



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 088**

51 Int. Cl.:
F16L 47/14 (2006.01)
F16L 23/024 (2006.01)
F01D 25/24 (2006.01)
F16L 23/032 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08762246 .0**
96 Fecha de presentación : **03.06.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2165108**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.03.2010**

54 Título: **Brida de material compuesto, conducto que incorpora una brida y procedimiento para fabricar una brida.**

30 Prioridad: **07.06.2007 GB 0710966**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.10.2011

73 Titular/es: **GKN Aerospace Services Limited**
Ferry Road, East Cowes
Isle of Wight, PO32 6RA, GB

72 Inventor/es: **Marengo, Giovanni, Antonio**

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 367 088 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

Brida de material compuesto, conducto que incorpora una brida y procedimiento para fabricar una brida.

5 **Campo**

La presente invención se refiere a una brida realizada a partir de material compuesto. En particular, la invención se refiere a una brida según la reivindicación 1.

10 **Antecedentes**

Las bridas convencionales se incluyen, por ejemplo, en estructuras metálicas huecas tales como tuberías para unir dos de dichas estructuras entre sí o para unir la estructura hueca a elementos estructurales próximos. Un ejemplo de una brida convencional puede ser un reborde en forma de disco formado en el extremo de tuberías y ejes para acoplarlos entre sí.

Recientemente, los materiales compuestos se han convertido en una alternativa cada vez más atractiva al metal para muchos componentes para aeronaves debido a que los materiales compuestos ofrecen propiedades mejoradas tales como menor peso, resistencia a la fatiga/daño mejorada, resistencia a la corrosión y expansión térmica despreciable. En cuanto a la fabricación, una brida que forma un reborde en forma de disco hecha de materiales compuestos puede ser un proceso de fabricación muy complejo debido a que la uniformidad de la alineación de las fibras es importante en la brida que debe soportar cargas una vez aplicada.

Debido a las complejidades de fabricación de una brida de material compuesto, los componentes para aeronaves que requieren una configuración de este tipo normalmente se fabrican de metal.

La patente US nº 5.239.822 da a conocer una caja de torsión de material compuesto de una pieza para el conjunto de inversor del empuje de un motor de reacción. La caja de torsión está constituida por tres subconjuntos de material compuesto, un subconjunto de brida generalmente plana, un subconjunto de tubo de torsión tubular y un conjunto de tapa.

La solicitud de patente GB 2.238.363 da a conocer una junta entre un primer tubo formado de material compuesto y un segundo tubo en el que se coloca una pieza de inserción dentro del tubo de material compuesto con fibras envolviéndola. Unos pernos conectan el segundo tubo con la pieza de inserción, fijando los dos tubos entre sí.

35 **Sumario**

En las reivindicaciones adjuntas, se exponen aspectos de la presente invención.

En una forma de realización, la brida que presenta una sección transversal triangular y está realizada a partir de material compuesto proporciona una estructura que puede unirse a una estructura de material compuesto de manera que actúa como una parte integrante de la estructura. La sección transversal triangular puede proporcionar una estructura que puede resistir cargas de desplazamiento axial transmitiendo eficazmente las cargas localizadas a la estructura. La brida de forma triangular permite unir las estructuras de material compuesto entre sí o a otros elementos estructurales cercanos de manera similar a una brida en forma de un reborde en forma de disco.

La brida presenta una sección transversal que es un triángulo sustancialmente rectángulo, en la que un primer lado del triángulo está definido por una superficie curvada de la brida y puede unirse a una estructura correspondientemente curvada y un segundo lado es sustancialmente perpendicular al primer lado. El segundo lado del triángulo que es perpendicular al primer lado puede configurarse para sobresalir de la periferia de la estructura a la que está unido para proporcionar una superficie para acoplar dos estructuras entre sí.

La brida curvada puede definir parte de una figura cerrada, por ejemplo un círculo o una elipse. Dos o más elementos de brida curvados pueden unirse entre sí para formar una figura cerrada. Ejemplos de una brida según la invención pueden unirse a estructuras abiertas tales como canales o pueden unirse a estructuras cerradas tales como tuberías.

En sección transversal, la brida triangular es una figura cerrada. Por tanto, para facilitar la conexión de dos componentes o estructuras entre sí la brida incluye orificios de acceso en un tercer lado (un lado de hipotenusa) del triángulo de manera que el lado de montaje del triángulo que sirve para unir dos componentes o estructuras entre sí sea accesible. Los orificios de acceso son de forma pentagonal de manera que cada lado del pentágono puede alinearse con la orientación de fibra en la estructura laminada y la forma puede no presentar ningún efecto, o muy pequeño, sobre la integridad de la brida.

En una forma de realización de la invención una brida está unida a un conducto realizado de material compuesto. Por tanto, el conducto puede acoplarse a otros conductos o a otros componentes estructurales. El conducto, por

ejemplo, una carcasa de motor, puede realizarse a partir del mismo material compuesto que la brida. Alternativamente, el conducto puede realizarse a partir de un material compuesto diferente al de la brida. En una forma de realización ejemplificativa, el conducto y la brida están realizados de materiales compuestos que sustancialmente son térmica y químicamente compatibles.

5 El conducto puede ser un canal abierto con un perímetro curvado o puede ser una figura cerrada con un perímetro curvado, por ejemplo un círculo o una elipse. Una o más bridas pueden unirse en uno o ambos extremos del conducto.

10 Un segundo aspecto de la presente invención proporciona un procedimiento para fabricar una brida que comprende un material compuesto, comprendiendo el procedimiento las etapas de aplicar material compuesto a superficies externas de un mandril curvado que comprende una sección transversal sustancialmente triangular, curar el material compuesto para producir una brida que comprende un elemento hueco curvado con una sección transversal sustancialmente triangular y mecanizar orificios sustancialmente pentagonales sobre la cara de la brida correspondiente al lado de hipotenusa de la sección transversal sustancialmente triangular, en el que los lados de los orificios pentagonales están dispuestos para alinearse con fibras en el material compuesto que proporciona la brida.

15 El mandril puede permanecer en el hueco de la brida o puede ser extraíble. Por ejemplo, puede utilizarse un mandril de espuma ligera que puede permanecer en el interior del hueco.

20 Cuando el mandril es extraíble, el procedimiento para fabricar la brida incluye una etapa adicional de retirada del mandril. Un mandril de espuma puede ser soluble. Por tanto, para retirar un mandril de espuma, éste se disuelve para retirarlo de la brida hueca.

25 Alternativamente, puede desmontarse un mandril adecuado para su retirada. El mandril puede comprender dos o más piezas unidas entre sí para proporcionar un cuerpo triangular sólido alrededor del cual puede aplicarse el material compuesto.

30 El procedimiento para fabricar la brida puede incluir unir la brida a al menos un extremo de un conducto realizado a partir de material compuesto. Una sección extrema del material que forma el conducto puede estar conformada a modo de diente de manera que se producen secciones que pueden plegarse contra el lado de la brida y unirse al lado de la brida de manera que los dos componentes se unen entre sí. El dentado del material compuesto minimiza el riesgo de daños debidos a rotura o distorsión de las fibras cuando se pliega el material para que entre en contacto con la brida.

35 En la unión del vértice de la sección transversal triangular proporcionada por la superficie de la brida en contacto con el conducto y la hipotenusa puede aplicarse material de relleno para eliminar cualquier vacío que pueda estar presente en la unión. El material de relleno también puede servir para reducir el daño a las fibras de material compuesto debido a un retorcido en la zona de la unión del vértice de la sección transversal triangular proporcionada por la superficie de la brida en contacto con el conducto y la hipotenusa. Para unir la brida al conducto, parte del conducto, el material de relleno y parte de la hipotenusa pueden superponerse con estratos de material compuesto.

40 La unión de la brida al conducto puede mejorarse adicionalmente aplicando un adhesivo adecuado al lado curvado de la sección transversal triangular, de manera que se rellene cualquier espacio presente en la superficie de contacto de la brida triangular y el conducto.

45 El procedimiento para fabricar la brida y el conducto comprende además la etapa de recubrir y curar toda la estructura de manera que la brida pase a ser una parte integrante del conducto.

50 En una estructura laminada cada capa puede incluir fibras alineadas. El plástico laminado que proporciona la brida y el conducto puede incluir capas en las que las fibras están orientadas 0 grados, 90 grados, +45 grados y/o -45 grados.

55 En el lado de hipotenusa de la brida triangular se mecanizan orificios de acceso tras la etapa de curado. Los orificios de acceso permiten acceder a la superficie de montaje de la brida; siendo la superficie de montaje el lado de la brida que une una estructura a otra. Los orificios presentan forma de pentágono de manera que los lados de los orificios se alinean con las fibras. Un orificio de forma pentagonal en una estructura laminada que comprende fibras alineadas tal como se describió anteriormente de debe presentar ningún efecto, o muy pequeño, sobre la integridad del material compuesto.

60 Un mandril puede utilizarse en el procedimiento para fabricar una brida según el primer aspecto. El mandril puede ser un componente sólido que es curvado y presenta una sección transversal triangular que corresponde a la forma de la brida.

65 El mandril puede comprender dos o más piezas unidas entre sí para proporcionar la sección transversal triangular.

Ventajosamente, las piezas que constituyen el mandril pueden desmontarse cuando están dentro del hueco de la brida de manera que puedan retirarse. El mandril puede comprender dos segmentos que presentan superficies a inglete, que se deslizan una en relación a otra para separarse para su retirada de la brida. Alternativamente, el mandril puede comprender una serie de piezas a modo de mosaico que se unen entre sí para formar la sección transversal triangular sólida y que pueden desmontarse mientras están dentro de la brida triangular para su retirada.

El mandril puede incluir una o más placas de extremo que pueden fijarse al extremo de las piezas que constituyen la sección transversal triangular del mandril. La(s) placa(s) de extremo pueden utilizarse para la protección frente a las piezas del mandril que se mueven unas respecto a otras o se separan durante la fabricación de la brida. Cualquier movimiento del mandril durante la fabricación puede dar como resultado discontinuidades en el laminado que constituye la brida. Cualquier discontinuidad puede afectar negativamente a la resistencia y la integridad de la brida en utilización.

Un mandril que puede desmontarse puede realizarse, por ejemplo, de metal, por ejemplo INVAR™. Preferiblemente, las propiedades de material del mandril no deben verse afectadas por las temperaturas a las que se forma y se cura la brida.

Para facilitar la retirada del mandril de la brida, el mandril puede revestirse con un agente de liberación y/o el mandril puede revestirse de material de baja fricción (por ejemplo PTFE).

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirán formas de realización de la presente invención, a título de ejemplo únicamente, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista en perspectiva de un elemento de brida que forma un producto intermedio de la brida de la invención;

la figura 2A es una representación esquemática de tres elementos de brida de la figura 1 unidos entre sí;

la figura 2B es una vista en sección transversal de parte de la brida de la figura 2A;

la figura 3 es una representación esquemática de un mandril y un material compuesto que está aplicándose al mandril para producir el elemento de brida de la figura 1A;

la figura 4A es una vista en perspectiva de un mandril adecuado para fabricar el elemento de brida de la figura 1A;

la figura 4B es una vista en alzado desde un extremo del mandril de la figura 4A que muestra una placa de extremo sujeta al mandril;

la figura 5A es una vista en perspectiva de un conducto de material compuesto y un elemento de brida de material compuesto unidos entre sí;

las figuras 5B a 5F representan esquemáticamente el procedimiento para unir un elemento de brida de material compuesto a una estructura cilíndrica;

la figura 6 es una vista en perspectiva de parte de una estructura cilíndrica que incluye una brida unida a la misma y orificios de acceso mecanizados en la brida;

la figura 7 es una representación esquemática de una aeronave que incorpora dos motores;

la figura 8 es una representación esquemática de dos componentes de alojamiento para un motor de aeronave;

la figura 9 es una representación esquemática de las dos piezas unidas en bridas respectivas; y

la figura 10 es una representación esquemática de un detalle de la unión de las dos piezas en las bridas.

Aunque la invención es susceptible de diversas modificaciones y formas alternativas, se muestran formas de realización específicas a título de ejemplo en los dibujos y se describen en la presente memoria en detalle. Debe entenderse, no obstante, que los dibujos y la descripción detallada de la presente memoria no pretenden limitar la invención a la forma particular dada a conocer, sino que, por el contrario, la invención comprende todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que entran dentro del alcance de la invención reivindicada.

Descripción detallada

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una estructura curvada hueca que proporciona un elemento de brida

1 según una forma de realización de la presente invención. El elemento de brida 1 presenta una superficie curvada de manera que puede unirse a un canal o estructura tubular de forma correspondiente, por ejemplo a una carcasa de motor. El elemento de brida 1 está realizado a partir de un material compuesto. En este ejemplo particular, el elemento de brida 1 está realizado a partir de material compuesto reforzado con fibra de carbono para su utilización en aplicaciones para aeronaves.

La figura 2A ilustra tres elementos 1 de brida unidos entre sí para formar un círculo cerrado. En este ejemplo particular, cada elemento de brida 1 define un tercio de un círculo. Se apreciará que, en otros ejemplos, cada elemento de brida puede constituir otra parte de una estructura curvada, por ejemplo un cuarto de una estructura curvada, o alguna otra parte de una estructura curvada entre un cuarto y un tercio de la estructura curvada, o alguna otra parte. Aunque la figura 2A ilustra tres elementos 1 de brida formando partes aproximadamente iguales de la estructura curvada, en otros ejemplos pueden proporcionarse varios elementos de brida diferentes y pueden formar partes iguales o diferentes de la estructura curvada. Aunque la estructura curvada representada en la figura 2A es de sección transversal sustancialmente circular, en otros ejemplos la estructura curvada puede presentar alguna otra forma, por ejemplo una elipse cerrada, una forma que se asemeje a una elipse o a un círculo, o una forma curvada compleja, por ejemplo una estructura curvada que sea circular en unas partes pero que en otras partes esté achatada. De hecho, ha de indicarse que la figura 2A muestra una estructura cerrada generalmente circular con fines de ilustración únicamente y que en otros ejemplos pueden concebirse otras estructuras curvadas.

La figura 2B muestra una sección a través de la figura cerrada de la figura 2A. La forma de sección transversal de este ejemplo del elemento de brida 1 es un triángulo rectángulo. El triángulo, tal como se ilustra en la figura 2B, presenta vértices curvados debido al proceso de fabricación para realizar el elemento de brida 1.

La figura 3 representa un ejemplo de un proceso de fabricación para producir un ejemplo del elemento de brida 1. El elemento de brida 1 está realizado de un material compuesto 5. Se apreciará que puede utilizarse cualquier proceso de fabricación adecuado para producir el elemento de brida 1, por ejemplo, enrollado de filamentos, infusión de material tejido tridimensional, etc. Un mandril 3 de sección transversal triangular correspondiente puede utilizarse para producir los elementos o segmentos curvados del elemento de brida 1. El material compuesto 5 se aplica al mandril 3 para producir una estructura de material compuesto; concretamente un elemento de brida 1 hueco de sección transversal triangular.

Haciendo referencia a la figura 4A, se ilustra un mandril 3 que puede ensamblarse para formar una estructura curvada de sección transversal triangular y que puede desmontarse para su retirada del hueco del elemento de brida 1.

En el ejemplo ilustrado, el mandril 3 está constituido por dos secciones a inglete 3A, 3B. Una sección a inglete 3A se apoya sobre la parte superior de la otra sección a inglete 3B para producir la sección transversal triangular sólida alrededor de la cual se deposita el material compuesto para producir el elemento de brida 1. Para evitar que las dos partes se muevan una respecto a la otra o se separen durante el proceso de fabricación, una placa 3C de extremo puede unirse a uno o ambos extremos de las secciones a inglete 3A, 3B ensambladas.

La figura 4B muestra un extremo del mandril 3 con una placa 3C de extremo unida. Elementos de sujeción mecánica adecuados, tales como tornillos, pueden utilizarse para unir la placa 3C de extremo al mandril 3.

El material compuesto para fabricar el elemento de brida 1 puede envolverse alrededor del mandril para formar el elemento de brida 1 tal como se ilustra en la figura 3. El material 5 puede envolverse a mano o el proceso puede automatizarse. La deposición del elemento de brida 1 puede seleccionarse dependiendo de la aplicación particular. Por ejemplo, cuando el elemento de brida 1 está destinado para utilizarse en una carcasa de motor en una aeronave, la deposición del material compuesto puede comprender capas de fibras longitudinales, pudiendo estar en cada capa la orientación de las fibras alineada a cero grados, +45 grados, 90 grados y -45 grados. Cuando se alcanza el grosor deseado de laminado, el material compuesto se cura. El mandril 3 puede retirarse tras el curado del material compuesto.

Para retirar el mandril 3 del elemento de brida 1, la placa de extremo o placas 3C de extremo, si se utilizaron, se retiran del mandril 3 y las dos secciones a inglete 3A, 3B se deslizan una respecto a la otra en la dirección de las flechas 7A, 7B de manera que las dos secciones a inglete 3A, 3B se separan y se deslizan ambas con respecto al hueco en el elemento de brida 1 para salir del elemento de brida 1 dejando un hueco curvado de sección transversal triangular.

En el ejemplo ilustrado, el mandril 3 está realizado a partir de metal, por ejemplo INVAR™, que es un 36 por ciento una aleación de níquel hierro con un coeficiente de expansión térmica de prácticamente cero o puede realizarse de material compuesto. El material para el mandril 3 se elige como uno que no se vea afectado por las temperaturas de curado del material compuesto de manera que no se vea afectada la integridad del material compuesto que forma el elemento de brida 1 durante el proceso de fabricación. La elección de material para el mandril 3 puede verse influida por la facilidad con la que pueda retirarse el mandril 3 del elemento de brida 1 una vez curado el elemento de brida 1. El desmontaje del mandril 3 cuando está dentro del elemento de brida 1 resulta más fácil si el material de la brida

y el material del mandril presentan coeficientes de expansión térmica diferentes; lo que es el caso cuando el elemento de brida 1 está realizado a partir de un material compuesto formado, por ejemplo, por una composición de una o más resinas con refuerzo de fibra de, por ejemplo fibras de vidrio y/o carbono, y cuando el mandril 3 está realizado de INVAR™.

5 Para simplificar aún más la retirada del mandril 3 del elemento de brida 1 curado, el mandril 3 puede revestirse con PTFE. Además, o alternativamente, puede aplicarse un agente de liberación tal como FREKOTE® NC 700, que es un producto de rotafix® que no afecta al material compuesto, a la superficie del mandril 3 para hacer que su retirada del elemento de brida 1 sea más fácil.

10 En lugar de utilizar un mandril 3 que se desmonta para retirarlo de la brida, el mandril puede realizarse, por ejemplo, de espuma. Un mandril de espuma puede permanecer dentro del elemento de brida 1, ya que el aumento de peso debido a la espuma es probable que sea despreciable. Alternativamente, un mandril de espuma puede retirarse disolviéndolo tras el curado del elemento de brida 1.

15 Un mandril realizado de espuma es particularmente adecuado para bridas que presenta dimensiones de sección transversal pequeñas. Un mandril realizado a partir de metal que puede desmontarse para su retirada del elemento de brida es particularmente adecuado para bridas que presentan dimensiones de sección transversal relativamente grandes.

20 La brida o elemento de brida 1 se une a un extremo o ambos extremos de una estructura tal como una carcasa de motor y facilita el acoplamiento de dos estructuras de este tipo entre sí o facilita la unión de una estructura de este tipo a otro elemento estructural.

25 La figura 5A muestra una vista en perspectiva de una estructura 11 cilíndrica, por ejemplo una carcasa de motor con una brida 1 unida a un extremo. El proceso de unir el elemento de brida 1 a un cuerpo 11 cilíndrico se describe a continuación con referencia a la figuras 5B a 5E.

30 La figura 5B muestra en sección transversal el elemento de brida 1 que se apoya sobre la superficie exterior de un tambor cilíndrico 9 realizado de material compuesto. El tambor cilíndrico 11 está depositado sobre una herramienta 13 de conformación cilíndrica. En la figura 5B el material compuesto que proporciona el tambor cilíndrico 11 está indicado por una serie de líneas horizontales paralelas que indican que la estructura está constituida por material de plásticos laminados que incluye varias capas. El material de plásticos laminados en el presente ejemplo puede ser un material compuesto laminado formado, por ejemplo, a partir de una composición de una o más resinas (por ejemplo resinas de poliéster o epoxídicas) con refuerzo de fibra de, por ejemplo fibras de vidrio y/o carbono.

35 El proceso de fabricación del tambor cilíndrico 11 puede ser cualquier proceso adecuado de realización de materiales compuestos en el que el producto final presenta las propiedades mecánicas necesarias para la aplicación particular. El elemento de brida 1 está situado en una sección 11A alejada del extremo del tambor 11. Tal como se muestra en la figura 5C, la sección extrema 11A del tambor cilíndrico 11 está conformada a modo de diente, pudiendo plegarse cada diente 11B en perpendicular al exterior del tambor 11 tal como se muestra en la figura 5D sin apenas riesgo de que el material del tambor se deforme o se rasgue.

40 Los dientes 11B en la sección extrema 11A del tambor cilíndrico 11, tal como se ilustra en la figura 5D, se pliegan para entrar en contacto con la cara del elemento de brida 1 que es perpendicular al eje del tambor 11.

45 Un relleno adecuado tal como un adhesivo o resina puede aplicarse a la superficie de contacto del elemento de brida 1 triangular y el tambor cilíndrico 11. El relleno puede rellenar cualquier vacío o espacio que puedan producirse debido a cualquier irregularidad de la superficie presente en las superficies de acoplamiento del elemento de brida 1 y el tambor 11. El relleno de vacíos puede ser beneficioso para mejorar la integridad de la estructura global.

50 Para mejorar la unión del elemento de brida 1 al tambor cilíndrico 11, se aplica material compuesto 11C al lado de hipotenusa del elemento de brida 1 triangular y a parte del tambor cilíndrico 11. Sin embargo, debido a los vértices redondeados del elemento de brida 1 triangular es probable que esté presente un vacío en la unión del vértice en el lado de hipotenusa de la brida triangular y el tambor cilíndrico 11. Para rellenar el vacío cuando se recubre el material compuesto, las fibras pueden retorcerse o dañarse. Si queda algún espacio entre el elemento de brida 1 y el tambor cilíndrico 11 puede producirse como resultado una deslaminación del material compuesto en esa zona si el elemento de brida 1 se somete a cargas suficientemente altas en utilización. Para evitar que se dañe el material compuesto de recubrimiento y para evitar que queden espacios y para mejorar la integridad de la estructura acabada se aplica una tira 15 de material de relleno, por ejemplo espuma, a la unión de la hipotenusa del elemento de brida 1 triangular y la superficie externa del tambor cilíndrico 11 antes de aplicar el material compuesto 11C al lado de hipotenusa del elemento de brida 1 triangular. El material compuesto 11C recubre parte del tambor cilíndrico 11, la tira 15 y parte del lado de hipotenusa del elemento de brida 1 triangular para unir el elemento de brida 1 al tambor 11.

65 Tal como se comentó anteriormente, haciendo referencia a la figura 2A, se utiliza más de un elemento de brida 1

triangular para proporcionar una brida alrededor de todo el perímetro de una figura cerrada tal como una carcasa de motor cilíndrica.

5 Haciendo referencia a las figuras 5E y 5F, se aplican capas/estratos adicionales de material compuesto 11D a los elementos 1 de brida en la zona en la que se tocan dos elementos 1 de brida. El material compuesto 11D que se aplica se superpone a una sección 1A de ambos elementos 1 de brida a ambos lados de la unión y el material compuesto 11B, 11C que une los elementos 1 de brida al tambor cilíndrico 11.

10 La estructura completa se cura entonces de manera que los elementos 1 de brida y el tambor 11 pasan a ser un producto integral tal como el ejemplo ilustrado en la figura 5A. La estructura combinada que incluye la brida 1 y el tambor 11 puede curarse, por ejemplo, en una autoclave o en el exterior.

15 Para que los elementos 1 de brida y el tambor 11 pasen a ser un producto integral, los materiales compuestos que forman los elementos 1 de brida y el tambor 11 deben ser iguales o al menos los materiales compuestos deben ser química y térmicamente compatibles.

20 Haciendo referencia a la figura 6, se muestra una vista en perspectiva de parte de la estructura combinada que incluye la brida 10 y el tambor 11, en la que están previstos unos orificios de acceso 17 en el lado de hipotenusa de la brida 10 triangular. Los orificios de acceso 17 presentan forma pentagonal porque los lados del pentágono 17 se alinean con la orientación de las fibras en una estructura laminada que presenta capas de fibras orientadas a cero, 90 grados, +45 grados y -45 grados. Como resultado de la alineación de los lados del pentágono con la alineación de las fibras, se produce un daño mínimo a la integridad de la brida 10.

25 Los orificios de acceso permiten acceder a la superficie de montaje de la brida 10 en la que se perforan una serie de orificios (no mostrados) para permitir la conexión de la estructura combinada del tambor 11 y la brida 10 a otro componente estructural.

30 En la descripción anterior, se ha hecho referencia a la utilización de una brida triangular en una carcasa de motor. Un ejemplo de una utilización de la brida 10 triangular es en aplicaciones para aeronaves. Por ejemplo, en un motor de reacción la brida de material compuesto 10 puede sustituir bridas de metal en la parte delantera y/o trasera del alojamiento del motor. Utilizando una disposición de conducto de material compuesto y brida de material compuesto tal como se comentó anteriormente, puede proporcionarse un ahorro de peso y también puede reducirse el número de piezas necesarias en comparación con un alojamiento y brida de metal.

35 Por ejemplo, la figura 7 es una representación esquemática de una aeronave 100 que incluye un primer y un segundo motor 102 y 104 alojados en carcasas de motor.

40 La figura 8 es una representación esquemática de un conducto de ventilador externo de un motor de reacción tal como los motores 102 y 104 que comprende dos secciones, una primera sección 106 y una segunda sección 110. La primera sección 106 está provista de una primera brida 108 y la segunda sección 110 está provista de una segunda brida 112. La figura 9 ilustra la primera sección 106 unida a la segunda sección 110 en las bridas 108 y 112. La figura 10 ilustra esto con más detalle, en particular en la vista ampliada, que muestra la primera brida 108 de la primera sección unida a la segunda brida 112 de la segunda pieza 110 por medio de elementos de sujeción 114, que pueden estar formados, por ejemplo, por pernos, remaches, etc.

45 Se apreciará que las representaciones de la figuras 7 a 10 son representaciones esquemáticas con fines ilustrativos únicamente, y que la presente invención encuentra aplicación en la formación de bridas en estructuras curvadas en aeronaves y en otras aplicaciones.

50 Aunque las formas de realización anteriores se han descrito con considerable detalle, numerosas variaciones y modificaciones resultarán evidentes para los expertos en la materia una vez la descripción anterior se ha comprendido en su totalidad.

REIVINDICACIONES

1. Brida (10) que comprende un material compuesto (5),
 5 en la que la brida comprende un elemento hueco curvado con una sección transversal sustancialmente triangular; y
 dicha sección transversal incluye un triángulo sustancialmente rectángulo, en la que
 10 un primer lado del triángulo es sustancialmente perpendicular a un segundo lado del triángulo que sigue una curva,
 caracterizada porque
 un tercer lado del triángulo comprende unos orificios (17) de forma sustancialmente pentagonal, de modo que los
 lados de los orificios se alineen con las fibras.
- 15 2. Brida (10) según la reivindicación 1, en la que el elemento hueco curvado define una sección de una figura
 cerrada con un perímetro curvado.
3. Brida (10) según la reivindicación 2, en la que la sección es de un cuarto a un tercio de una figura cerrada con un
 20 perímetro curvado.
4. Brida (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que una pluralidad de los elementos huecos
 curvados están combinados para formar una figura cerrada con un perímetro curvado.
5. Brida (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende material compuesto reforzado con
 25 fibra y en la que el refuerzo de fibra es fibra de carbono laminada.
6. Conducto que comprende un material compuesto (5) que incluye una brida (10) según cualquiera de las
 reivindicaciones anteriores.
- 30 7. Conducto según la reivindicación 6, en el que la forma de sección transversal del conducto es una figura cerrada
 con un perímetro curvado.
8. Conducto según la reivindicación 6, en el que el conducto es un canal abierto con un perímetro curvado.
- 35 9. Conducto según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que el material del conducto y el material de la
 brida son químicamente compatibles y térmicamente compatibles y/o en el que el material del conducto y el material
 de la brida (10) son el mismo material.
10. Aeronave que comprende el conducto según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9.
- 40 11. Procedimiento para fabricar una brida (10) que comprende un material compuesto (5), comprendiendo el
 procedimiento las etapas siguientes:
- 45 a) aplicar un material compuesto (5) a unas superficies externas de un mandril (3) curvado que comprende una
 sección transversal sustancialmente triangular;
- b) curar el material compuesto para producir un elemento de brida (1) que comprende un elemento hueco curvado
 con una sección transversal sustancialmente triangular; y
- 50 c) mecanizar unos orificios (17) sustancialmente pentagonales sobre la cara del elemento de brida (1)
 correspondiente al lado de la hipotenusa de la sección transversal sustancialmente triangular, en el que los lados
 de los orificios pentagonales están dispuestos para alinearse con las fibras en el material compuesto que
 proporciona la brida (10).
- 55 12. Procedimiento según la reivindicación 11, que comprende además la siguiente etapa: d) retirar el mandril (3) del
 elemento hueco,
 comprendiendo el mandril (3) dos o más piezas (3A, 3B) que están ensambladas para formar una sección
 60 transversal sustancialmente triangular y dos o más piezas están desmontadas para su retirada del elemento hueco,
 comprendiendo además dicho mandril opcionalmente dos o más segmentos que se desmontan deslizando los
 segmentos unos respecto a otros, o una pluralidad de secciones a modo de mosaico que se unen entre sí para
 proporcionar el mandril de sección transversal sustancialmente triangular cuando están ensamblados y separados
 para su retirada del elemento hueco, o en el que el mandril está realizado a partir de material soluble que se disuelve
 65 para retirar el mandril del elemento hueco formado.

13. Procedimiento para fabricar una estructura que comprende un material compuesto (5), en el que el procedimiento comprende proporcionar un conducto (11) de material compuesto con una brida (10) de material compuesto, en el que el procedimiento incluye el procedimiento según la reivindicación 11 ó 12, comprendiendo además la etapa de fijar el elemento de brida (1) al menos a un extremo del conducto, en el que una sección extrema del material del conducto está conformada a modo de diente para permitir que el material se pliegue entrando en contacto con un lado del elemento de brida (1); aplicar el elemento de brida (1) a la superficie del conducto en la proximidad del dentado; plegar la sección a modo de diente (11B) del material compuesto haciendo que el conducto entre en contacto con el lado del elemento de brida (1) para fijar el elemento de brida (1) al conducto, comprendiendo además dicho procedimiento las etapas siguientes: aplicar un relleno en la unión de un vértice de la sección transversal triangular proporcionada por una superficie del elemento de brida (1) en contacto con el conducto y un lado de hipotenusa de la sección transversal triangular; y añadir capas de material compuesto para que recubran el conducto, el relleno y al menos parte del lado de hipotenusa de la sección transversal triangular y mecanizar unos orificios de fijación y unos orificios de acceso sobre unas caras expuestas del elemento de brida (1), en el que los orificios de acceso son orificios de forma pentagonal que están mecanizados sobre la cara del elemento de brida (1) proporcionada por la hipotenusa de la sección transversal triangular, en el que los lados del pentágono están dispuestos para alinearse con fibras en el material compuesto que proporciona la brida (10).

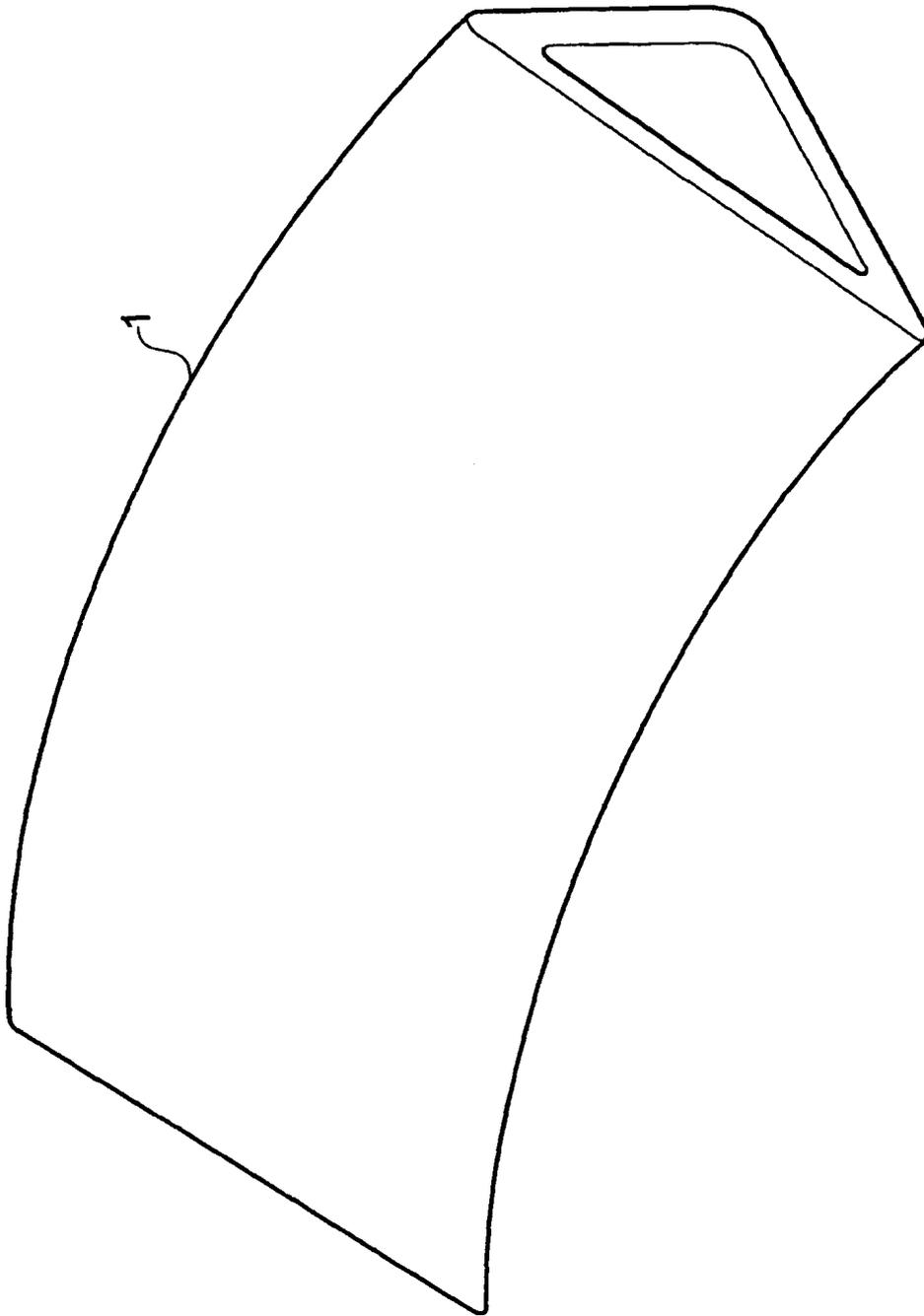


FIG. 1

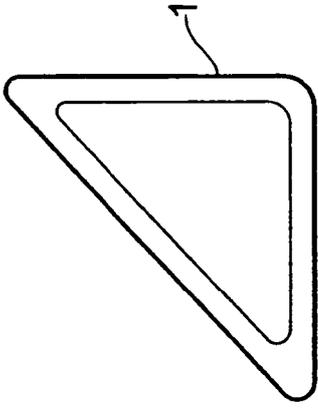


FIG. 2B

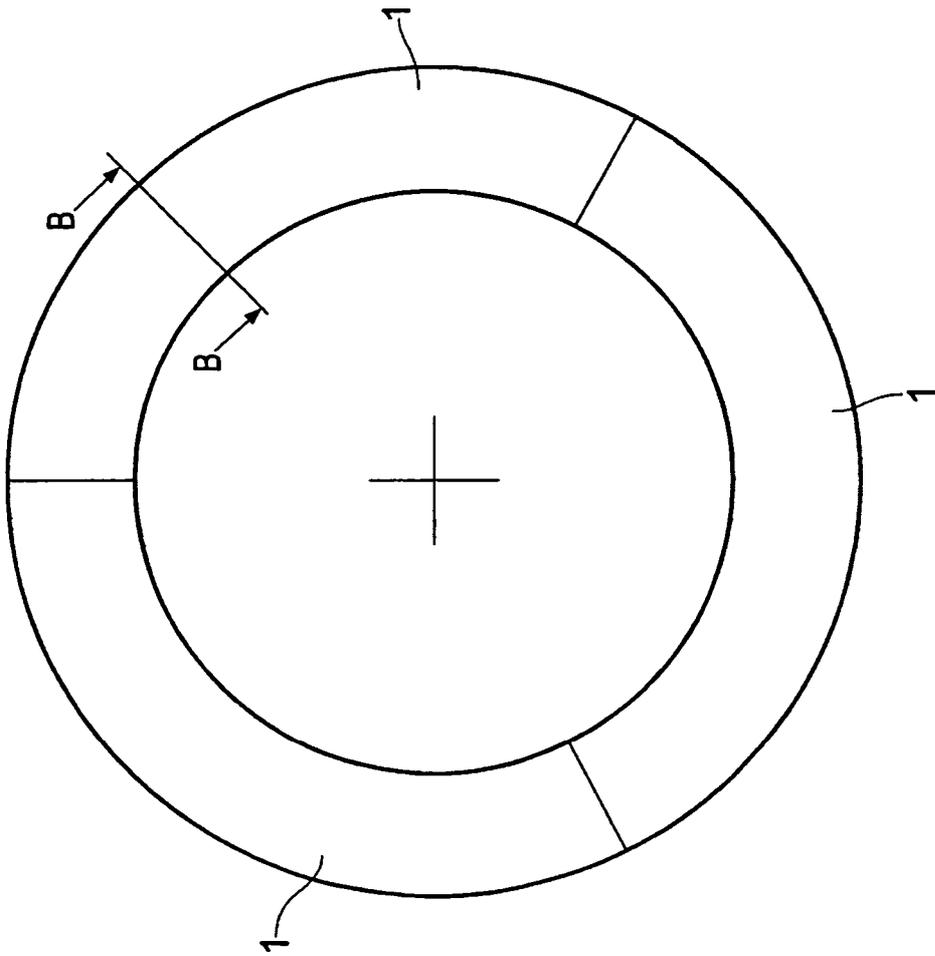


FIG. 2A

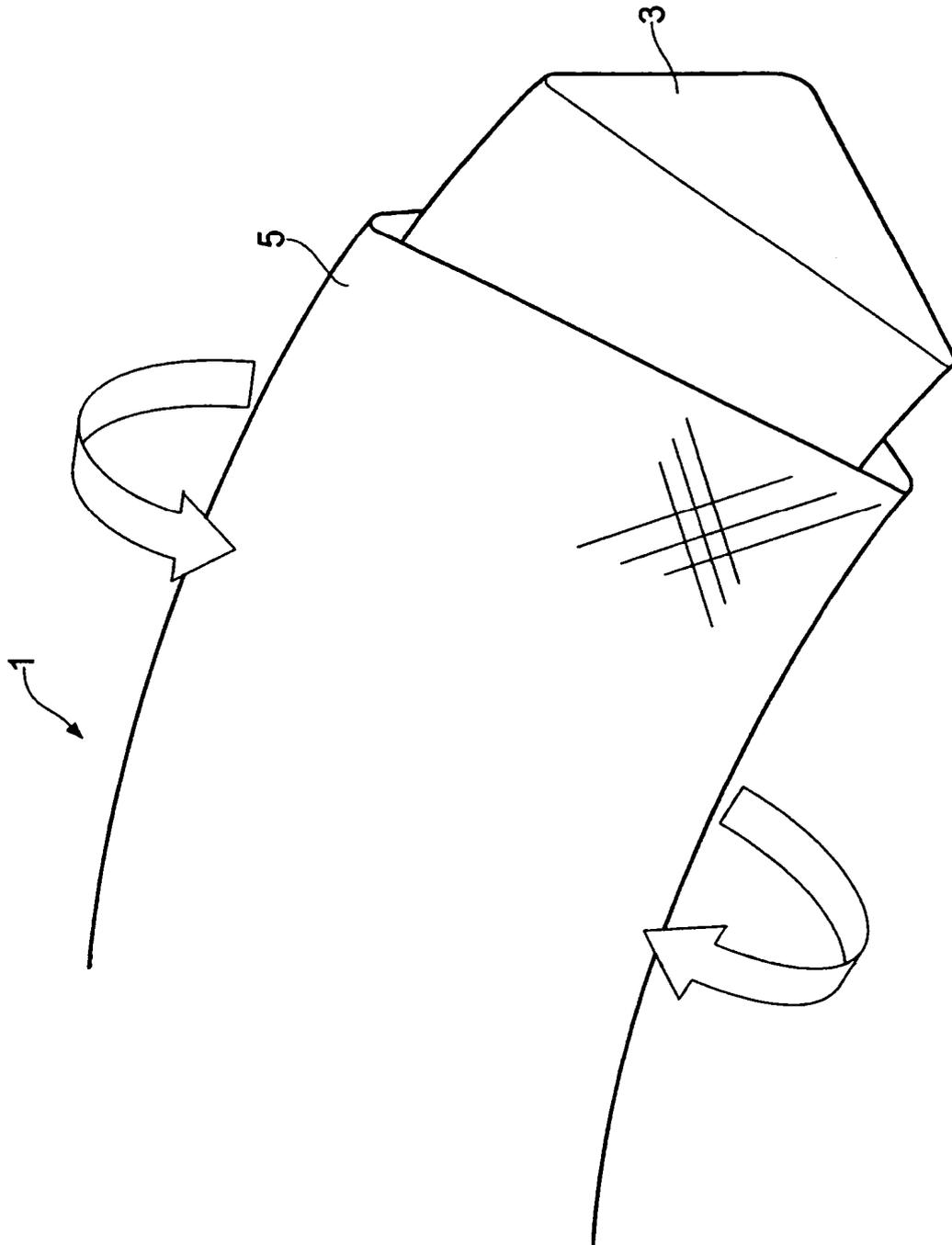


FIG. 3

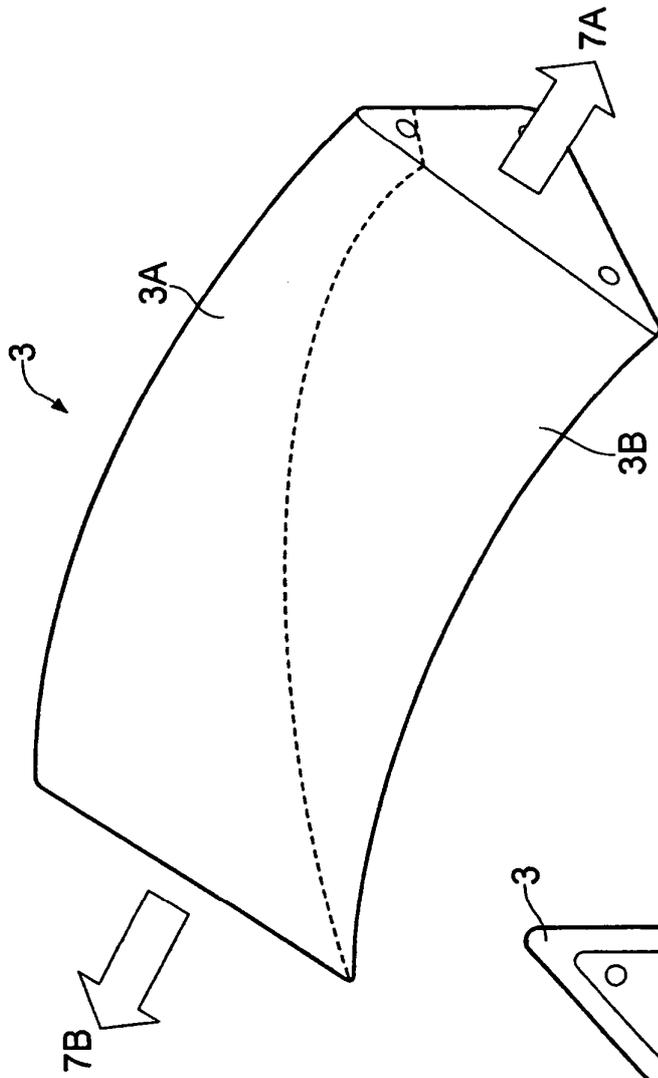


FIG. 4A

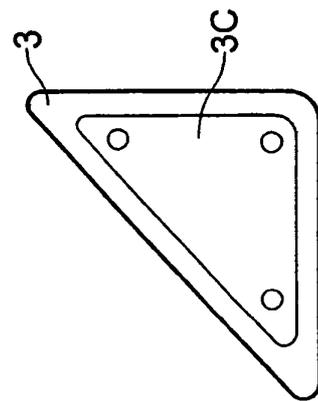


FIG. 4B

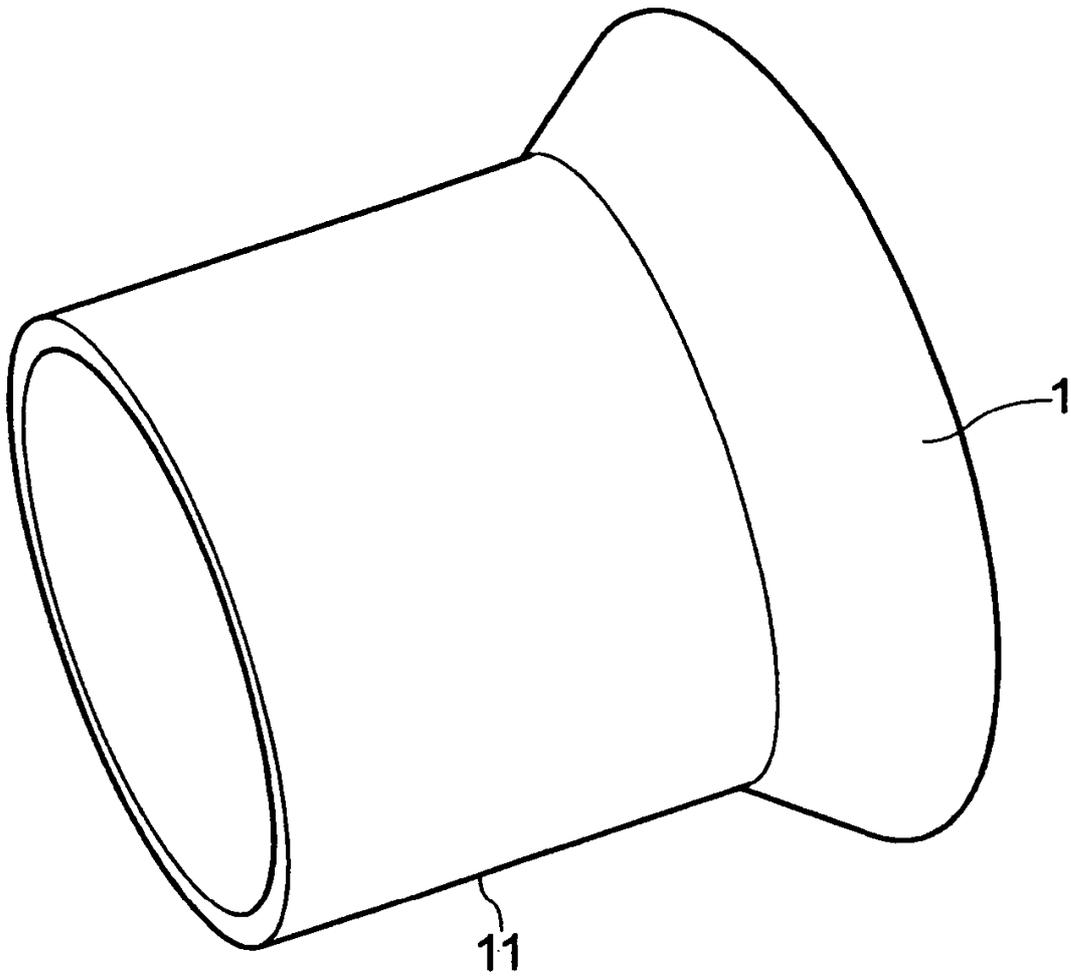
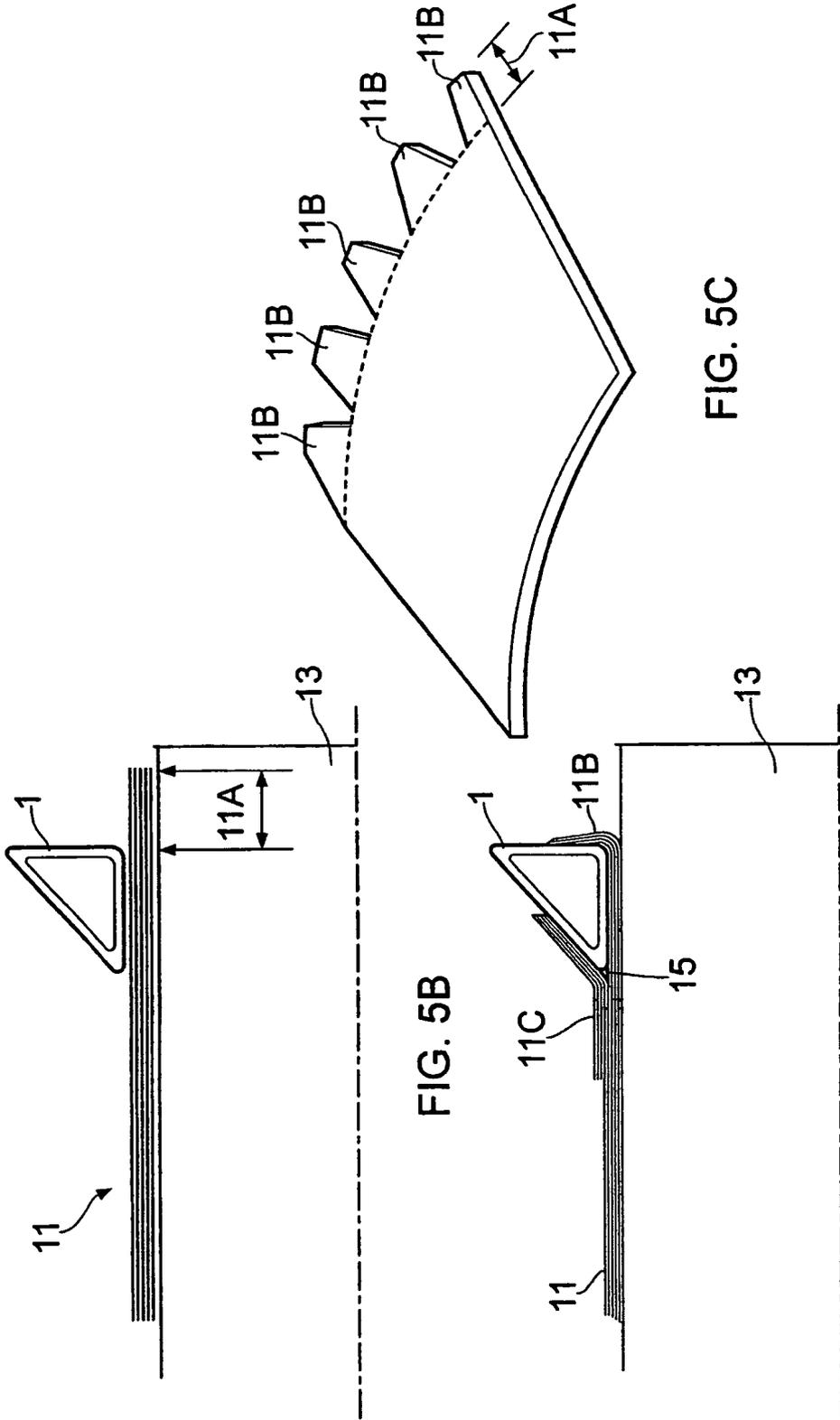


FIG. 5A



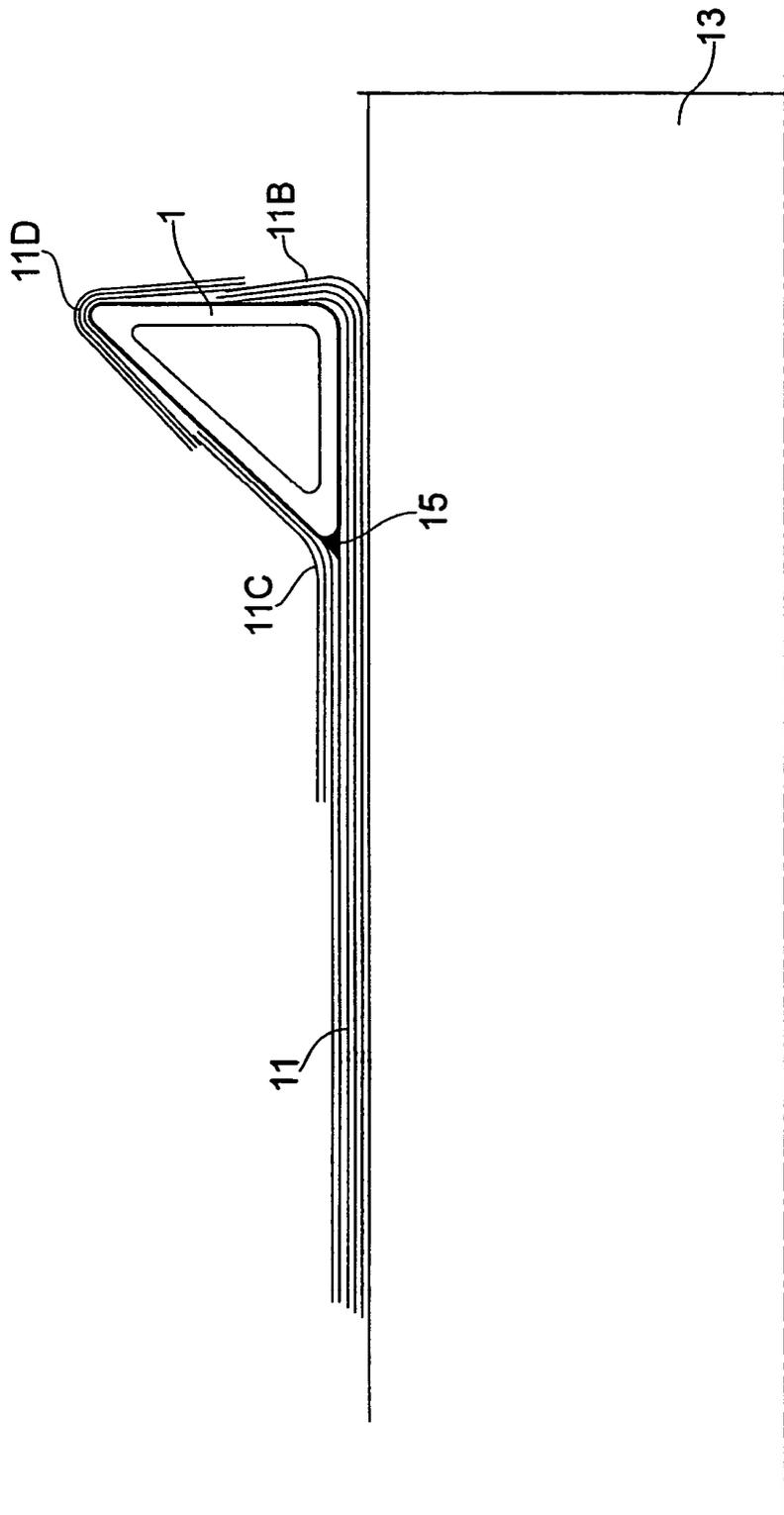


FIG. 5E

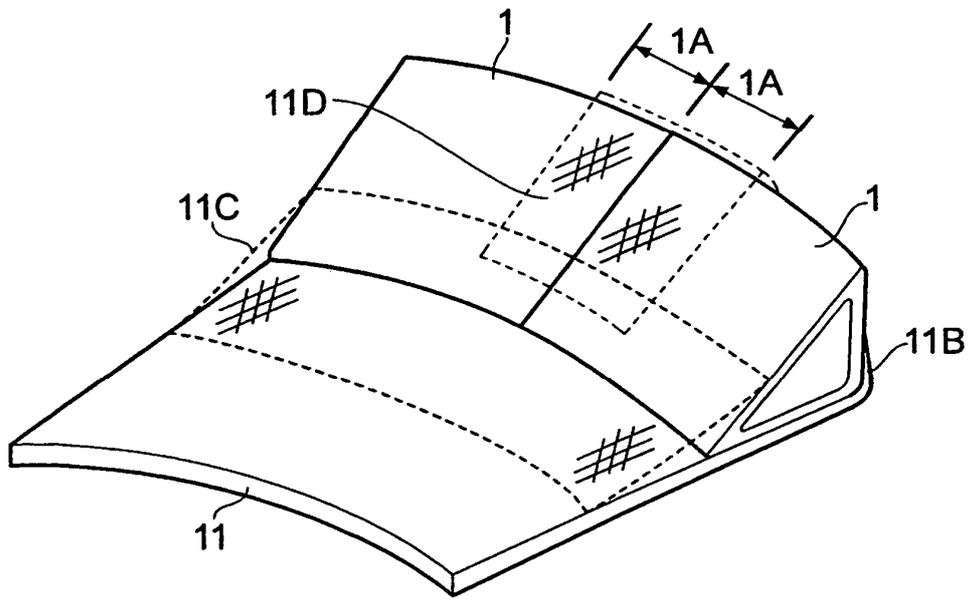


FIG. 5F

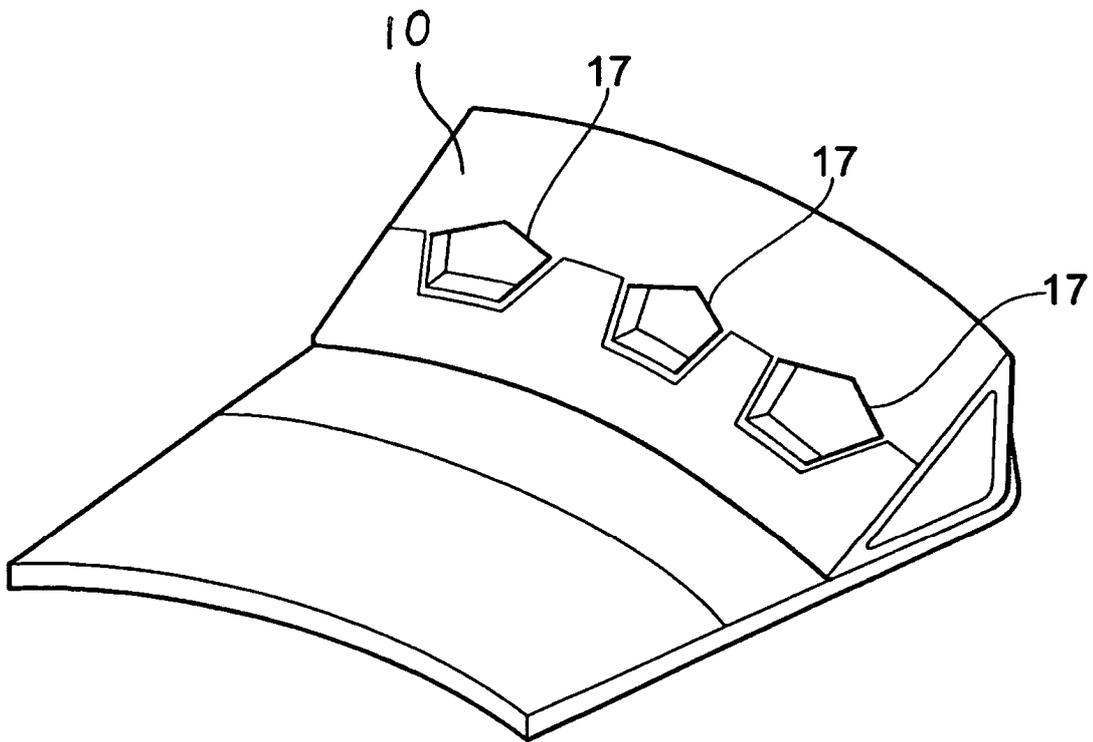


FIG. 6

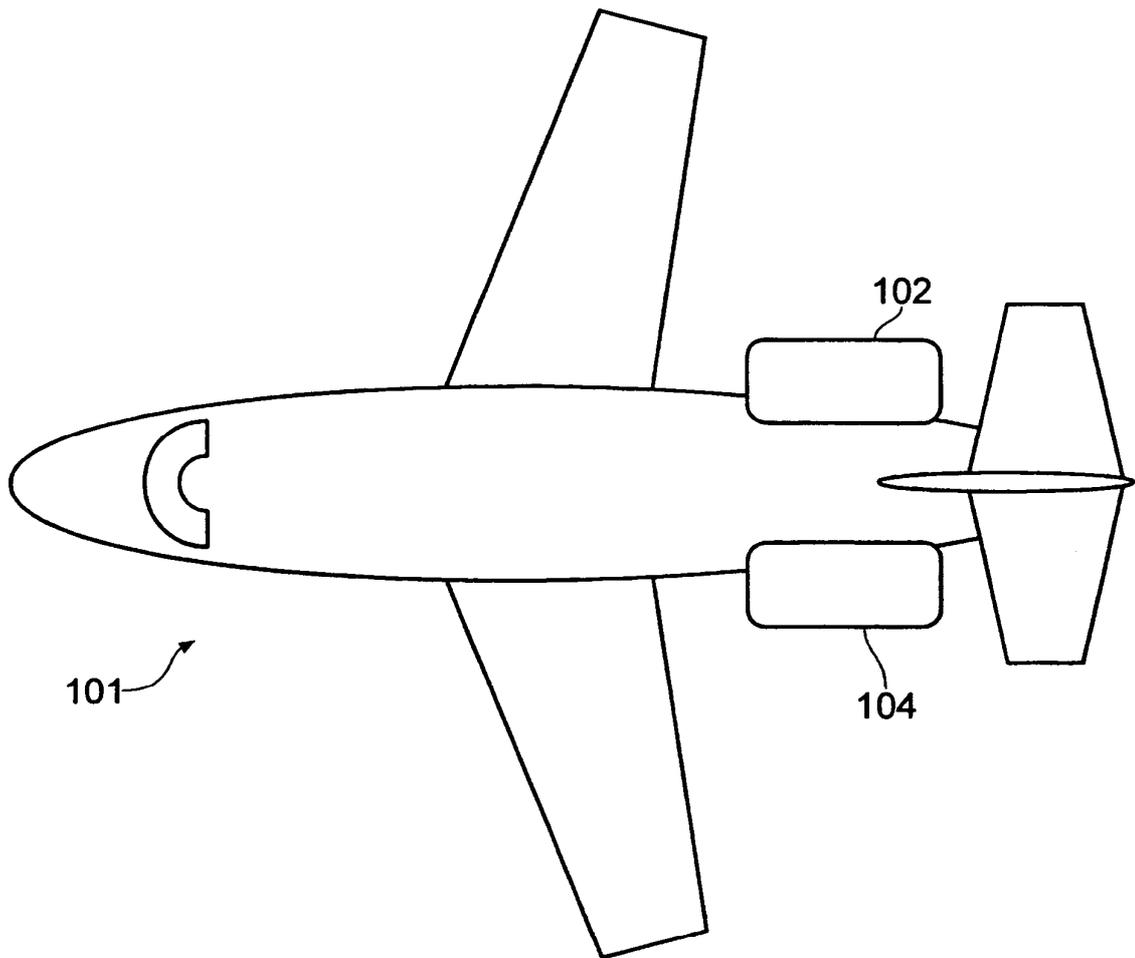


FIG. 7

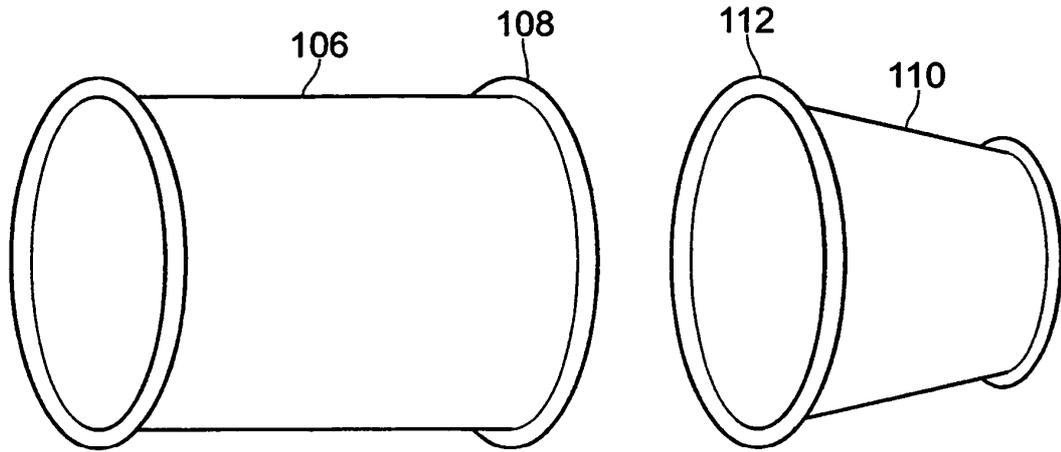


FIG. 8

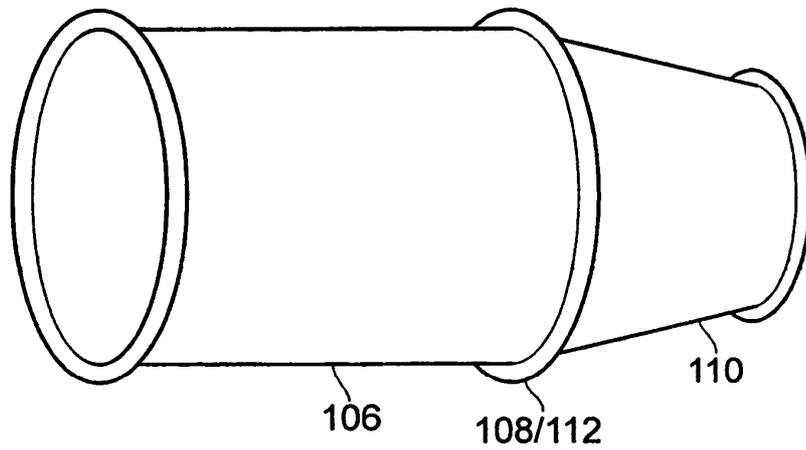


FIG. 9

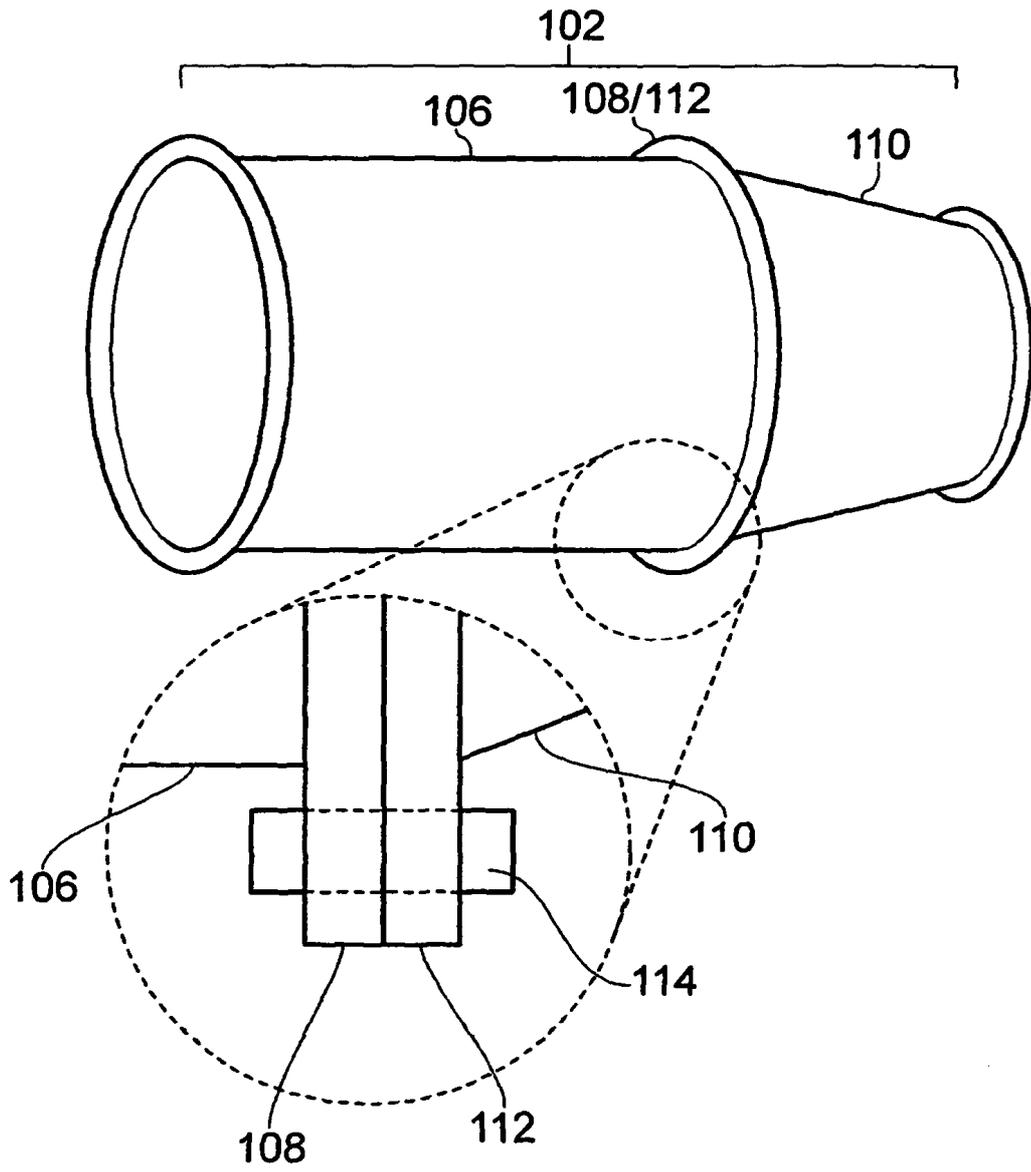


FIG. 10