

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 653 312**

51 Int. Cl.:

F01D 17/16 (2006.01)

F02K 1/00 (2006.01)

F02K 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2015 E 15175415 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2017 EP 2982853**

54 Título: **Tobera de área variable**

30 Prioridad:

08.08.2014 US 201414455063

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

06.02.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CAWTHORNE, MATTHEW H y
FILTER, EVAN J**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 653 312 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

Tobera de área variable

Campo

Esta aplicación se refiere a toberas y, más particularmente, a toberas de escape para sistemas de propulsión.

5 **Antecedentes**

Las unidades de propulsión, tales como los ventiladores entubados y los motores a reacción, normalmente incluyen una tobera en el extremo de escape de las mismas que recibe un flujo de fluido (por ejemplo, aire y/o gases de escape). Tales toberas mejoran la propulsión al restringir o difundir el flujo de fluido. Las características del chorro de fluido resultante, tales como la presión, la velocidad y la dirección, pueden ser función de la forma general de la tobera, así como del área de la sección transversal del cuello de la tobera.

En una tobera de área variable, el área de la sección transversal del cuello de la tobera puede variarse en tiempo real. Por ejemplo, dependiendo de las condiciones de funcionamiento en un momento dado, el área de la sección transversal del cuello puede aumentarse (divergir) o disminuirse (converger). Tal control en tiempo real de la tobera puede mejorar el rendimiento de la propulsión y la eficiencia operativa general.

15 Una tobera de ventilador de área variable típica se construye a partir de una serie de pedales superpuestos que pueden reducir el área de la sección transversal del cuello de la tobera. Se requiere una serie de accionadores para manipular los pedales como se desee. Los accionadores y el hardware asociado utilizados para acoplar los accionadores a los pedales añaden complejidad y aumentan significativamente el peso total de la tobera.

20 En consecuencia, los expertos en la materia continúan con los esfuerzos de investigación y desarrollo en el campo de las toberas.

La patente japonesa 40213161Y se refiere a un dispositivo industrial que comprende un conducto elástico utilizado para fines de ventilación durante el recubrimiento de estructuras de gran tamaño tales como aviones.

25 La patente de Estados Unidos 3316716 se refiere en general a un sistema de propulsión y más particularmente a un sistema motorpropulsor que tiene un motor de ventilador y un motor cohete combinados. La patente de Estados Unidos 3316716 contempla además un carenado de cámara de empuje novedoso que funciona cuando el motor de ventilador y el motor cohete funcionan de forma individual o concurrente.

30 **La patente europea** 1944496 se refiere a motores de turbina de gas y a un método para controlar motores de turbina de gas. El motor de turbina de gas que tiene una tobera secundaria de área variable que incluye una sección de tobera que puede unirse al motor de turbina de gas para influir en el flujo a través del paso de derivación del ventilador del motor de turbina de gas. La sección de tobera puede moverse entre una primera longitud y una segunda longitud que es más grande que la primera longitud para influir en el flujo. Por ejemplo, la sección de tobera incluye miembros que están entrelazados entre sí para formar aberturas plegables que se abren cuando la sección de tobera se mueve a la primera longitud y que se cierran cuando la sección de tobera se mueve a la segunda longitud.

35 La patente de Estados Unidos 6276126 se refiere a una tobera de escape de un turborreactor axialmente simétrica que puede direccionarse como una unidad. La tobera de escape está situada aguas abajo de un conducto de escape equipado con una pared esférica. Un solo anillo de control accionado por accionadores lineales permite la regulación de la sección transversal y de la dirección de la tobera. Las aletas convergentes se guían en un lado aguas arriba mediante la pared esférica y se soportan en un lado aguas abajo mediante una palanca de control que gira sobre el anillo de control y descansa aguas arriba sobre una superficie externa de la pared esférica. Las aletas divergentes giran sobre las aletas convergentes para formar un anillo interior de aletas calientes. Las aletas divergentes están situadas aguas abajo en una extensión de las aletas convergentes y además giran sobre un anillo exterior de aletas frías, que gira a su vez sobre el anillo de control. Un sistema de sincronización conecta los extremos aguas arriba de las palancas de control con el anillo de control y asegura el autocentrado del anillo de control, del anillo exterior de aletas frías y del anillo interior de aletas calientes con respecto a la pared esférica.

Sumario

De acuerdo con la presente invención, se proporciona una tobera para sistemas de propulsión de acuerdo con la reivindicación 1.

También se describe un sistema de propulsión que incluye tal tobera y una unidad de propulsión que tiene un extremo de entrada opuesto a un extremo de salida a lo largo de un eje longitudinal, en el que la tobera está conectada al extremo de salida de la unidad de propulsión, y en el que la tobera define un cuello que tiene un área de sección transversal.

- 5 También se divulga un sistema de propulsión que incluye tal tobera y una unidad de propulsión con un extremo de entrada opuesto a un extremo de salida a lo largo de un eje longitudinal, en el que la tobera está conectada al extremo de entrada de la unidad de propulsión, y en el que la tobera define un cuello que tiene un área de sección transversal.

10 A partir de la siguiente descripción detallada, de los dibujos adjuntos y de las reivindicaciones adjuntas se harán evidentes otras realizaciones de la tobera de área variable descrita y del sistema y método de propulsión asociados.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva frontal de una realización del sistema de propulsión divulgado;

la figura 2 es una vista en perspectiva del sistema de propulsión de la figura 1 con una porción del mismo recortada para mostrar la estructura de la tobera;

- 15 la figura 3A es una vista en alzado de una porción del bastidor de la tobera del sistema de propulsión de la figura 2, en la que los elementos deflectores se muestran en un estado no comprimido;

la figura 3B es una vista en alzado de la porción del bastidor mostrado en la figura 3A, pero en un estado comprimido con la expansión lateral correspondiente;

- 20 la figura 4A es una vista en alzado de una porción del bastidor de acuerdo con una realización alternativa, en la que los elementos deflectores se muestran en un estado no comprimido;

la figura 4B es una vista en alzado de la porción del bastidor mostrado en la figura 4A, pero en un estado comprimido con la expansión lateral correspondiente;

la figura 5 es una vista en alzado de un elemento deflector de acuerdo con una variación de la divulgación;

la figura 6 es una vista en alzado de un elemento deflector de acuerdo con otra variación de la divulgación;

- 25 la figura 7 es una vista en perspectiva recortada del sistema de propulsión de la figura 2 mostrado en una configuración accionada (divergente); y

la figura 8 es una vista en alzado recortada del sistema de propulsión de la figura 2 que muestra la conformación selectiva de la tobera;

- 30 la figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra una realización del método divulgado para variar el área de la sección transversal del cuello de una tobera;

la figura 10 es un diagrama de flujo de una metodología de fabricación y servicio de una aeronave; y

la figura 11 es un diagrama de bloques de una aeronave.

Descripción detallada

- 35 Con referencia a la figura 1, una realización del sistema de propulsión divulgado, generalmente designado como 10, puede incluir una unidad de propulsión 12 y una tobera 14. La unidad de propulsión 12 puede incluir un extremo de entrada 16 y un extremo de salida 18. La tobera 14 puede ser una tobera de escape conectada a la unidad de propulsión 12 próxima (a o cerca) del extremo de salida 18 de manera que la tobera 14 esté sustancialmente alineada con la unidad de propulsión 12 a lo largo de un eje longitudinal **L**. Alternativamente, la tobera 14 puede ser una tobera de entrada conectada a la unidad de propulsión 12 próxima al extremo de entrada 18 de manera que la tobera 14 esté sustancialmente alineada con la unidad de propulsión 12 a lo largo del eje longitudinal. **L**.

- 40

La unidad de propulsión 12 del sistema de propulsión 10 puede ser cualquier aparato o sistema capaz de mover un fluido desde el extremo de entrada 16 al extremo de salida 18 a lo largo del eje longitudinal. **L**. En la realización ilustrada, la unidad de propulsión 12 puede ser un ventilador entubado que incluye un conducto 20 y un ventilador 22 recibido estrechamente dentro del conducto 20. El ventilador 22 puede estar accionado eléctricamente y puede

mover el aire ambiente a través de la unidad de propulsión 12. En una variación, la unidad de propulsión 12 puede ser una unidad de propulsión accionada por combustión, tal como un motor a reacción, un motor turbofan, un inyector de bomba, un motor cohete, y puede mover un fluido (por ejemplo, gases de combustión, aire ambiente, agua ; etc.) a través de la unidad de propulsión 12. Pueden utilizarse otras diversas unidades de propulsión 12 sin apartarse del alcance de la presente divulgación.

La unidad de propulsión 12 puede estar conectada a un vehículo (no mostrado) para propulsar el vehículo. En una expresión, la unidad de propulsión 12 puede estar conectada a un vehículo aéreo, tal como un avión, un aerogiro, un avión no tripulado o similar. En otra expresión, la unidad de propulsión 12 puede estar conectada a un vehículo de tierra, tal como un vehículo con ruedas (por ejemplo, un automóvil) o similar. En otra expresión más, la unidad de propulsión 12 puede estar conectada a una embarcación, tal como un aerodeslizador, un barco, una embarcación individual o similar. No se contemplan aplicaciones de vehículo para la unidad de propulsión 12, tales como una aplicación de túnel de viento.

Con referencia a la figura 2, la tobera 14 del sistema de propulsión 10 puede ser una estructura generalmente tubular (pero no necesariamente cilíndrica) que tiene un extremo de entrada 26 y un extremo de salida 28. En el caso de una tobera de escape (mostrada en las figuras 1 y 2), el extremo de entrada 26 de la tobera 14 puede estar conectado al extremo de salida 18 de la unidad de propulsión 12 (por ejemplo, con sujetadores mecánicos) de manera que la tobera 14 está acoplada de forma fluida con la unidad de propulsión 12 y sustancialmente alineada con la unidad de propulsión 12 a lo largo del eje longitudinal **L**. Alternativamente, en el caso de una tobera de entrada, el extremo de salida 28 de la tobera 14 puede estar conectado al extremo de entrada 16 de la unidad de propulsión 12 de manera que la tobera 14 está acoplada de forma fluida con la unidad de propulsión 12 y sustancialmente alineada con la unidad de propulsión 12 a lo largo del eje longitudinal **L**.

En el caso de una tobera de escape (mostrada en las figuras 1 y 2), el extremo de salida 28 de la tobera 14 puede definir un cuello 30. El cuello 30 puede tener un área **A** de sección transversal, que se muestra en la figura 2 proyectado en un plano que es perpendicular al eje longitudinal **L**. El área **A** de sección transversal del cuello 30 de la tobera 14 puede variarse (por ejemplo, aumentarse o disminuirse), como se describe en mayor detalle en el presente documento. Por lo tanto, el fluido que entra al sistema de propulsión 10 por el extremo de entrada 16 de la unidad de propulsión 12 puede salir del sistema de propulsión 10 por el cuello 30 y las características de flujo (por ejemplo, presión, caudal, dirección) del fluido que sale, pueden variarse variando el área **A** de sección transversal del cuello 30. Alternativamente, en el caso de una tobera de entrada, el extremo de entrada 26 de la tobera 14 puede definir el cuello 30.

La tobera 14 puede incluir un bastidor 32, un revestimiento 34 y un conjunto de accionamiento 36. El revestimiento 34 puede recibirse sobre el bastidor 32 y el conjunto de accionamiento 36 puede estar conectado de forma operativa al bastidor 32. Como se describe en mayor detalle en el presente documento, el accionamiento del conjunto de accionamiento 36 puede efectuar un cambio correspondiente en el área **A** de sección transversal del cuello 30 de la tobera 14.

El bastidor 32 de la tobera 14 puede incluir una pluralidad de elementos deflectores 40 dispuestos en una matriz 42. Cada elemento deflector 40 de la matriz 42 puede estar conectado (por ejemplo, en un vértice 44 (figura 3A)) a los elementos deflectores 40 adyacentes dentro de la matriz 42 (por ejemplo, a los elementos deflectores 40 que están longitudinalmente por encima y por debajo, y lateralmente a la izquierda y a la derecha). La matriz 42 de elementos deflectores 40 interconectados puede extenderse circunferencialmente alrededor del eje longitudinal **L** (por ejemplo, la matriz 42 puede ser una matriz tubular), formando así la estructura tubular de la tobera 14.

Los elementos deflectores 40 del bastidor 32 de la tobera 14 pueden desviarse en una dirección sustancialmente paralela al eje longitudinal **L** para producir un desplazamiento sustancialmente perpendicular al eje longitudinal **L**. Por ejemplo, como se muestra en las figuras 3A y 3B, cuando se aplica una fuerza (deflexión) de compresión longitudinal (véanse las flechas **C** en la figura 3B) a los elementos deflectores 40, puede efectuarse una expansión lateral correspondiente (véanse las flechas **E** en la figura 3B). De forma similar, aunque no se muestra, cuando se aplica una fuerza (deflexión) de tracción longitudinal a los elementos deflectores 40 (opuesta a las flechas **C** en la figura 3B), puede efectuarse una contracción lateral correspondiente (opuesta a las flechas **E** en la figura 3B).

Como se muestra en las figuras 2 y 3A, los elementos deflectores 40 del bastidor 32 de la tobera 14 pueden tener una estructura de bastidor cuadrada (o romboédrica), que puede facilitar fácilmente la interconexión (por ejemplo, en los vértices 44) de los elementos deflectores 40 en la matriz tubular 42. Sin embargo, pueden utilizarse diversas geometrías de elementos deflectores (por ejemplo, rectilíneas, curvilíneas, elípticas, irregulares, etc.) sin apartarse del alcance de la presente divulgación. Por ejemplo, como se muestra en las figuras 4A y 4B, los elementos deflectores 40 que tienen una estructura de bastidor circular pueden estar interconectados (por ejemplo, en los vértices 44) para formar una matriz tubular 42 capaz de expandirse lateralmente (flechas **E** en la figura 4B) en respuesta a la compresión longitudinal (flechas **C** en la figura 4B).

5 Para acomodar la deflexión repetida, los elementos deflectores 40 del bastidor 32 de la tobera 14 pueden formarse a partir de un material capaz de mantener la forma general de la tobera 14, pero que sea suficientemente flexible además de elástico de manera que el bastidor 32 sea capaz de responder repetidamente a las fuerzas de deflexión aplicadas por el conjunto de accionamiento 36. Como un ejemplo específico, no limitante, los elementos deflectores 40 pueden formarse a partir de (o pueden incluir) un metal, tal como acero (por ejemplo, acero inoxidable) o de una aleación de titanio (por ejemplo, nitinol). Como otro ejemplo específico, no limitante, los elementos deflectores 40 pueden formarse a partir de (o pueden incluir) un material polimérico (por ejemplo, caucho natural o sintético). Como otro ejemplo específico, no limitante, los elementos deflectores 40 pueden formarse a partir de (o pueden incluir) un material fibroso (por ejemplo, fibra de vidrio o de carbono). Pueden utilizarse diversos materiales (incluyendo combinaciones de materiales) sin apartarse del alcance de la presente divulgación.

15 Aunque los elementos deflectores 40 del bastidor 32 de la tobera 14 que se muestran en las figuras 2, 3A, 3B, 4A y 4B tienen una estructura de bastidor continua que proporciona recuperación parcial, la elasticidad de los elementos deflectores 40 puede lograrse usando diversas técnicas. Por ejemplo, en lugar de que cada elemento deflector 40 tenga una estructura de bastidor continua, puede formarse un elemento deflector 40 a partir de dos o más piezas que se han conectado entre sí para formar el elemento deflector 40.

Con referencia a la figura 5, en una variación opcional, puede incorporarse una rótula 48 en un elemento deflector 40. Aunque en la figura 5 se muestran cuatro rótulas 48 en la figura 5, una en cada vértice 44, pueden utilizarse menos de cuatro rótulas o más de cuatro rótulas sin apartarse del alcance de la presente divulgación.

20 Con referencia a la figura 6, en otra variación opcional, puede incorporarse un elemento de empuje 50 en un elemento deflector 40. Por ejemplo, un elemento de empuje 50 de muelles helicoidales puede extenderse a través de uno o más elementos 40 deflectores en la matriz 42 para resistir la compresión longitudinal (flechas C en la figura 3B).

25 Refiriéndonos de nuevo a las figuras 1 y 2, el revestimiento 34 de la tobera 14 puede recibirse sobre y puede cubrir el bastidor 32, particularmente la porción exterior del bastidor 32. Por lo tanto, el revestimiento 34 puede formar una superficie aerodinámica 52 sobre el bastidor 32, particularmente sobre la porción exterior del bastidor 32. Opcionalmente, el revestimiento 34 puede extenderse hacia el interior de la tobera 14 para cubrir la porción interior del bastidor 32.

30 El revestimiento 34 de la tobera 14 puede ser capaz de responder a la divergencia y convergencia del bastidor 32, al tiempo que mantiene la superficie aerodinámica 52 sobre el bastidor 32. La selección del revestimiento puede requerir la consideración de las condiciones de funcionamiento, tales como si la unidad de propulsión 12 es un ventilador entubado que expulsa aire a temperatura ambiente o un motor que expulsa gases de combustión calientes.

35 Diversos materiales pueden ser adecuados para su uso como (o en) revestimiento 34. Como un ejemplo no limitante, el revestimiento 34 puede ser (o puede incluir) un material elástico, tal como un material polimérico elástico. Como otro ejemplo no limitante, el revestimiento 34 puede incluir una serie de placas, tiras, paneles o similares superpuestos. Las placas, tiras, paneles, etc. pueden formarse a partir de o pueden incluir un metal, una cerámica, un polímero, un material compuesto o una combinación de los mismos. Opcionalmente, pueden colocarse sellos entre las placas, tiras, paneles, etc. superpuestos.

40 Haciendo referencia ahora a la figura 7, el conjunto de accionamiento 36 de la tobera 14 puede estar conectado de forma operativa al bastidor 32 para suministrar la fuerza de deflexión (por ejemplo, la fuerza de compresión C que se muestra en la figura 3B) requerida para efectuar el desplazamiento lateral (por ejemplo, la expansión lateral mostrada mediante la flecha E en la figura 3B) y un cambio correspondiente en el área A de sección transversal del cuello 30 de la tobera 14. El conjunto de accionamiento 36 puede ser cualquier aparato o sistema capaz de suministrar la fuerza de deflexión al bastidor 32 de la tobera 14.

45 En una implementación particular, el conjunto de accionamiento 36 puede incluir un anillo estacionario 62, un anillo desplazable 64 y una pluralidad de conectores 66. El anillo estacionario 62 puede estar situado próximo al extremo de entrada 26 de la tobera 14. El anillo desplazable 64 puede ser desplazable con respecto al anillo estacionario 62. Por ejemplo, uno o más accionadores 68 (por ejemplo, accionadores eléctricos, hidráulicos y/o neumáticos) pueden colocarse (por ejemplo, entre el anillo estacionario 62 y el anillo desplazable 64) para desplazar longitudinalmente (a lo largo del eje longitudinal L de la figura 2) el anillo desplazable 64 con respecto al anillo estacionario 62.

50 Los conectores 66 pueden conectar el anillo desplazable 64 al bastidor 32 de la tobera 14. Por ejemplo, los conectores 66 pueden estar espaciados (por ejemplo, espaciados de forma equidistante) alrededor de la circunferencia del anillo desplazable 64, y pueden extenderse desde el anillo desplazable 64 hasta los elementos deflectores 40 más distales de la matriz 42.

De este modo, cuando el anillo desplazable 64 se desplaza longitudinalmente desde el anillo estacionario 62, los conectores 66 pueden aplicar una fuerza de deflexión al bastidor 32, lo que provoca el correspondiente desplazamiento lateral del bastidor 32. Por ejemplo, cuando el anillo desplazable 64 se desplaza longitudinalmente desde el anillo estacionario 62 hacia la unidad de propulsión 12, los conectores 66 pueden aplicar una fuerza (deflexión) de compresión al bastidor 32 que causa la correspondiente expansión lateral del bastidor 32, lo que aumenta el área **A** de sección transversal del cuello 30 de la tobera 14. Debido a que el extremo de entrada 26 del bastidor 32 se fija mientras que el extremo de salida 28 se expande, la tobera 14 adopta una configuración divergente cónica, como se muestra en la figura 7. Alternativamente, cuando el anillo desplazable 64 se desplaza longitudinalmente desde el anillo estacionario 62 lejos de la unidad de propulsión 12, los conectores 66 pueden aplicar una fuerza (deflexión) de tracción al bastidor 32 que causa la contracción lateral correspondiente del bastidor 32, lo que disminuye el área **A** de sección transversal del cuello 30 de la tobera 14. Debido a que el extremo de entrada 26 del bastidor 32 se fija mientras el extremo de salida 28 se contrae, la tobera 14 adopta una configuración convergente cónica.

Haciendo referencia a la figura 8, el conjunto de accionamiento 36 puede facilitar la vectorización de empuje mediante la conformación no simétrica del cuello 30 de la tobera 14. Específicamente, la vectorización de empuje puede lograrse desplazando longitudinalmente solo una porción del anillo desplazable 64 con respecto al anillo estacionario 62 y/o desplazando longitudinalmente de manera no uniforme el anillo desplazable 64 con respecto al anillo estacionario 62. Por ejemplo, cuando la porción del lado derecho (mostrada en la figura 8) del anillo desplazable 64 se desplaza con respecto al anillo estacionario 62, como se muestra mediante la flecha **R**, el fluido que sale del cuello 30 de la tobera 14 puede dirigirse en la dirección mostrada por las flechas **S**. Cuando la porción del lado izquierdo (mostrada en la figura 8) del anillo desplazable 64 se desplaza con respecto al anillo estacionario 62, como se muestra mediante la flecha **T**, el fluido que sale del cuello 30 de la tobera 14 puede dirigirse en la dirección mostrada por las flechas **U**.

Por lo tanto, el área **A** de sección transversal del cuello 30 de la tobera 14, así como también la forma general de la tobera 14, puede controlarse (por ejemplo, en tiempo real) aplicando selectivamente fuerzas de deflexión al bastidor 32 de la tobera 14.

También se divulga un método para variar el área de sección transversal del cuello de una tobera. Con referencia a la figura 9 y con referencia a la figura 2, una realización del método divulgado, generalmente designado como 100, puede comenzar en el Bloque 102 con la etapa de proporcionar una tobera 14 que tiene un bastidor 32 cubierto por un revestimiento 34. El bastidor 32 puede incluir una matriz tubular 42 de elementos deflectores 40. Los elementos deflectores 40 pueden desviarse en una dirección sustancialmente paralela al eje longitudinal **L** para producir un desplazamiento sustancialmente perpendicular al eje longitudinal **L**.

En el bloque 104, la tobera 14 puede acoplarse a una unidad de propulsión 12. La unidad de propulsión 12 puede incluir un extremo de entrada 16 y un extremo de salida 18. En una implementación, la tobera 14 puede estar conectada a la unidad de propulsión 12 próxima al extremo de salida 18 de la unidad de propulsión 12 de manera que la tobera 14 esté sustancialmente alineada con la unidad de propulsión 12 a lo largo de un eje longitudinal **L**. En otra implementación, la tobera 14 puede estar conectada a la unidad de propulsión 12 próxima al extremo de entrada 18 de la unidad de propulsión 12 de manera que la tobera 14 esté sustancialmente alineada con la unidad de propulsión 12 a lo largo de un eje longitudinal **L**.

En el bloque 106, puede aplicarse una fuerza de deflexión al bastidor 32 de la tobera 14. La fuerza de deflexión puede ser una fuerza sustancialmente axial (véase el eje longitudinal **L**), y puede aplicarse como una fuerza de compresión (véanse las flechas **C** en la figura 3B) o una fuerza de tracción. Los elementos deflectores 40 del bastidor 32 pueden responder a la fuerza de deflexión al expandirse o contraerse lateralmente, provocando de este modo la correspondiente divergencia o convergencia del cuello 30 de la tobera 14.

Los ejemplos de la divulgación pueden describirse en el contexto de un método de fabricación y servicio de aeronaves 200, como se muestra en la figura 10, y una aeronave 202, como se muestra en la figura 11. Durante la preproducción, el método de fabricación y servicio de aeronaves 200 puede incluir la especificación y el diseño 204 de la aeronave 202 y la adquisición de materiales 206. Durante la producción, tiene lugar la fabricación 208 de componentes/subconjuntos y la integración del sistema 210 de la aeronave 202. A continuación, la aeronave 202 puede pasar por la certificación y la entrega 212 para ponerla en servicio 214. Mientras está en servicio por un cliente, la aeronave 202 está programada para el mantenimiento y servicio de rutina 216, que también puede incluir modificación, reconfiguración, reacondicionamiento y similares.

Cada uno de los procesos del método 200 puede realizarse o llevarse a cabo por un integrador de sistema, un tercero y/o un operario (por ejemplo, un cliente). Para los fines de esta descripción, un integrador de sistema puede incluir, sin limitación, cualquier número de fabricantes de aeronaves y subcontratistas de sistemas principales; un tercero puede incluir, entre otros, cualquier número de vendedores, subcontratistas y proveedores; y un operario puede ser una aerolínea, una empresa de leasing, una entidad militar, una organización de servicio, etc.

Como se muestra en la figura 11, la aeronave 202 producida por el método de ejemplo 200 puede incluir un fuselaje 218 con una pluralidad de sistemas 220 y un interior 222. Los ejemplos de la pluralidad de sistemas 220 pueden incluir uno o más de un sistema de propulsión 224, un sistema eléctrico 226, un sistema hidráulico 228 y un sistema ambiental 230. Pueden incluirse cualquier cantidad de otros sistemas.

5 La tobera 14 divulgada puede emplearse durante una cualquiera o más de las fases del método de fabricación y servicio de aeronaves 200. Por ejemplo, los componentes o subconjuntos correspondientes a la fabricación de componentes/subconjuntos 208, la integración de sistemas 210 y/o el mantenimiento y servicio 216 pueden fabricarse o manufacturarse utilizando la tobera divulgada 14. Además, pueden utilizarse uno o más ejemplos de aparatos, ejemplos de métodos o una combinación de los mismos durante la fabricación de componentes/subconjuntos 208 y/o durante la integración de sistemas 210, por ejemplo, agilizando sustancialmente el ensamblaje o reduciendo el coste de una aeronave 202, como el fuselaje 218 y/o el interior 222. De forma similar, pueden utilizarse uno o más ejemplos de sistemas, ejemplos de métodos o una combinación de los mismos mientras la aeronave 202 está en servicio, por ejemplo y sin limitación, para el mantenimiento y servicio 216.

15 El sistema y el método divulgados se describen en el contexto de una aeronave; sin embargo, un experto en la materia reconocerá fácilmente que el sistema de servicio divulgado puede utilizarse para una variedad de componentes diferentes para una variedad de diferentes tipos de vehículos. Por ejemplo, las implementaciones de las realizaciones descritas en el presente documento pueden implementarse en cualquier tipo de vehículo, incluyendo, por ejemplo, helicópteros, buques de pasajeros, automóviles y similares.

20 Aunque se han mostrado y descrito varias realizaciones de la tobera de área variable y del sistema y método de propulsión asociados divulgados, a los expertos en la materia pueden ocurrírseles modificaciones tras leer la memoria descriptiva. La presente solicitud incluye tales modificaciones y está limitada únicamente por el alcance de las reivindicaciones.

25 De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, se proporciona una tobera que comprende un bastidor que comprende una pluralidad de elementos deflectores dispuestos en una matriz, extendiéndose dicha matriz alrededor de un eje longitudinal; y un revestimiento colocado sobre dicho bastidor.

Adicionalmente se divulga una tobera en la que cada elemento deflector de dicha pluralidad de elementos deflectores está conectado en un vértice a los elementos deflectores adyacentes de dicha pluralidad de elementos deflectores.

30 Adicionalmente se divulga una tobera en la que cada elemento deflector de dicha pluralidad de elementos deflectores produce un desplazamiento lateral en respuesta a una fuerza de deflexión aplicada en una dirección sustancialmente paralela a dicho eje longitudinal.

Adicionalmente se divulga una tobera en la que cada elemento deflector de dicha pluralidad de elementos deflectores comprende una estructura de bastidor rectilínea.

35 Adicionalmente se divulga una tobera en la que cada elemento deflector de dicha pluralidad de elementos deflectores comprende una estructura de bastidor cuadrada.

Adicionalmente se divulga una tobera en la que cada elemento deflector de dicha pluralidad de elementos deflectores comprende una estructura de bastidor curvilínea.

Adicionalmente se divulga una tobera en la que cada elemento deflector de dicha pluralidad de elementos deflectores comprende una estructura de bastidor continua.

40 Adicionalmente se divulga una tobera en la que al menos un elemento deflector de dicha pluralidad de elementos deflectores comprende una rótula.

Adicionalmente se divulga una tobera en la que al menos un elemento deflector de dicha pluralidad de elementos deflectores comprende un elemento de desviación.

Adicionalmente se divulga una tobera en la que dicho revestimiento comprende un material elástico.

45 Adicionalmente se divulga una tobera en la que dicho revestimiento comprende una pluralidad de placas, tiras o paneles.

Adicionalmente se divulga una tobera que comprende además un conjunto de accionamiento conectado de forma operativa a dicho bastidor para suministrar una fuerza de deflexión a dicho bastidor.

Adicionalmente se divulga una tobera en la que dicho conjunto de accionamiento suministra dicha fuerza de deflexión en una dirección sustancialmente paralela a dicho eje longitudinal.

5 Adicionalmente se divulga una tobera en la que dicho conjunto de accionamiento comprende un anillo desplazable y una pluralidad de conectores, en el que cada conector de dicha pluralidad de conectores se extiende desde dicho anillo desplazable hasta un elemento deflector asociado de una pluralidad de elementos deflectores.

Adicionalmente se divulga una tobera en la que dicho conjunto de accionamiento comprende además un anillo estacionario, en el que dicho anillo desplazable es desplazable con respecto a dicho anillo estacionario.

10 De acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación, se proporciona un sistema de propulsión que comprende una unidad de propulsión que tiene un extremo de entrada opuesto a un extremo de salida a lo largo de un eje longitudinal; y una tobera conectada a dicha unidad de propulsión, en el que dicha tobera define un cuello que tiene un área de sección transversal, comprendiendo dicha tobera un bastidor que comprende una pluralidad de elementos deflectores dispuestos en una matriz tubular; y un revestimiento colocado sobre dicho bastidor.

El sistema de propulsión divulgado en el presente documento, en el que dicha tobera comprende además un conjunto de accionamiento conectado de forma operativa a dicho bastidor.

15 El sistema de propulsión como se divulga en el presente documento, en el que dicho área de sección transversal cambia en respuesta a la fuerza de deflexión aplicada a dicho bastidor en una dirección sustancialmente paralela a dicho eje longitudinal.

El sistema de propulsión como se divulga en el presente documento, en el que dicha tobera está conectada a dicho extremo de salida de dicha unidad de propulsión.

20 De acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación, se proporciona un método de tobera que comprende proporcionar una tobera que tiene un bastidor que comprende una pluralidad de elementos deflectores dispuestos en una matriz, extendiéndose dicha matriz alrededor de un eje longitudinal; y aplicar una fuerza de deflexión a dicho bastidor, en el que dicha fuerza de deflexión se aplica en una dirección sustancialmente paralela a dicho eje longitudinal.

25

REIVINDICACIONES

1. Una tobera (14) para sistemas de propulsión que comprende:

un bastidor (32) que comprende una pluralidad de elementos deflectores (40) dispuestos en una matriz (42), extendiéndose dicha matriz alrededor de un eje longitudinal (L);

5 un conjunto de accionamiento (36) conectado de forma operativa a dicho bastidor para suministrar una fuerza de deflexión a dicho bastidor, en la que dicho conjunto de accionamiento comprende un anillo desplazable (64) y una pluralidad de conectores (66), en el que cada conector de dicha pluralidad de conectores se extiende desde dicho anillo desplazable a un elemento deflector asociado de dicha pluralidad de elementos deflectores, y en el que cada elemento deflector de dicha pluralidad de elementos deflectores produce un desplazamiento lateral en respuesta a
10 una fuerza de deflexión aplicada en una dirección sustancialmente paralela a dicho eje longitudinal; y

un revestimiento (34) colocado sobre dicho bastidor;

caracterizada por que dicho conjunto de accionamiento comprende además un anillo estacionario (62), en la que dicho anillo desplazable es desplazable con respecto a dicho anillo estacionario.
- 15 2. La tobera de la reivindicación 1, en la que cada elemento deflector de dicha pluralidad de elementos deflectores está conectado en un vértice (44) de elementos deflectores adyacentes de dicha pluralidad de elementos deflectores.
3. La tobera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que cada elemento deflector de dicha pluralidad de elementos deflectores comprende una estructura de bastidor rectilínea.
- 20 4. La tobera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que cada elemento deflector de dicha pluralidad de elementos deflectores comprende una estructura de bastidor cuadrada.
5. La tobera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que cada elemento deflector de dicha pluralidad de elementos deflectores comprende una estructura de bastidor curvilínea.
6. La tobera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que cada elemento deflector de dicha pluralidad de elementos deflectores comprende una estructura de bastidor continua.
- 25 7. La tobera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que al menos un elemento deflector de dicha pluralidad de elementos deflectores comprende una rótula (48).
8. La tobera de la reivindicación 1, en la que al menos un elemento deflector de dicha pluralidad de elementos de desviación comprende un elemento de empuje (50).
9. La tobera de cualquier reivindicación precedente, en la que dicho revestimiento comprende un material elástico.
- 30 10. La tobera de cualquier reivindicación precedente en la que dicho revestimiento comprende una pluralidad de placas, tiras o paneles.
11. La tobera de la reivindicación 1, en la que dicho conjunto de accionamiento suministra dicha fuerza de deflexión en una dirección sustancialmente paralela a dicho eje longitudinal.

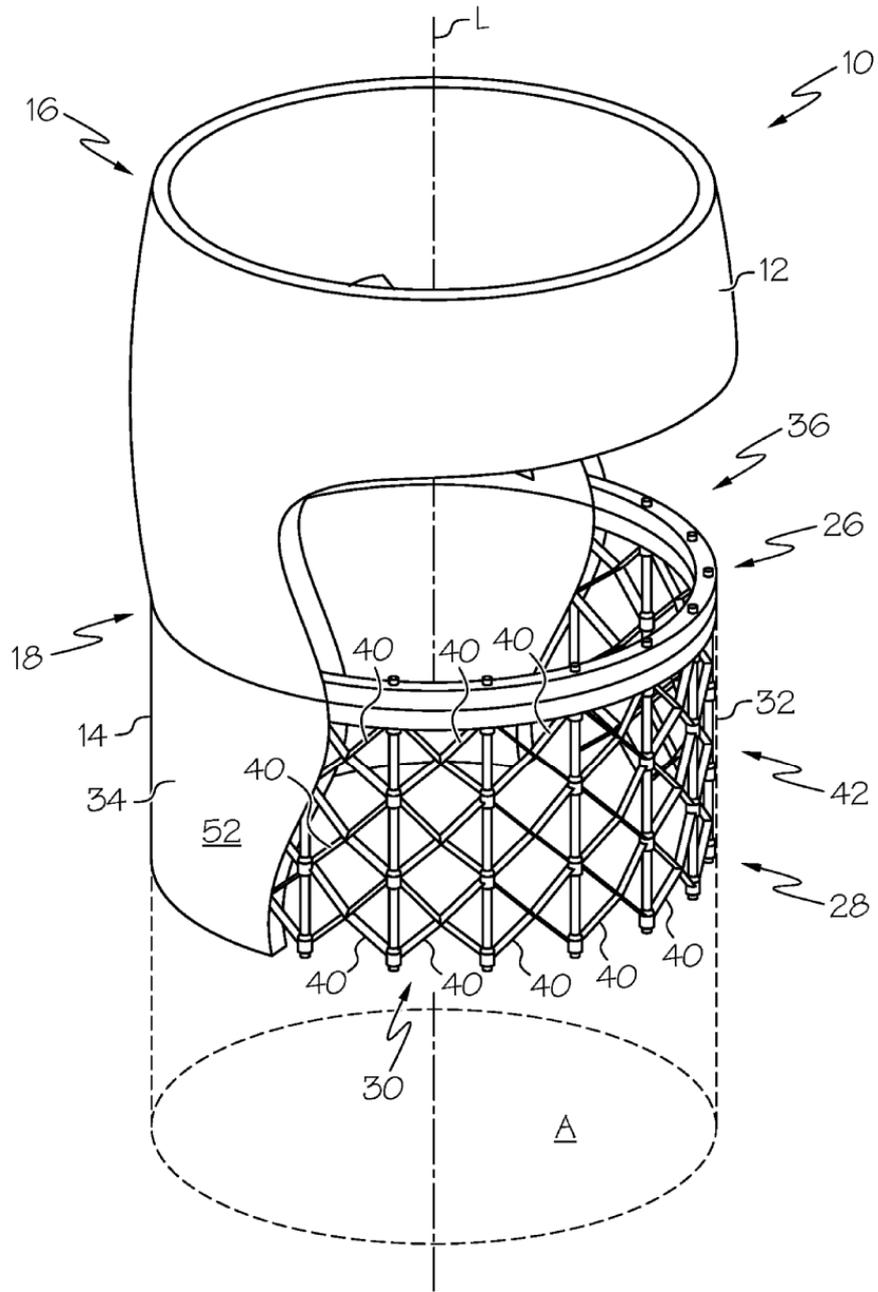


FIG. 2

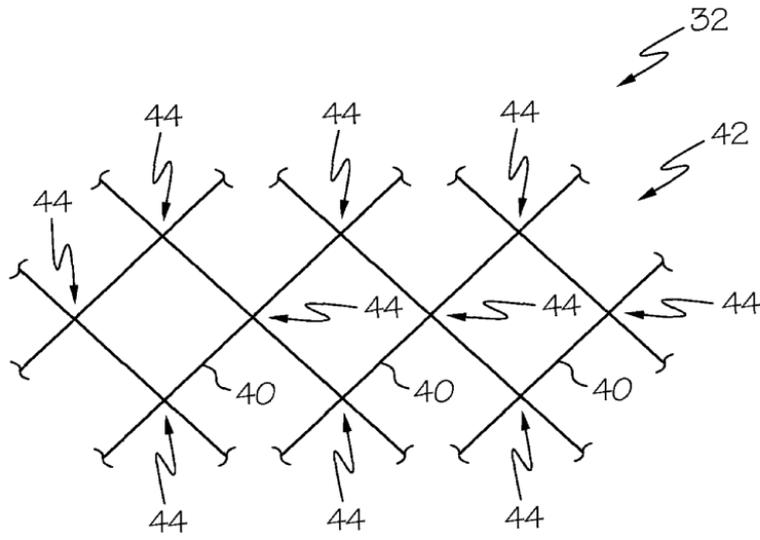


FIG. 3A

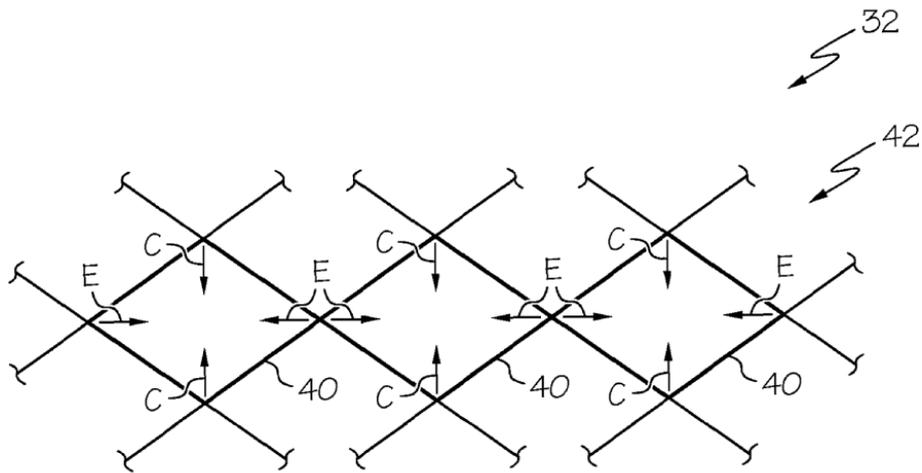


FIG. 3B

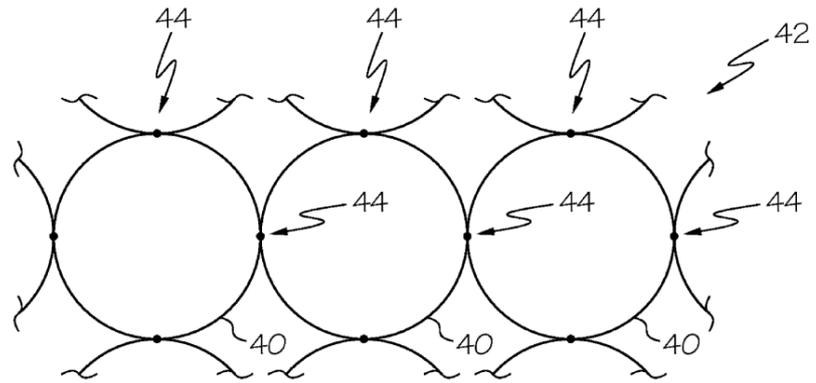


FIG. 4A

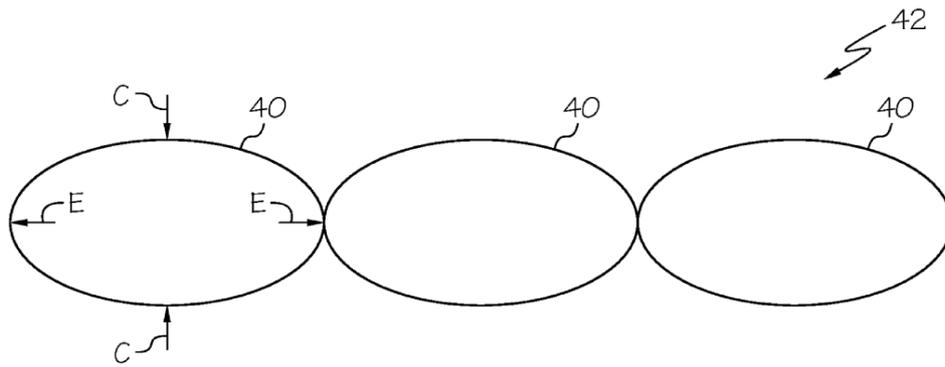


FIG. 4B

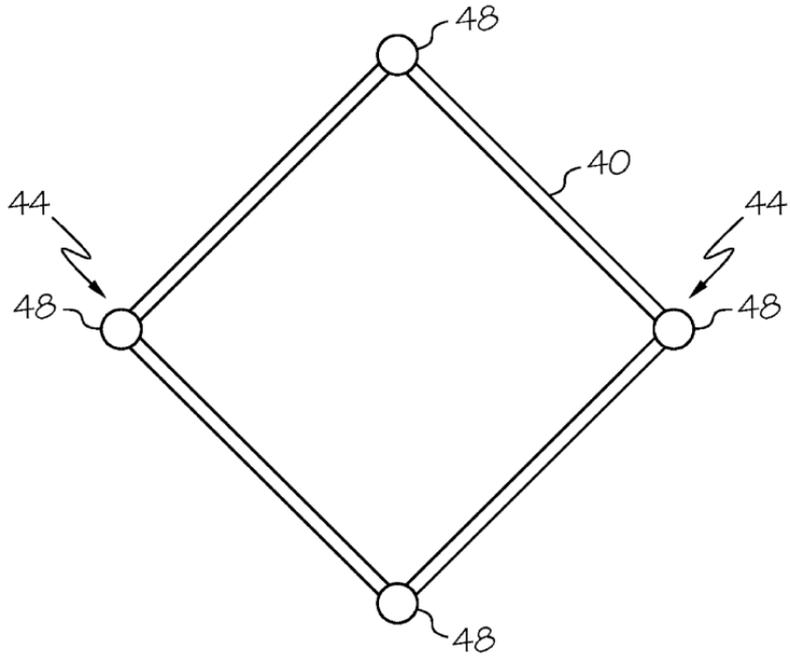


FIG. 5

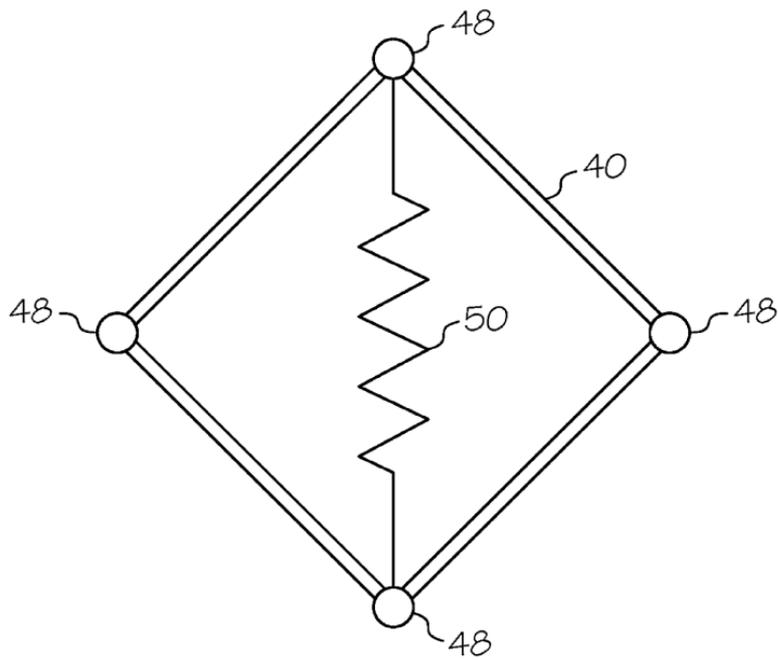


FIG. 6

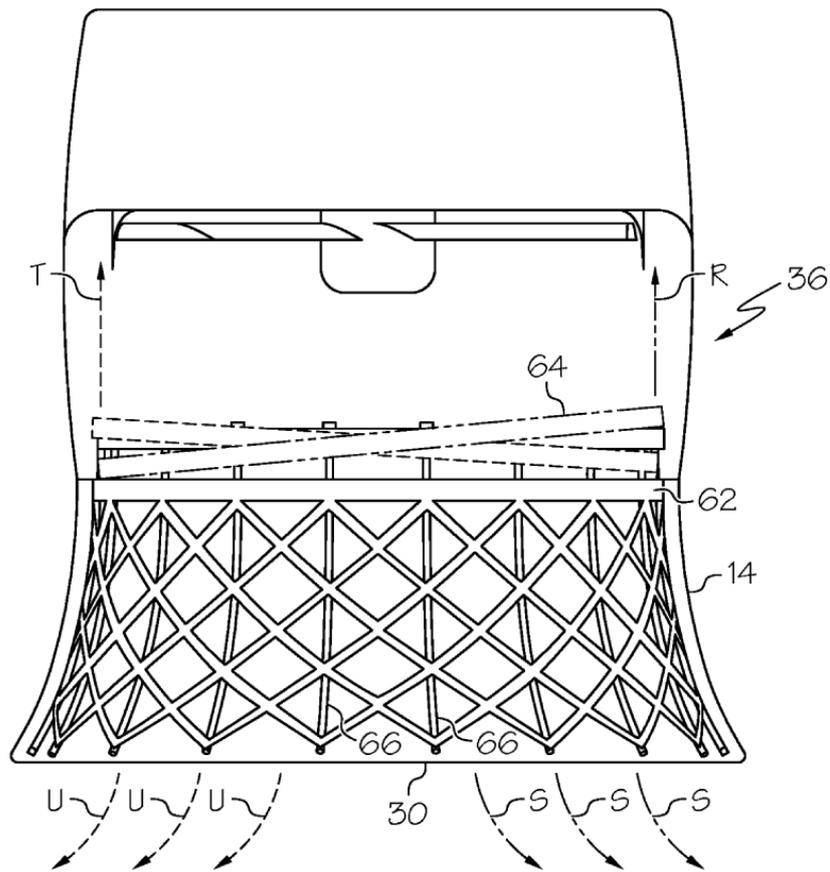


FIG. 8

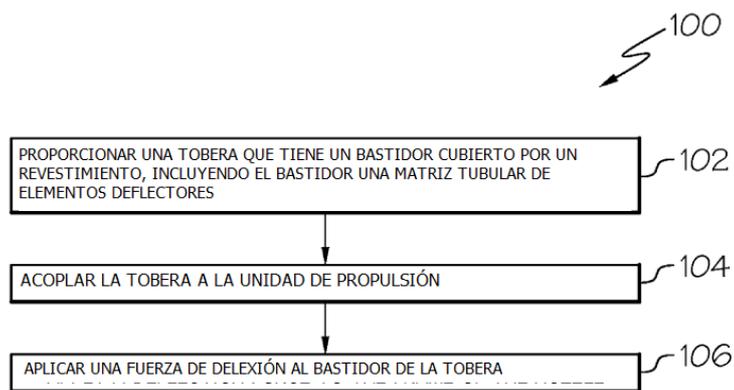


FIG. 9

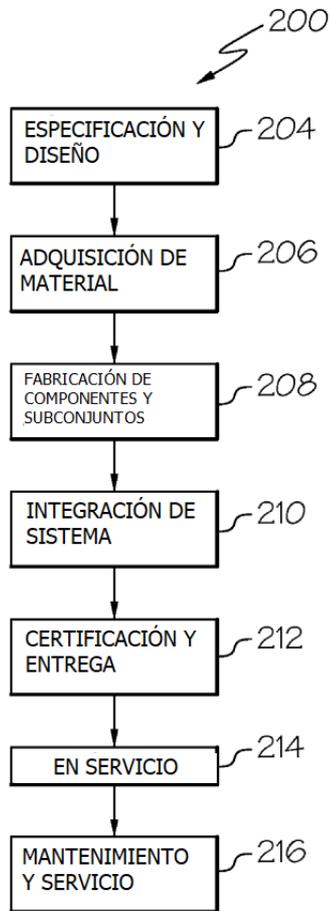


FIG. 10

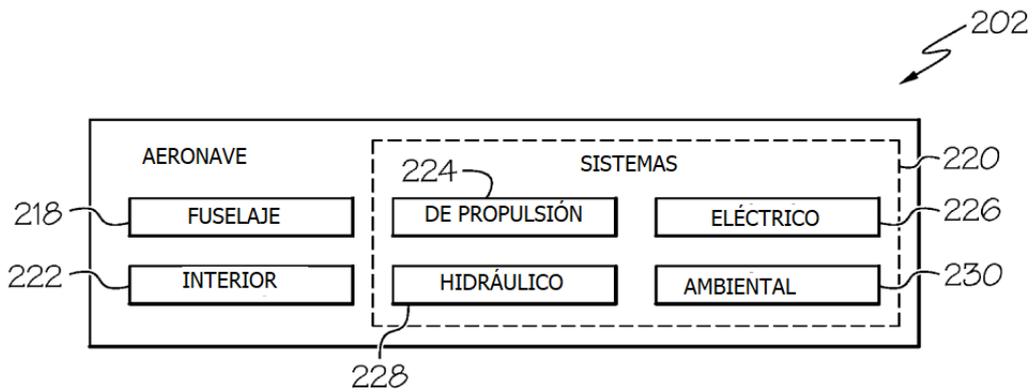


FIG. 11