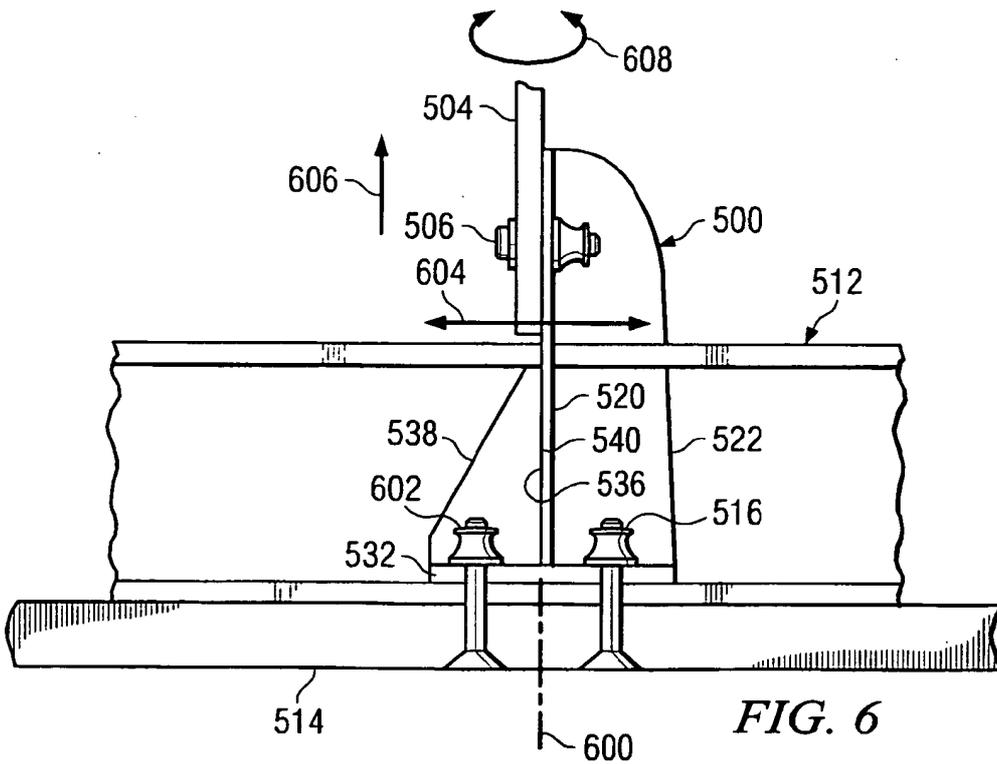


FIG. 6

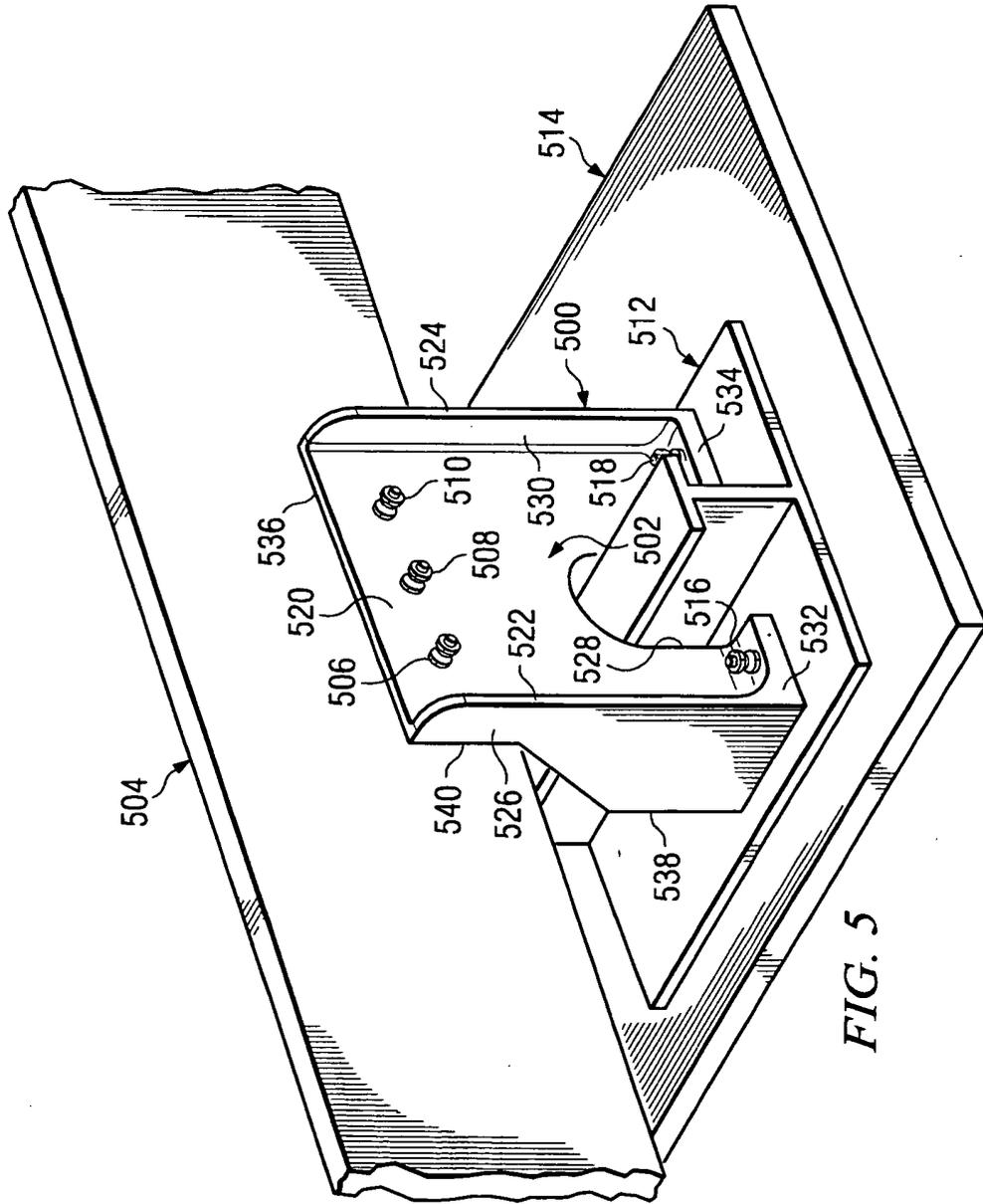
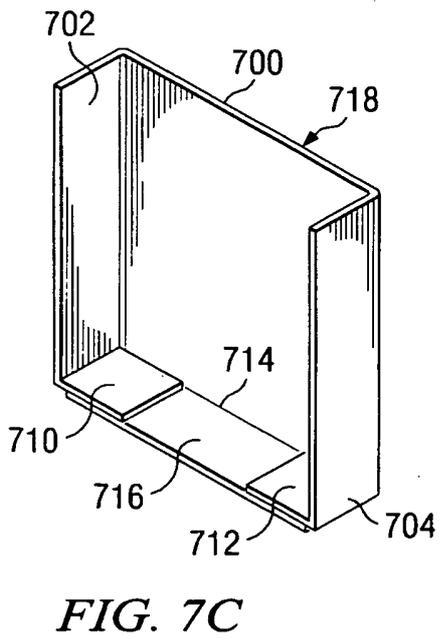
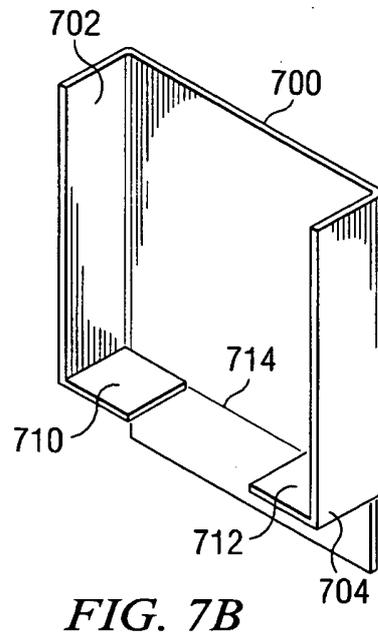
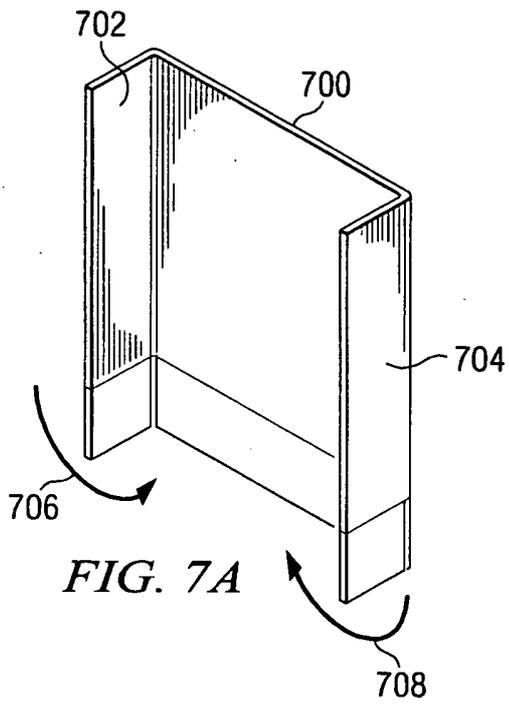


FIG. 5



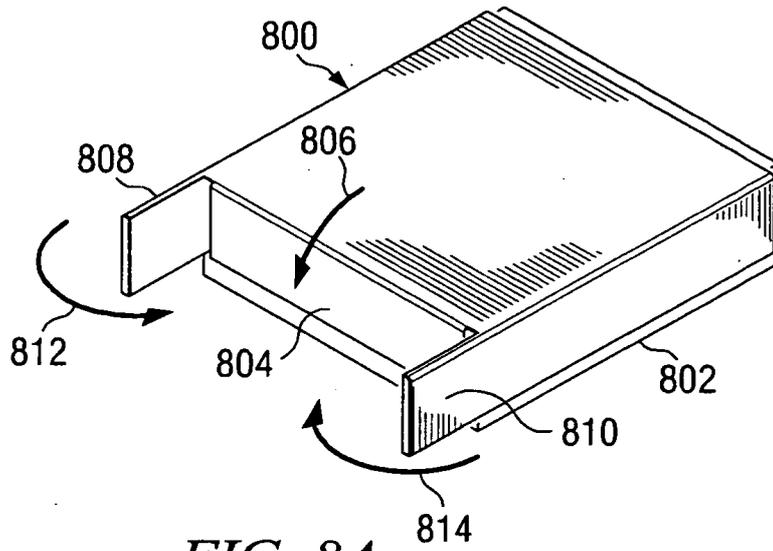


FIG. 8A

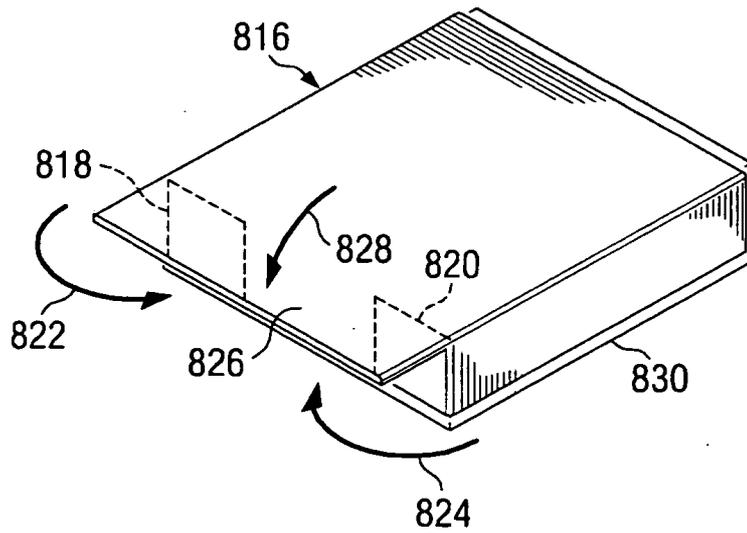


FIG. 8B

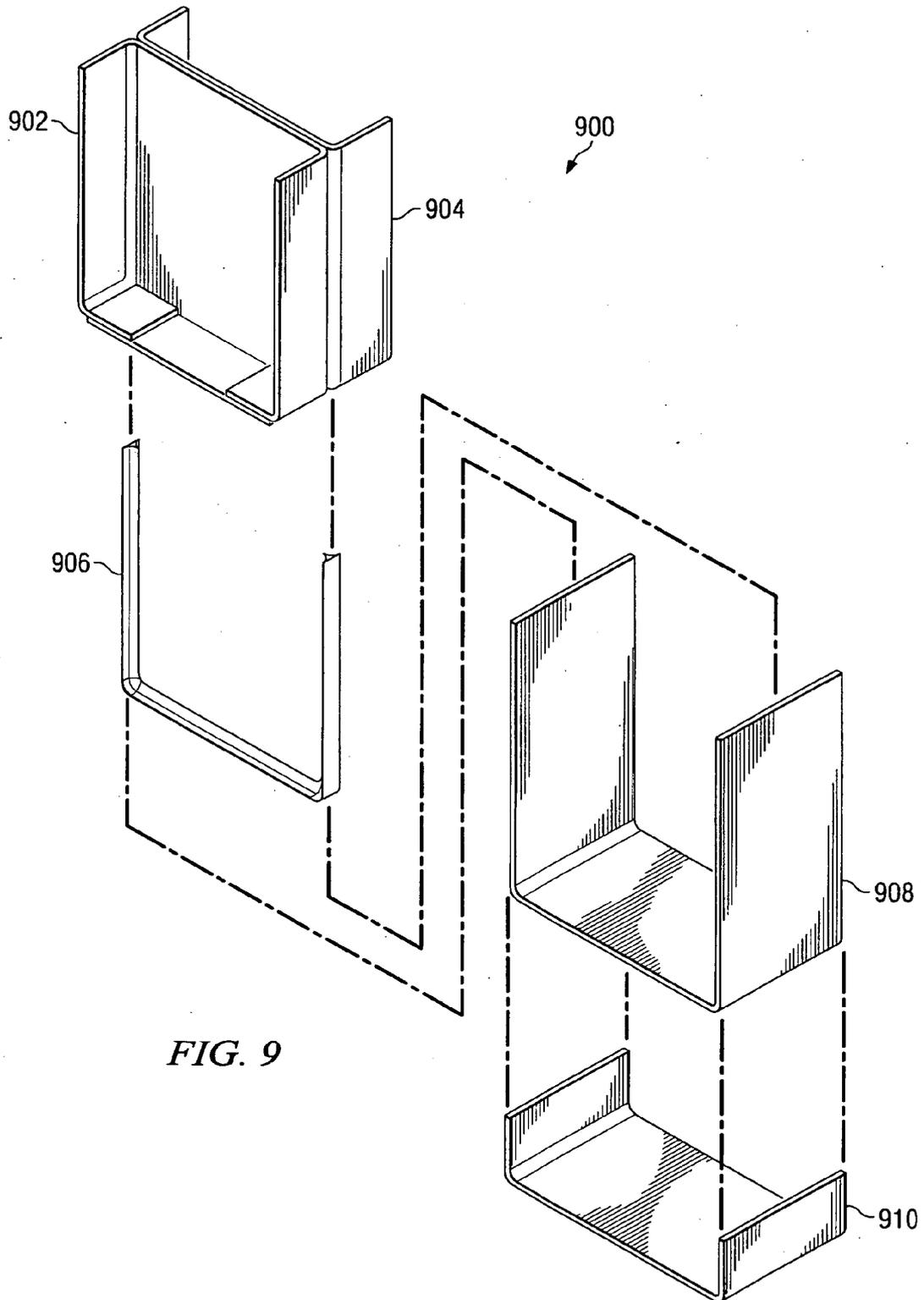


FIG. 9

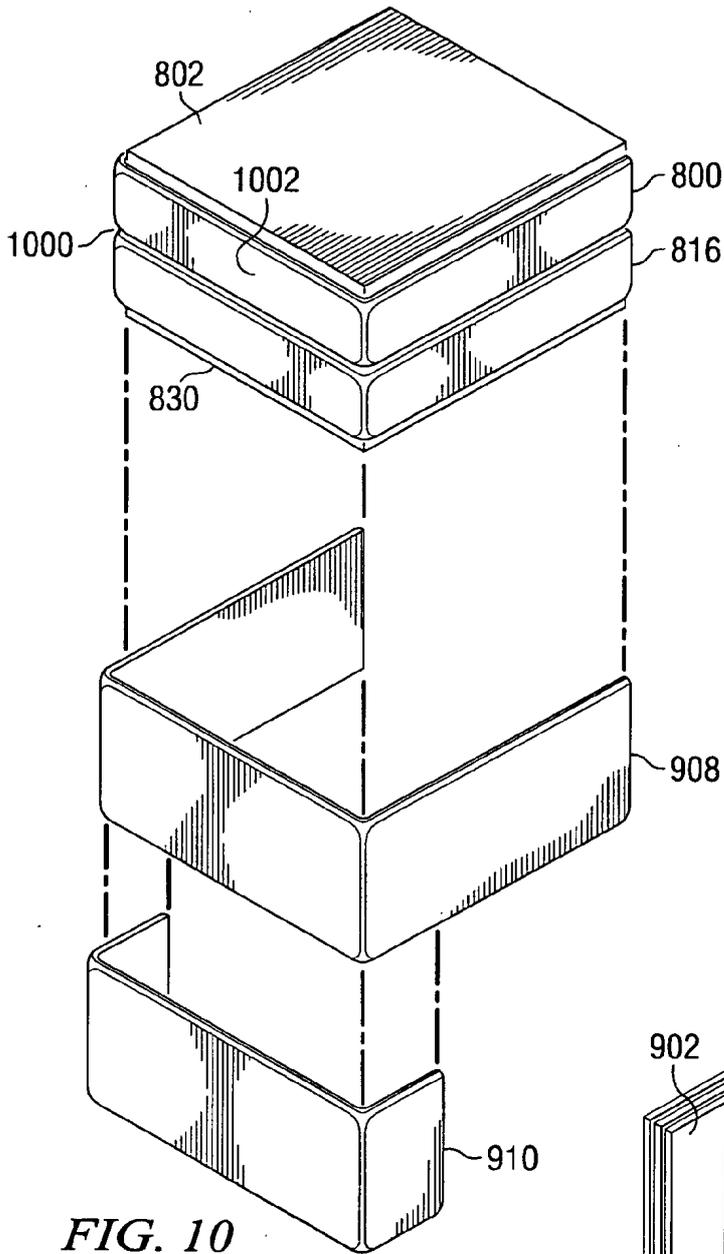


FIG. 10

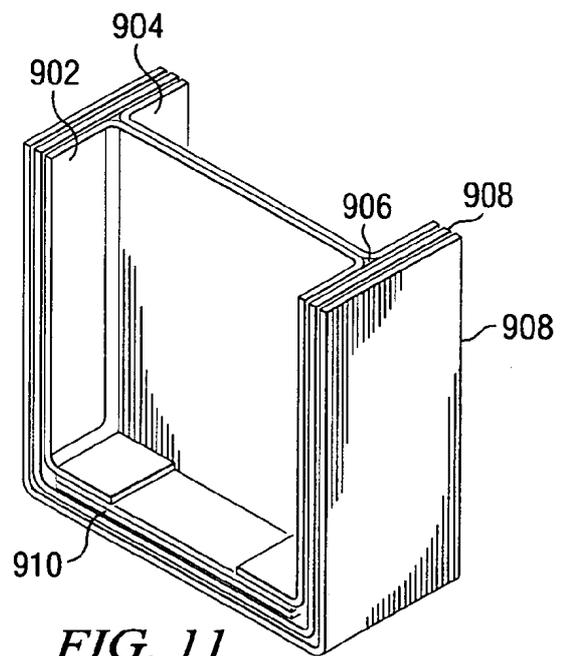


FIG. 11

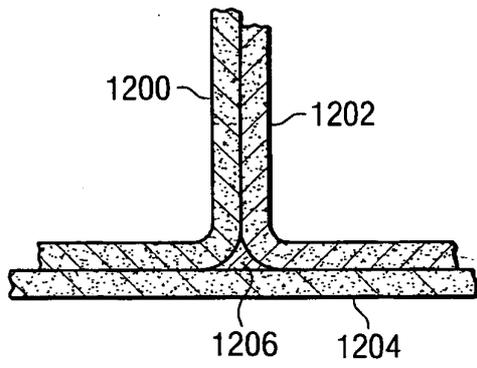


FIG. 12

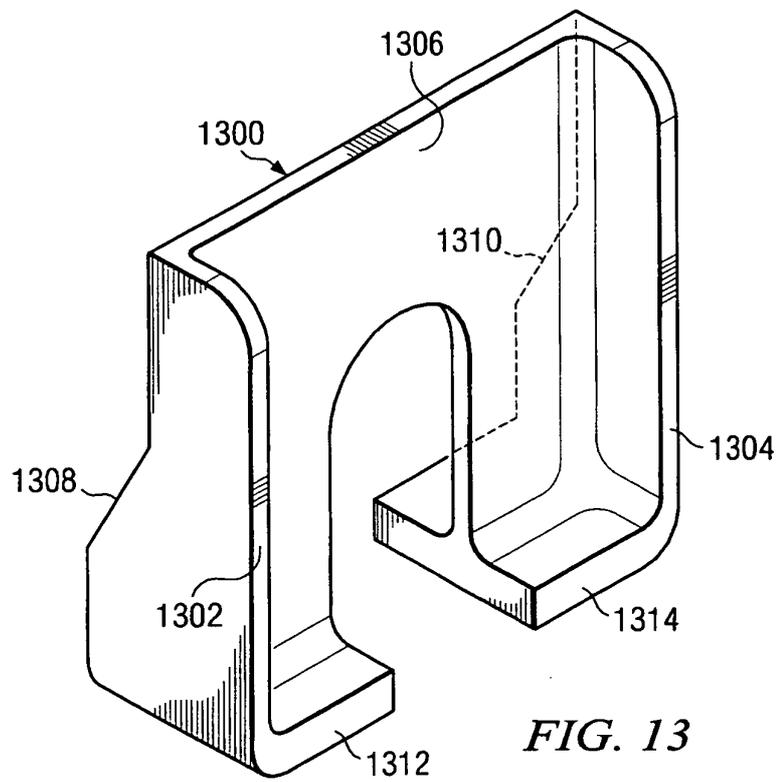


FIG. 13

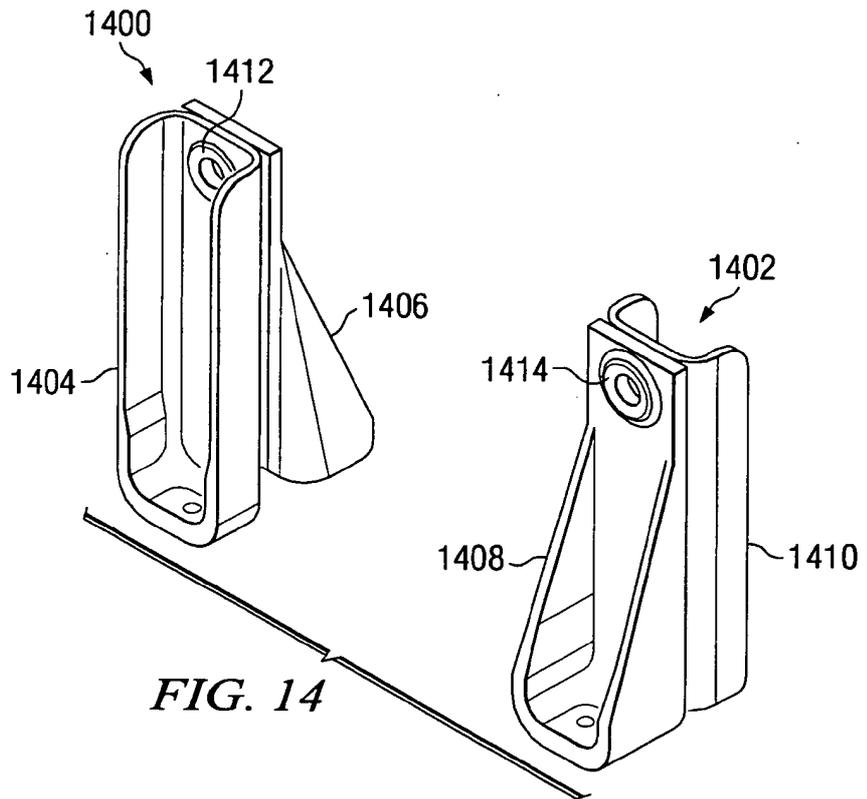


FIG. 14

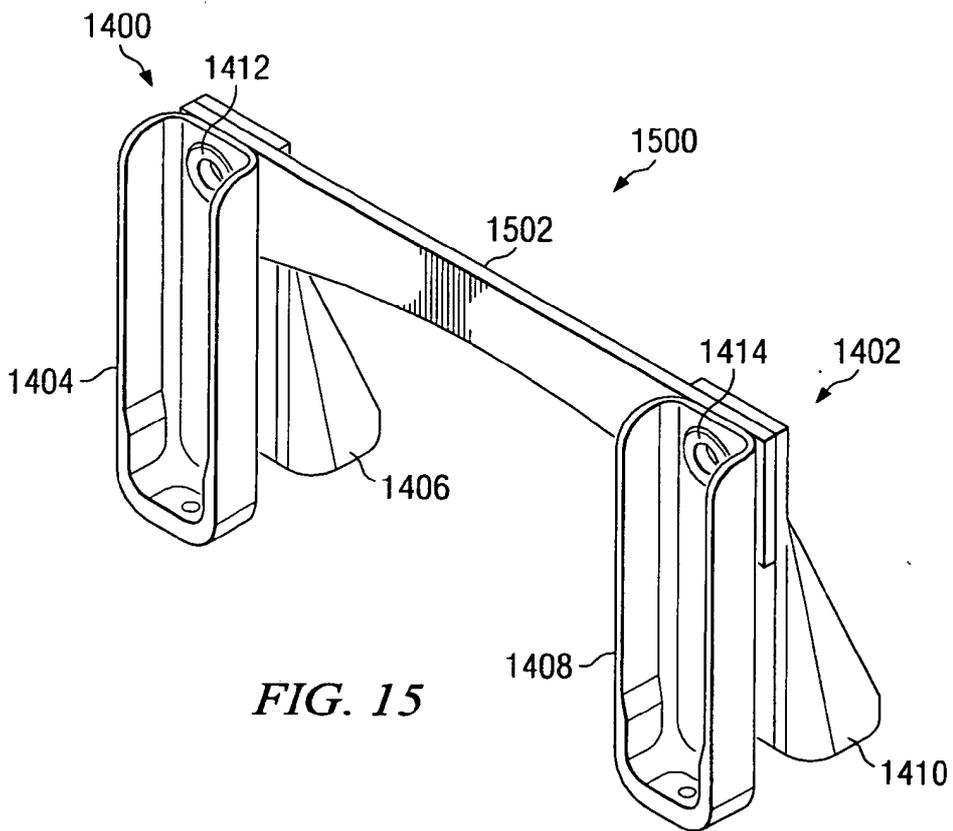


FIG. 15

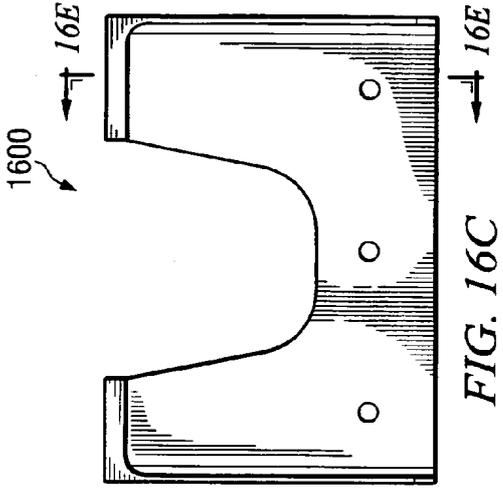


FIG. 16C

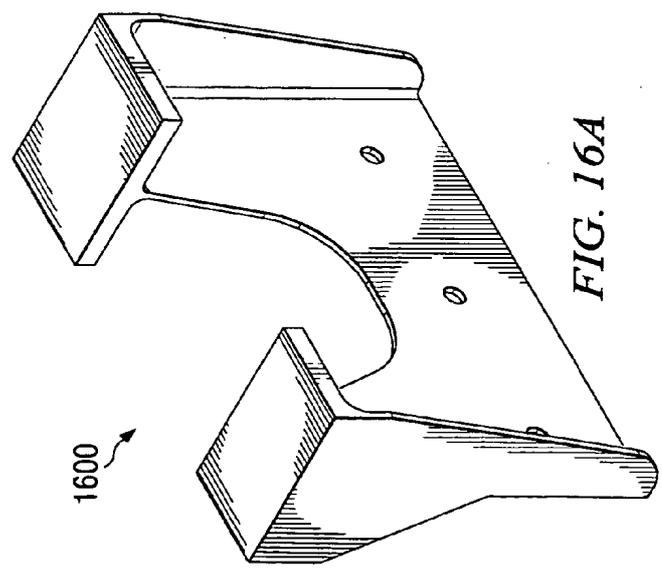


FIG. 16A

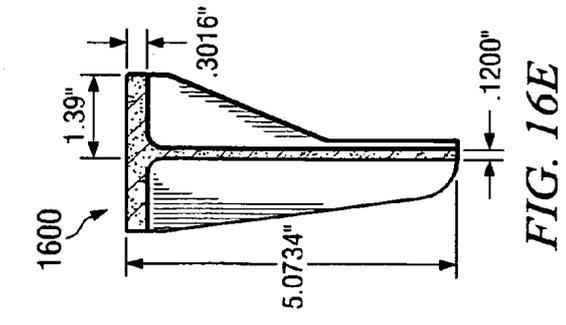


FIG. 16E

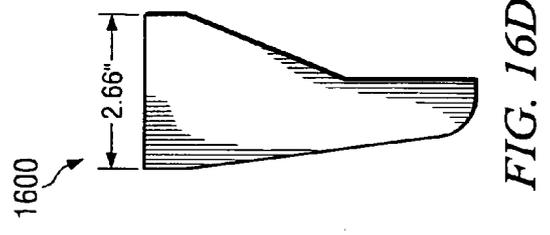


FIG. 16D

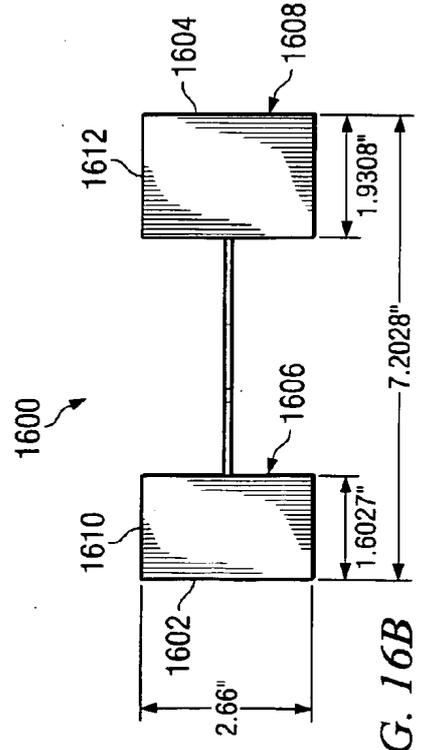


FIG. 16B