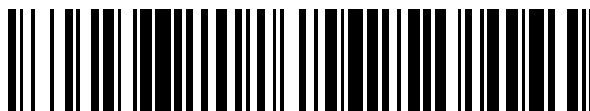


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 876 204**

51 Int. Cl.:

F02K 1/64 (2006.01)

F02K 1/72 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2018 E 18152219 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.04.2021 EP 3406887**

54 Título: **Cascada de inversor de empuje**

30 Prioridad:

25.05.2017 US 201715605120

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

12.11.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HARPAL, NAIMISHKUMAR;
CHUCK, CHEN;
VANDEMARK, ZACHARIAH B.;
OLANIYAN, TUNDE A. y
HAN, MINKOO**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 876 204 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

Cascada de inversor de empuje

CAMPO

5 Esta divulgación se refiere a una cascada para un inversor de empuje para un motor a reacción y, más concretamente, a un método de fabricación y ensamblado de la cascada.

ANTECEDENTES

10 Los inversores de empuje son dispositivos usados para hacer girar el escape del motor a reacción en una dirección con un componente de avance suficiente para crear un empuje inverso que permita la ruptura aerodinámica durante una maniobra de aterrizaje de un avión. Una cascada es un componente del conjunto de inversor de empuje montado en una góndola de un motor a reacción. Una puerta de bloqueo del conjunto de inversor de empuje dirige el flujo de aire de escape hacia y a través de la cascada y la configuración de la cascada dirige adicionalmente el flujo de aire de escape que sale de la cascada.

15 Habitualmente, una cascada incluye superficies que dirigen selectivamente el flujo de escape en direcciones hacia adelante y lateral. La dirección del flujo de aire de escape se ajusta mediante la dirección de las superficies de álabes y refuerzos fuertes dentro de la cascada. Las superficies de los álabes dirigen selectivamente el flujo de aire de escape en una dirección hacia adelante y los refuerzos fuertes dirigen selectivamente el flujo de aire de escape en una dirección de giro lateral. Las cascadas, como resultado de tener superficies que dirigen el flujo de aire de escape en direcciones variadas, tienen una forma compleja. La forma compleja da como resultado una considerable mano de obra, coste y tiempo de entrega para la producción.

20 Convencionalmente, las cascadas se han realizado con material compuesto a través de diseños manuales. Esta metodología de fabricación requiere mucha mano de obra y da como resultado un alto coste. Otros métodos de fabricación de cascadas han incluido procesos de fabricación termoplásticos de molde de compresión que requieren menos mano de obra, pero que tienen complejos diseños de moldes de cuatro lados que dan como resultado requerir formas complicadas de molde. Al tener la cascada estructuras de cuatro lados, esta configuración ha exigido complicados procedimientos de instalación, desmontaje y seguimiento de estas piezas moldeadas que añaden penalizaciones de coste con respecto a los esfuerzos de mano de obra requeridos y la duración del proceso.

25 Aunque el proceso de fabricación termoplástico de molde de compresión anterior puede racionalizarse para reducir el coste de fabricación, la racionalización requiere la simplificación de las líneas aerodinámicas de la geometría en cascada que dirige el flujo de aire de escape. Como resultado de la simplificación de las líneas aerodinámicas de la geometría en cascada, se penaliza el rendimiento aerodinámico del inversor de empuje. Para compensar el rendimiento aerodinámico reducido se requieren cascadas relativamente más grandes. Habitualmente, se requiere que estas cascadas sean más largas. Este aumento de tamaño contribuye adicionalmente a aumentar el peso y a desafíos de instalación tales como las líneas aéreas de la pared exterior del ventilador y la góndola externa, accionadores más largos, etc. Cualquier cambio en las líneas aéreas requiere costes de recertificación y, además, costes de prueba adicionales.

35 Es necesario fabricar cascadas que realicen la función necesaria de dirigir el flujo de aire de escape del motor a reacción. La cascada tendrá que dirigir el flujo de aire de escape en diversas direcciones para evitar que se produzca desgaste en diferentes partes de la aeronave y para dirigir el flujo en una dirección hacia adelante de la aeronave para ralentizar la velocidad de la aeronave después de que la aeronave haya tocado la pista de aterrizaje en una maniobra de aterrizaje. La fabricación de cascadas también debe ser menos laboriosa y menos costosa sin comprometer el rendimiento aerodinámico necesario de la cascada, lo que de otro modo plantearía mayores desafíos a la instalación e impondría penalizaciones de coste asociadas con la recertificación. El documento US 2016/0263820 A1 se titula método de fabricación de cascadas de inversor de empuje.

40 El documento EP 2 944 452 A2 se titula cascadas termoformadas para inversores de empuje de motores a reacción. El documento US 3 024 604 A se titula aparato de propulsión a reacción de aeronave con medios de inversión de empuje.

45 SUMARIO

Según la invención se proporciona una cascada de inversor de empuje tal como se define en la reivindicación 1, que incluye un conjunto de tira que incluye un elemento de refuerzo fuerte que incluye además una pluralidad de primeros elementos de álabe que se extienden desde un primer lado del elemento de refuerzo fuerte. También se incluye un segundo conjunto de tira que incluye un segundo elemento de refuerzo fuerte que incluye una pluralidad de terceros elementos de álabe que se extienden desde un segundo lado del segundo elemento de refuerzo fuerte. El conjunto de tira se fija en las partes de extremo opuestas del conjunto de tira a una góndola y el segundo conjunto de tira se fija en las partes de extremo opuestas del segundo conjunto de tira a la góndola. Con cada uno del conjunto de tira y el segundo conjunto de tira fijados a la góndola, un extremo distal de uno de los primeros elementos de álabe se une a un extremo distal de uno de los terceros elementos de álabe.

55 Pueden observarse detalles adicionales con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

BREVE RESUMEN DE LOS DIBUJOS

- La figura 1 es una vista en perspectiva parcial de una aeronave con un motor a reacción montado en un ala y con cascadas colocadas en una góndola del motor a reacción con el inversor de empuje del motor a reacción en funcionamiento;
- 5 la figura 2 es una vista en perspectiva de una cascada ensamblada de la figura 1 que muestra un primer ejemplo de una configuración de partes de extremo distales adyacentes de álabes de un conjunto de álabes colocado entre refuerzos fuertes adyacentes y una primera realización de una configuración del conjunto de álabes que se extiende entre refuerzos fuertes adyacentes;
- la figura 3 es una vista en perspectiva en despiece de dos conjuntos de tira de cascada adjuntos de una cascada sin ensamblar de la figura 2;
- 10 la figura 4 es un diagrama de flujo de un método para fabricar una cascada para un inversor de empuje para un motor a reacción;
- la figura 5 es una vista en alzado lateral parcial ampliada de un conjunto de tira de cascada de la figura 3 que muestra un eje central del motor a reacción al que está asociada la cascada;
- 15 la figura 6 es una vista en perspectiva ampliada superior parcial de la unión entre un elemento de refuerzo fuerte y los primeros elementos de álabes y los segundos elementos de álabes, de la figura 3, en la que se muestra un ejemplo de una configuración del primer elemento de álabes y el segundo elemento de álabes que se extienden desde el elemento de refuerzo fuerte alineados entre sí;
- 20 la figura 7 es una vista en alzado superior ampliada parcial de una segunda realización de una configuración del primer elemento de álabes y el segundo elemento de álabes que se extienden desde el elemento de refuerzo fuerte colocados en una relación angular entre sí;
- la figura 8 es una vista en sección transversal a lo largo de la línea 8-8 de un refuerzo fuerte de un conjunto de tira de una cascada tal como se observa en la figura 3 que muestra ejemplos de variaciones angulares de configuraciones de refuerzo fuerte en relación con una dirección radial que se extiende desde un eje central del motor a reacción;
- 25 la figura 9 es un diagrama de flujo de un método para ensamblar una cascada para un inversor de empuje para un motor a reacción;
- la figura 10 es una vista en perspectiva parcial en despiece de dos conjuntos de tira adyacentes de una cascada ensamblada que muestra un segundo ejemplo de una configuración de partes de extremo distales adyacentes de álabes del conjunto de álabes colocado entre refuerzos fuertes adyacentes;
- 30 la figura 11 es una vista en perspectiva parcial en despiece de dos conjuntos de tira adyacentes de una cascada ensamblada que muestra un tercer ejemplo de una configuración de partes de extremo distales adyacentes de álabes del conjunto de álabes colocado entre refuerzos fuertes adyacentes; la figura 12 es una vista en alzado de extremo delantero de la cascada de la figura 2 que muestra ejemplos primero, segundo y tercero de diferentes configuraciones de extremo delantero de partes frontales adyacentes de la cascada;
- la figura 13 es un diagrama de flujo de otro método para fabricar un inversor de empuje para un motor a reacción;
- 35 la figura 14 es una vista en perspectiva de una cascada ensamblada de la figura 1 que muestra un primer ejemplo de una configuración de partes de extremo distal adyacentes de elementos de refuerzo fuerte de conjuntos de tiras de álabes adyacentes;
- la figura 15 es una vista en perspectiva en despiece de dos conjuntos de tiras de álabes adyacentes de una cascada sin ensamblar de la figura 13;
- 40 la figura 16 es un diagrama de flujo de otro método para fabricar una cascada para un inversor de empuje para un motor a reacción de la figura 13;
- la figura 17 es una vista en perspectiva parcial en despiece de dos conjuntos de tiras de álabes adyacentes de una cascada ensamblada de la figura 13 que muestra un segundo ejemplo de una configuración de partes de extremo distal adyacentes de un conjunto de refuerzo fuerte colocado entre conjuntos de tiras de álabes adyacentes;
- 45 la figura 18 es una vista en perspectiva parcial en despiece de dos conjuntos de tiras de álabes adyacentes de una cascada ensamblada que muestra un tercer ejemplo de una configuración de partes de extremo distal adyacentes de elementos de refuerzo fuerte de un conjunto de refuerzo fuerte colocado entre conjuntos de tiras de álabes adyacentes; y
- la figura 19 es una sección transversal tomada a lo largo de la línea 19-19 en la figura 13 que muestra ejemplos primero, segundo y tercero de diferentes configuraciones adyacentes de elementos de refuerzo fuerte de conjuntos de tiras de álabes adyacentes.
- 50

DESCRIPCIÓN

Tal como se mencionó anteriormente, los inversores de empuje son dispositivos usados para hacer girar el escape del motor a reacción en una dirección con un componente de avance suficiente para crear un empuje inverso que permita la ruptura aerodinámica durante una maniobra de aterrizaje de avión. La cascada 10, tal como se observa en la figura 1, es un componente de un conjunto de inversor de empuje y está montada en la góndola 12 de un motor a reacción 14 de la aeronave 16. Un elemento de bloqueo (no se muestra) del conjunto de inversor de empuje dirige el flujo de aire de escape desde el motor a reacción hacia y a través de la cascada 10. La configuración de la cascada 10 dirige adicionalmente el flujo de aire de escape que sale de la cascada 10.

Las cascadas 10, tal como se mencionó anteriormente, incluyen superficies que dirigirán selectivamente el flujo de aire de escape en direcciones hacia adelante y lateral según sea necesario. La dirección del flujo de aire se adapta por la dirección de las superficies de los álabes 18, tal como se observa en la figura 2, dentro de la cascada 10 que dirigen selectivamente el flujo de aire de escape en una dirección hacia adelante 20 de la aeronave 16 y elementos de refuerzo fuerte 22, que se extienden en direcciones hacia adelante y popa 20, 24 de la aeronave 16 que dirigen selectivamente el flujo de aire de escape en una dirección de giro lateral.

En el presente documento se comentará un método para fabricar y ensamblar una cascada 10 para un inversor de empuje, en el que la fabricación y el ensamblado se racionalizarán para requerir menos mano de obra, coste y tiempo de producción. Además, la metodología para la fabricación y el ensamblado de la cascada 10 en la presente divulgación se llevará a cabo sin comprometer el rendimiento aerodinámico necesario de la cascada 10, lo que de otro modo daría lugar a costes adicionales de instalación y recertificación.

Existe una variedad de metodologías que pueden emplearse para fabricar y ensamblar la cascada 10, que incluyen métodos para formar el conjunto de tira 19, tal como se observa en la figura 3. Estas metodologías incluyen, por ejemplo, resina termoplástica de compresión térmica; moldeo por transferencia de resina; proceso de moldeo por transferencia de resina asistido por vacío; u otros procesos sin autoclave, incluida la impresión. En este ejemplo, tal como se observa en la figura 2, ocho conjuntos de tiras 19 se ensamblan en conjunto para fabricar la cascada 10. Cada conjunto de tira 19 está configurado con no más de tres lados colocados en uno o ambos lados del elemento de refuerzo fuerte 22 que proporciona una forma más simplificada que una forma de cuatro lados. Esta construcción abierta de no más de tres lados proporciona facilidad en los procedimientos de instalación, desmontaje y seguimiento de los conjuntos de tiras 19. Adicionalmente, el ensamblado de los conjuntos de tiras 19 al fabricar la cascada 10 permitirá al fabricante la versatilidad necesaria para proporcionar la orientación necesaria de las superficies con respecto a los conjuntos de tiras 19, lo que a su vez no comprometerá el rendimiento aerodinámico necesario de la cascada 10.

Al hacer referencia a la figura 4, el método 26 incluye la etapa 28 de fabricación de la cascada 10 para un inversor de empuje para el motor a reacción 14, que incluye la formación del conjunto de tira 19 por medio de las metodologías mencionadas anteriormente y en este ejemplo por medio de resina termoplástica de compresión térmica. El conjunto de tira 19 incluye un elemento de refuerzo fuerte 22 que tiene una longitud L, tal como se observa en la figura 3. El conjunto de tira 19 incluye además una pluralidad de primeros elementos de álabes 30 que se extienden desde un primer lado 32 del elemento de refuerzo fuerte 22 en la primera dirección 34 no paralela con respecto a la longitud L del elemento de refuerzo fuerte 22 en el que los primeros elementos de álabes 30 están separados uno con respecto a otro a lo largo de la longitud L del elemento de refuerzo fuerte 22.

La pluralidad de primeros elementos de álabes 30 incluye una superficie curvilínea 36, tal como se observa en la figura 5. La superficie curvilínea 36 forma un rebaje 38 orientado hacia la dirección hacia adelante 20 con respecto a la aeronave 16, tal como se observa en la figura 3, del conjunto de tira 19. La etapa 28 de fabricación de la cascada 10 incluye además una parte superior 42 de la superficie curvilínea 36 que se extiende en una segunda dirección 44 no paralela en relación con el eje central 46 del motor a reacción 14. Con el conjunto de tira 19 colocado en la góndola 12, tal como se observa en la figura 1, del motor a reacción 14, la segunda dirección 44 forma un ángulo A con respecto al eje central 46 del motor a reacción 14 en un intervalo que incluye treinta grados hasta e incluyendo noventa grados. El flujo de aire de escape del motor 14 se dirige selectivamente en la dirección hacia adelante 20 de la aeronave 16 proporcionando un frenado a la aeronave 16 en una maniobra de aterrizaje.

El método 26 incluye además una pluralidad de segundos elementos de álabes 48, tal como se observa en la figura 3. Los segundos elementos de álabes 48 que se extienden desde el segundo lado 50 del elemento de refuerzo fuerte 22, son opuestos a un primer lado 30 del elemento de refuerzo fuerte 22, en una tercera dirección 52 no paralela con respecto a la longitud L del elemento de refuerzo fuerte 22. La pluralidad de segundos elementos de álabes 48 están separados unos con respecto a otros a lo largo la longitud L del elemento de refuerzo fuerte 22, tal como se observa en la figura 3. Tal como se observa en la figura 6, un primer elemento de álabes 30 de la pluralidad de primeros elementos de álabes 30 y un segundo elemento de álabes 48 de la pluralidad de segundos elementos de álabes 48 se extienden alineados entre sí, lo que contribuye a proporcionar una primera configuración de realización de un conjunto de álabes 74 tal como se observa en la figura 2 y que se comentará adicionalmente en el presente documento. Con la utilización de una de las metodologías mencionadas anteriormente tales como la compresión térmica de una resina termoplástica, la unión 53 del elemento de refuerzo fuerte 22, el primer elemento de álabes 30 y el segundo elemento de álabes 48 es una estructura continua que proporciona una interconexión reforzada deseada del elemento de refuerzo fuerte 22 con los elementos de álabes primero y segundo 30, 48.

Tal como se observa en las figuras 3 y 6 cada uno de la pluralidad de primeros elementos de álabe 30 se coloca para extenderse desde el elemento de refuerzo fuerte 22 en alineación con un segundo elemento de álabe 48 de la pluralidad de segundos elementos de álabe 48. Esta disposición de estructura proporciona una configuración de tres lados colocada a cada lado del elemento de refuerzo fuerte 22 con primeros elementos de álabe separados 30 y el primer lado 32 del refuerzo fuerte 22 en un lado del elemento de refuerzo fuerte 22 y los segundos elementos de álabe 48 separados en el segundo lado 50 del elemento de refuerzo fuerte 22. Esta configuración abierta simplificada para el conjunto de tira 19 proporciona etapas de moldeo menos complicadas, menos esfuerzos de mano de obra y ningún compromiso de las superficies aerodinámicas para precipitar la necesidad de recertificación.

Tal como se observa en las figuras 3 y 6, se observa un ejemplo de una configuración del primer elemento de álabe 30 y el segundo elemento de álabe 48 en la que el primer elemento de álabe 30 se extiende desde el elemento de refuerzo fuerte 22 en alineación con un segundo elemento de álabe 48. Un segundo ejemplo de una configuración del primer elemento de álabe 30 y el segundo elemento de álabe 48 se observa en la figura 7, en la que una longitud L' de uno de la pluralidad de primeros elementos de álabe 30 y la longitud L de uno de la pluralidad de segundos elementos de álabe 48 se colocan en una relación angular entre sí. Esta configuración proporcionará soporte adicional para la cascada 10 con respecto al flujo de aire de escape del motor 14 que se desvía a través de la cascada 10, tal como se comentará adicionalmente en el presente documento con el ensamblado de la cascada 10. Esta configuración proporcionará la capacidad de ensamblar la segunda realización de la disposición angular del conjunto de álabe 74', que se comentará en el presente documento.

Al menos uno de los segundos elementos de álabe 48 es similar en construcción en este ejemplo a los primeros elementos de álabe 30, tal como se observa en la figura 3. Al menos uno de los segundos elementos de álabe 48 incluye una superficie curvilínea 54 que forma un rebaje 56 y que está orientada hacia la dirección hacia adelante 20 de la aeronave 16. La parte superior 58 de la superficie curvilínea 54 de los segundos elementos de álabe 48 se extiende en una segunda dirección 44 tal como se muestra en la figura 3. Esta configuración es similar a la mostrada en las figuras 3 y 5 para los primeros elementos de álabe 30. La segunda dirección 44 para los segundos elementos de álabe 48 no es paralela al eje central 46 del motor a reacción 14 (no se muestra) como es la segunda dirección 44 de los primeros elementos de álabe 30 de manera que, con el conjunto de tira 19 colocado en la góndola 12 del motor a reacción 14, la segunda dirección 44 para los segundos elementos de álabe 48 forma un ángulo con respecto al eje central 46 del motor a reacción 14 en un intervalo que incluye treinta grados hasta e incluyendo noventa grados, de una manera similar a la descrita anteriormente y tal como se muestra para el primer elemento de álabe 30 en la figura 5.

La etapa 28 incluye además el elemento de refuerzo fuerte 22 que incluye la primera superficie lateral 32 que se extiende a lo largo de la longitud L del elemento de refuerzo fuerte 22 y se extiende transversal a la longitud L del elemento de refuerzo fuerte 22. También se incluye la segunda superficie lateral 50 del elemento de refuerzo fuerte 22 opuesta al primer lado 32, en el que la segunda superficie lateral 50 también se extiende a lo largo de la longitud L del elemento de refuerzo fuerte 22 y se extiende transversal a la longitud L del elemento de refuerzo fuerte 22, tal como se observa en la figura 3. Tal como se observa en la figura 8, la primera superficie lateral 32 del elemento de refuerzo fuerte 22 tiene una parte superior 59 de manera que, con el conjunto de tira 19 colocado en la góndola 12 de motor a reacción 14, tal como se observa en la figura 1, la parte superior 59 de la primera superficie lateral 32 se extiende en una cuarta dirección 60 relativa a la dirección radial 62 que se extiende desde el eje central 46 del motor a reacción 14 y está alineada con el elemento de refuerzo fuerte 22 colocado más cerca del eje central 46 del motor a reacción 14 que la parte superior 59 del primer lado 32 del elemento de refuerzo fuerte 22. La cuarta dirección 60 se extiende en relación con la dirección radial 62 dentro de un intervalo angular que incluye extenderse en paralelo con la dirección radial 62 y hasta e incluyendo un desplazamiento angular de sesenta grados desde la dirección radial 62 tal como se indica, por ejemplo, por el ángulo B.

El segundo lado 50 opuesto al primer lado 32 del elemento de refuerzo fuerte 22 se extiende a lo largo de la longitud L del elemento de refuerzo fuerte 22 y se extiende transversal a la longitud L del elemento de refuerzo fuerte 22. El segundo lado 50 del elemento de refuerzo fuerte 22 tiene una parte superior 64 de manera que, con el conjunto de tira 19 colocado sobre la góndola 12 del motor a reacción 14, la parte superior 64 de la segunda superficie lateral 50 se extiende en una quinta dirección 66 con respecto a la dirección radial 62 que se extiende desde el eje central 46 del motor a reacción 14 y se alinea con el elemento de refuerzo fuerte 22 colocado más cerca del eje central 46 del motor a reacción 14 que la parte superior 64 del segundo lado 50 del elemento de refuerzo fuerte 22. La quinta dirección 66 se extiende en relación con la dirección radial 62 dentro de un intervalo angular que incluye extenderse en paralelo con la dirección radial 62 y hasta e incluyendo un desplazamiento angular de sesenta grados desde la dirección radial 62, tal como se observa, por ejemplo, como el ángulo C en la figura 8. Esta configuración variable para la primera superficie 32 y la segunda superficie 50 del elemento de refuerzo fuerte 22 proporciona al fabricante la capacidad de fabricar la cascada 10 para proporcionar un giro lateral seleccionado dirigido de flujo de aire de escape desde el motor a reacción 14, dependiendo de dónde se coloca una cascada 10 particular en la góndola 12, para dirigir el flujo de aire de escape lejos de las partes de la aeronave según sea necesario.

Al hacer referencia a la figura 9, el método 68 de ensamblado de la cascada 10 para un inversor de empuje para el motor a reacción 14 incluye la etapa 70 de colocar el conjunto de tira 19 en una primera posición, tal como se observa en la figura 3, en el que el conjunto de tira 19 incluye el elemento de refuerzo fuerte 22 que tiene una longitud L, tal como se describió anteriormente. El conjunto de tira 19 incluye además una pluralidad de primeros elementos de álabe 30 que se extienden desde el primer lado 32 del elemento de refuerzo fuerte 22 en la primera dirección 34 no paralela relativa a la longitud L del elemento de refuerzo fuerte 22, tal como se observa en la figura 3. Los primeros elementos de álabe 30 se

separan uno con respecto a otro a lo largo de la longitud L del elemento de refuerzo fuerte 22. El método 68 incluye además la etapa 72 de colocar el segundo conjunto de tira 19' en una segunda posición, tal como se observa en la figura 3, en el que el segundo conjunto de tira 19' incluye el segundo elemento de refuerzo fuerte 22' que incluye la longitud L. Cabe señalar que la figura 3 es una vista en despiece ordenado o separada del conjunto de tira 19 y el segundo conjunto de tira 19'. La primera posición del conjunto de tira 19 es una posición en la que con el segundo conjunto de tira 19' colocado en la segunda posición, el conjunto de tira 19 y el segundo conjunto de tira 19' se colocan uno junto y contra otro. Cabe señalar que la numeración de las partes con respecto al conjunto de tira 19 y el segundo conjunto de tira 19' tendrán las mismas denominaciones numéricas con un (" ' ") añadido a los elementos asociados al segundo conjunto de tira 19'. El segundo conjunto de tira 19' incluye además la pluralidad de terceros elementos de álabe 48' que se extienden desde el segundo lado 50' del segundo elemento de refuerzo fuerte 22' en una tercera dirección 52, en este ejemplo, no paralela relativa a la longitud L del segundo elemento de refuerzo fuerte 22. Una pluralidad de terceros elementos de álabe 48' se separan uno con respecto a otro a lo largo de la longitud L del segundo elemento de refuerzo fuerte 22. Con el conjunto de tira 19 en la primera posición y el segundo conjunto de tira 19' en la segunda posición, uno de la pluralidad de primeros elementos de álabe 30 se une a uno de la pluralidad de terceros elementos de álabe 48' que forman el conjunto de álabe 74 tal como se observa, por ejemplo, en la figura 2.

Al hacer referencia a la figura 3, el método 68 de ensamblaje incluye además un extremo distal 76 de uno de la pluralidad de primeros elementos de álabe 30 con respecto al primer lado 32 del elemento de refuerzo fuerte 22 y un extremo distal 78 de uno de la pluralidad de terceros elementos de álabe 48' con respecto al segundo lado 50' del segundo elemento de refuerzo fuerte 22' se unen entre sí en la formación del conjunto de álabe 74 tal como se observa en la figura 3 con la utilización de diversas configuraciones tal como se describirá en el presente documento.

Un primer ejemplo de las diversas configuraciones que pueden emplearse para el extremo distal 76 y el extremo distal 78 incluye el extremo distal 76 del primer elemento de álabe 30 extendiéndose a lo largo del primer plano 80, tal como se observa en la figura 3 y el extremo distal 78 del tercer elemento de álabe 48' extendiéndose a lo largo del segundo plano 82 en el que el primer plano 80 y el segundo plano 82 se extienden en la misma dirección. En este ejemplo, el primer elemento de álabe 30 y el tercer elemento de álabe 48' se unen entre sí en el conjunto de álabe 74. Por ejemplo, en la figura 10 se muestra una segunda configuración. El extremo distal 76 del primer elemento de álabe 30 de uno de la pluralidad de primeros elementos de álabe 30 define una configuración con forma angular 84 y el extremo distal 78 del tercer elemento de álabe 48' de uno de la pluralidad de los terceros elementos de álabe 48' define una forma complementaria 86 relativa a la configuración con forma angular 84. En este ejemplo, la configuración con forma angular 84 encaja en la forma complementaria 86 con el primer elemento de álabe 30 y el tercer elemento de álabe 48' unidos entre sí en el conjunto de álabe 74. En este segundo ejemplo, las configuraciones para el primer elemento de álabe 30 y para el tercer elemento de álabe 48' pueden intercambiarse de manera que el primer elemento de álabe incluye la configuración complementaria 86 y el tercer elemento de álabe 48' incluye la configuración 84. Por ejemplo, en la figura 11 se muestra una tercera configuración. El extremo distal 76 del primer elemento de álabe 30 de uno de la pluralidad de primeros elementos de álabe 30 define un saliente 88 y el extremo distal 78 del tercer elemento de álabe 48' de la pluralidad de terceros elementos de álabe 48' define una muesca 90. El saliente 88 y la muesca 90 son complementarios en forma entre sí, entrelazándose con uno de la pluralidad del primer elemento de álabe 30 y uno de la pluralidad del tercer elemento de álabe 48'. En este tercer ejemplo, las configuraciones del primer elemento de álabe 30 y del tercer elemento de álabe 48' pueden intercambiarse de manera que el primer elemento de álabe incluye la muesca 90 y el tercer elemento de álabe 48' incluye el saliente 88.

El método 68 de ensamblado de la cascada 10 incluye además uno de la pluralidad de primeros elementos de álabe 30, tal como se observa en la figura 7 extendiéndose lejos del primer lado 32 del elemento de refuerzo fuerte 22 hacia el segundo elemento de refuerzo fuerte 22'. Uno de la pluralidad de terceros elementos de álabe 48' se extiende alejándose del segundo lado 50' del segundo elemento de refuerzo fuerte 22' hacia el elemento de refuerzo fuerte 22 colocando una de la pluralidad de los primeros elementos de álabe 30 y uno de la pluralidad de terceros elementos de álabe 48' en relación angular entre sí. Esta configuración adyacente proporciona un conjunto de álabe resistente fuerte 74 recibiendo esta configuración angular el flujo de aire de escape moviéndose hacia la dirección de popa 24 desde el motor a reacción 14 con el inversor de empuje en funcionamiento.

El método 68 incluye además el elemento de refuerzo fuerte 22, incluyendo la parte frontal 40, que se extiende desde el primer lado 32 del elemento de refuerzo fuerte 22. El segundo elemento de refuerzo fuerte 22' incluye una segunda parte frontal 40' que se extiende desde el segundo lado 50' del segundo elemento de refuerzo fuerte 22' tal como se observa, por ejemplo, en las figuras 3 y 12. Con el conjunto de tira 19 en la primera posición y el segundo conjunto de tira 19' en la segunda posición, la parte frontal 40 del elemento de refuerzo fuerte 22 une la segunda parte frontal 40' del segundo elemento de refuerzo fuerte 22'.

Al hacer referencia a la figura 12, se muestran configuraciones a modo de ejemplo de la unión de la parte frontal 40 y la segunda parte frontal 40'. La cascada 10 puede utilizar una o más de estas configuraciones a modo de ejemplo de la unión de la parte frontal 40 y la segunda parte frontal 40' que se muestran en la figura 12. Con la parte frontal 40 y la segunda parte frontal 40' unidas, el extremo distal 92 de la parte frontal 40 del elemento de refuerzo fuerte 22 y el extremo distal 94 de la segunda parte frontal 40' del segundo elemento de refuerzo fuerte 22' se unen entre sí en una de las diversas configuraciones comentadas en el presente documento.

En un ejemplo, el extremo distal 92 de la parte frontal 40 del elemento de refuerzo fuerte 22 se extiende en un primer plano 96 (generalmente representado por la flecha 96) y el extremo distal 94 de la segunda parte frontal 40' del segundo elemento de refuerzo fuerte 22' se extiende en el segundo plano 98 (generalmente representado por la flecha 98) en el que el primer plano 96 y el segundo plano 98 se extienden en la misma dirección. En un segundo ejemplo, uno del extremo distal 92 de la parte frontal 40 del elemento de refuerzo fuerte 22 o el extremo distal 94 de la segunda parte frontal 40' del segundo elemento de refuerzo fuerte 22' define una configuración con forma angular 100. En el ejemplo mostrado en la figura 12, el extremo distal 92 tiene la configuración con forma angular 100. El otro del extremo distal 92 de la parte frontal 40 del elemento de refuerzo fuerte 22 o el extremo distal 94 de la segunda parte frontal 40' del segundo elemento de refuerzo fuerte 22' define una forma complementaria 102 a la configuración con forma angular 100. En el ejemplo mostrado en la figura 12, el extremo distal 94 tiene la forma complementaria 102. En un tercer ejemplo, el extremo distal 92 de la parte frontal 40 de uno de la parte frontal 40 del elemento de refuerzo fuerte 22 o el extremo distal 94 de la segunda parte frontal 40' del segundo elemento de refuerzo fuerte 22' define el saliente 104. En el ejemplo mostrado en la figura 12, el extremo distal 92 de la parte frontal 40 define el saliente 104. El otro del extremo distal 92 de la parte frontal 40 del elemento de refuerzo fuerte 22 o la segunda parte frontal 40' del segundo elemento de refuerzo fuerte 22' define la muesca 106. En el ejemplo mostrado en la figura 12, el extremo distal 94 de la segunda parte frontal 40' define la muesca 106. El saliente 104 y la muesca 106 son complementarios en forma entre sí entrelazando la parte frontal 40 del elemento de refuerzo fuerte 22 y la segunda parte frontal 40' del segundo elemento de refuerzo fuerte 22'.

Los conjuntos de álabes 74 que incluyen, por ejemplo, el primer elemento de álabes 30 y el tercer elemento de álabes 48' en la cascada 10 y las partes frontales, que incluyen la parte frontal 40 y la segunda parte frontal 40', pueden fijarse entre sí al ensamblar la cascada 10. Puede usarse una variedad de fijaciones empleando metodologías tales como la unión de parches, unión mediante pegamento, soldadura o la aplicación de remaches u otros tipos de elementos de sujeción. En otros casos, tal como se describirá a continuación, la cascada 10 puede ensamblarse sobre la góndola 12 con la fijación de cada conjunto de tira en los extremos opuestos de los conjuntos de tiras en la góndola 12.

La cascada 10 tal como se describió anteriormente incluye el conjunto de tira 19, que incluye además el elemento de refuerzo fuerte 22 que tiene la pluralidad de primeros elementos de álabes 30 que se extienden desde el primer lado 32 del elemento de refuerzo fuerte 22 tal como se observa en la figura 3. La cascada 10 incluye además el segundo conjunto de tira 19', tal como se observa en la figura 3, que también incluye el segundo elemento de refuerzo fuerte 22' que incluye además la pluralidad de terceros elementos de álabes 48' que se extienden desde el segundo lado 50' del segundo elemento de refuerzo fuerte 22'. El conjunto de tira 19, tal como se observa en las figuras 2 y 3, se fija en este ejemplo en las partes de extremo opuestas 108, 110 del conjunto de tira 19 a la góndola 12 con remaches 112 tal como se muestra esquemáticamente en la figura 2. El segundo conjunto de tira 19' se fija en las partes de extremo opuestas 108, 110 del segundo conjunto de tira 19' a la góndola 12 de manera que, con cada uno del conjunto de tira 19 y el segundo conjunto de tira 19' fijados a la góndola 12, el extremo distal 76 de uno de los primeros elementos de álabes 30 se une al extremo distal 78 de uno de terceros elementos de álabes 48'.

Al menos uno de la pluralidad de primeros elementos de álabes 30 y al menos uno de la pluralidad de terceros elementos de álabes 48' incluyen una superficie curvilínea 36 y 54' respectivamente, tal como se observa en las figuras 3 y 5. Las superficies curvilíneas, en este ejemplo, forman el rebaje 38 con respecto a los primeros elementos de álabes 30 y el rebaje 56' con respecto a los terceros elementos de álabes 48', que están orientados hacia la dirección hacia adelante 20 con respecto a la aeronave 16. En este ejemplo, la parte superior 42 del primer elemento de álabes 30 y la parte superior 58' del tercer elemento de álabes 48' de las superficies curvilíneas 36 y 54' respectivamente, se extienden en una segunda dirección 44 no paralela en relación con el eje central 46 del motor a reacción 14. Tal como se observa, por ejemplo, en la figura 5 para el primer elemento de álabes 30, que es similar al del tercer elemento de álabes 48' (no se muestra), con el conjunto de tira 19 colocado en la góndola 12 del motor a reacción 14, la segunda dirección 44 forma un ángulo A con respecto al eje central 46 del motor a reacción 14 en un intervalo que incluye treinta grados hasta e incluyendo noventa grados. Este intervalo angular proporciona al fabricante la versatilidad de dirigir el flujo de aire de escape desde el primer elemento de álabes 30 y el tercer elemento de álabes 48' hacia las direcciones seleccionadas necesarias.

Tal como se comentó anteriormente, al menos uno de la pluralidad de primeros elementos de álabes 30 y al menos uno de la pluralidad de terceros elementos de álabes 48', tal como se observa en la figura 3, se extienden en alineación entre sí formando el conjunto de álabes 74, tal como se observa en la figura 2, el conjunto de álabes 74 se coloca entre el conjunto de tira 19 y el segundo conjunto de tira 19'. Una segunda realización de la formación del conjunto de álabes 74, tal como se observa en la figura 7, se muestra como el conjunto de álabes 74' que incluye la longitud L' de al menos uno de la pluralidad de primeros elementos de álabes 30 y la longitud L" de al menos uno de la pluralidad de terceros elementos de álabes 48' se colocan en relación angular entre sí formando el segundo conjunto de álabes 74' entre el conjunto de tira 19 y el segundo conjunto de tira 19'.

La cascada 10 incluye el elemento de refuerzo fuerte 22, tal como se observa en las figuras 3 y 8, que incluye el primer lado 32 y el segundo lado 50 opuesto al primer lado 32. El primer lado 32 se extiende a lo largo de la longitud L del elemento de refuerzo fuerte 22 y se extiende transversal a la longitud L del elemento de refuerzo fuerte 22 y el segundo lado 50 se extiende a lo largo de la longitud L del elemento de refuerzo fuerte 22 y se extiende transversal a la longitud L del elemento de refuerzo fuerte 22. El primer lado 32 del elemento de refuerzo fuerte 22 tiene una parte superior 59 de manera que con el conjunto de tira 19 colocado en la góndola 12 del motor a reacción 14, la parte superior 59 del primer lado 32 se extiende en una cuarta dirección 60 con respecto a la dirección radial 62 que se extiende desde el eje central 46 del motor a reacción 14 y se alinea con el elemento de refuerzo fuerte 22 colocado más cerca del eje central 46 del

5 motor a reacción 14 que la parte superior 59 del primer lado 32 del elemento de refuerzo fuerte 22. La cuarta dirección 60 está colocada angularmente con respecto a la dirección radial 62 en un intervalo direccional que incluye la paralela a la dirección radial 62 hasta e incluyendo hasta sesenta grados desplazados angularmente desde la paralela con la dirección radial 62. De manera similar, el segundo lado 50 del elemento de refuerzo fuerte 22 tiene la parte superior 64 de manera que con el conjunto de tira 19 colocado en la góndola 12 del motor a reacción 14 la parte superior 64 de segundo lado 50 se extiende en una quinta dirección 66 en relación con la dirección radial 62 que se extiende desde el eje central 46 del motor a reacción 14 y se alinea con el elemento de refuerzo fuerte 22 colocado más cerca del eje central 46 del motor a reacción 14 que la parte superior 59 del segundo lado 50 del elemento de refuerzo fuerte 22. La quinta dirección 66 está colocada angularmente con respecto a la dirección radial 62 en un intervalo direccional que incluye la paralela a la dirección radial 62 hasta e incluyendo hasta sesenta grados desplazados angularmente desde la paralela con la dirección radial 62.

15 La cascada 10 incluye además al menos uno de la pluralidad de primeros elementos de álabe 30 que incluyen un extremo distal 76 en relación con el elemento de refuerzo fuerte 22. La cascada 10 incluye además al menos uno de la pluralidad de terceros elementos de álabe 48' que incluye el extremo distal 78 en relación con el segundo elemento de refuerzo fuerte 22. El extremo distal 76 de los primeros elementos de álabe 30 se une al extremo distal 78 de los terceros elementos de álabe 48' en una de las diversas configuraciones descritas en el presente documento. En un ejemplo de configuración, el extremo distal 76 de al menos uno de los primeros elementos de álabe 30 se extiende a lo largo del primer plano 96 y el extremo distal 78 de uno de los terceros elementos de álabe 48' se extiende a lo largo del segundo plano 98, en el que el primer plano 96 y el segundo plano 98 se extienden en la misma dirección. En un segundo ejemplo de configuración, el extremo distal 76 de uno de la pluralidad de primeros elementos de álabe 30 o el extremo distal 78 de uno de la pluralidad de terceros elementos de álabe 48' define una configuración con forma angular 84 y el extremo distal 78 del otro de uno de la pluralidad de primeros elementos de álabe 30 o de uno de la pluralidad de terceros elementos de álabe 48' define la forma complementaria 86 en relación con la configuración con forma angular 84. Tal como se muestra en un ejemplo en la figura 10, el extremo distal 76 define la configuración con forma angular 84 y el extremo distal 78 define la forma complementaria 86. En un tercer ejemplo de configuración, tal como se observa en la figura 11, el extremo distal 76 de uno de la pluralidad de primeros elementos de álabe 30 o el extremo distal 78 de uno de la pluralidad de terceros elementos de álabe 48' define el saliente 88. El extremo distal 76 del otro de uno de la pluralidad de primeros elementos de álabe 30 o del uno de la pluralidad de terceros elementos de álabe 48' define la muesca 90. El saliente 88 y la muesca 90 son complementarios en forma entre sí entrelazando uno de la pluralidad de primeros elementos de álabe 30 y uno de la pluralidad de terceros elementos de álabe 48'.

35 Ahora, al hacer referencia a las figuras 13-15, otro método 112 para fabricar otro ejemplo de cascada 10', para un inversor de empuje para un motor a reacción 14 incluye la etapa de formar 114 un conjunto de tira de álabe 116 que incluye un elemento de álabe 118 que comprende la longitud 120 y una pluralidad de primeros elementos de refuerzo fuerte 122 que se extienden desde el primer lado 124 del elemento de álabe 118 en una primera dirección 123. La primera dirección 123 no es paralela en relación con la longitud 120 del elemento de álabe 118 en el que la pluralidad de los primeros elementos de refuerzo fuerte 122 se separan uno con respecto a otro a lo largo de la longitud L del elemento de álabe 118.

40 La etapa de formación 114 incluye además el elemento de álabe 118, tal como se observa en la figura 3, que incluye la superficie curvilínea 128 en el que la superficie curvilínea 128 forma el rebaje 130 orientado hacia la dirección hacia adelante 20. Esta configuración también se observa en la figura 19. Además, se incluye la parte superior 126 de la superficie curvilínea 128 que se extiende en una segunda dirección 44 no paralela en relación con el eje central 46 del motor a reacción 14 de manera que, con el conjunto de tira de álabe 116 colocado en la góndola 12 del motor a reacción 14, la segunda dirección 44 forma un ángulo A con respecto al eje central 46 del motor a reacción 14 en un intervalo que incluye treinta grados hasta e incluyendo noventa grados proporcionando el giro del empuje del motor a reacción 14 hacia una dirección más alineada en este ejemplo con la dirección hacia adelante 20.

45 La etapa 114 de formación incluye además una pluralidad de segundos elementos de refuerzo fuerte 132, tal como se observa en la figura 15, que se extienden desde el segundo lado 134 del elemento de álabe 118, de manera opuesta al primer lado 124 del elemento de álabe 118, en la tercera dirección 136 no paralela con respecto a la longitud 120 del elemento de álabe 118. La pluralidad de segundos elementos de refuerzo fuerte 132 se separan uno con respecto a otro a lo largo de la longitud L del elemento de álabe 118. La etapa 114 de formación incluye además un primer elemento de refuerzo fuerte 122 de la pluralidad de primeros elementos de refuerzo fuerte 122 y un segundo elemento de refuerzo fuerte 132 de la pluralidad de segundos elementos de refuerzo fuerte 132 que se extienden en alineación entre sí. Tal como se observa en el presente ejemplo, cada uno de la pluralidad de los primeros elementos de refuerzo fuerte 122 está colocado para extenderse desde el elemento de álabe 118 en alineación con un segundo elemento de refuerzo fuerte 132 de la pluralidad de los segundos elementos de refuerzo fuerte 132.

55 La etapa 114 de formación del método 112 incluye además el primer elemento de refuerzo fuerte 122 de la figura 15 que puede observarse tal como se describió anteriormente y estructurarse de manera similar al elemento de refuerzo fuerte 22 en la figura 8. La configuración del primer elemento de refuerzo fuerte 122 se describirá en relación con la figura 8 en la que se hará referencia y se mostrará el primer elemento de refuerzo fuerte 122 como el elemento de refuerzo fuerte 22, en la figura 8. El refuerzo fuerte 22 incluye el primer lado 32 y el segundo lado 50 opuesto al primer lado 32. El primer lado 50 del elemento de refuerzo fuerte 22 tiene una parte superior 59 de manera que, con el conjunto de tira de álabe 116 colocado en la cascada 10', tal como se observa en la figura 14 y fijado, por ejemplo, a la góndola 12 tal como se muestra para la cascada 10 en la figura 1, la parte superior 59 del primer lado 32 se extiende en la cuarta dirección 60 en

relación con la dirección radial 62. La dirección radial 62 se extiende desde el eje central 46 del motor a reacción 14, tal como se observa en la figura 8 y se alinea con el elemento de refuerzo fuerte 22 colocado más cerca del eje central 46 del motor a reacción 14 que la parte superior 59 del primer lado 32 del elemento de refuerzo fuerte 22. La cuarta dirección 60 representa una dirección en la que el primer lado 32 se extiende para este ejemplo. La cuarta dirección 60 se extiende en una dirección relativa a la dirección radial 62 dentro de un intervalo angular que incluye extenderse en paralelo con la dirección radial 62 y hasta e incluyendo el desplazamiento angular sesenta grados desde la dirección radial 62.

Al comentar adicionalmente el primer elemento de refuerzo fuerte 122 en cuanto a ser una estructura similar a la del elemento de refuerzo fuerte 22 en la figura 8, el elemento de refuerzo fuerte 22 puede colocarse angularmente según lo elegido y también mostrado en la figura 8. El elemento de refuerzo fuerte 22 tiene un segundo lado 50 que tiene una parte superior 64 de manera que, con el conjunto de tira de álabe 116 como parte de la cascada 10', tal como se observa en la figura 14, y el conjunto de tira de álabe 116 colocado adicionalmente en la góndola 12 del motor a reacción 14, tal como se muestra, por ejemplo, para la cascada 10 en la figura 1, la parte superior 64 del segundo lado 50 se extiende en la quinta dirección 66 con respecto a la dirección radial 62, en otro ejemplo, que se extiende desde el eje central 46 del motor a reacción 14 y se alinea con el elemento de refuerzo fuerte 22 colocado más cerca del eje central 46 del motor a reacción 14 que la parte superior 64 del segundo lado 50 del elemento de refuerzo fuerte 22. La quinta dirección 66 se extiende en relación con la dirección radial 62 dentro de un intervalo angular que incluye extenderse en paralelo con la dirección radial 62 y hasta e incluyendo un desplazamiento angular de sesenta grados desde la dirección radial 62. La colocación variable por parte del fabricante del primer elemento de refuerzo fuerte 122 o el elemento de refuerzo fuerte 22, tal como se describe en el presente documento, permite que la cascada 10 o 10' dirija el escape de empuje en una dirección lateral, según se desee, con respecto a la góndola 12.

Al hacer referencia a la figura 16, el método 138 para ensamblar la cascada 10' para un inversor de empuje para un motor a reacción 14 incluye la etapa 140 de colocar el conjunto de tira de álabe 116 en una primera posición, tal como se observa en la figura 15. El conjunto de tira de álabe 116 incluye el elemento de álabe 118 que incluye la longitud 120. El conjunto de tira de álabe 116 incluye además la pluralidad de primeros elementos de refuerzo fuerte 122 que se extienden desde el primer lado 124 del elemento de álabe 118 en una primera dirección 123 no paralela en relación con la longitud 120 del elemento de álabe 118. Los primeros elementos de refuerzo fuerte 122 se separan uno con respecto a otro a lo largo de la longitud 120 del elemento de álabe 118 tal como se observa en la figura 15.

El método 138 de la figura 16 incluye además la etapa 142 de colocar el segundo conjunto de tira de álabe 116' en una segunda posición, tal como se observa en la figura 15, en la que el segundo conjunto de tira de álabe 116' incluye el segundo elemento de álabe 118' que incluye la longitud 120. El segundo conjunto de tira de álabe 116' incluye además la pluralidad de terceros elementos de refuerzo fuerte 132' que se extienden desde el segundo lado 134' del segundo elemento de álabe 118' en la tercera dirección 146 no paralela relativa a la longitud 120 del segundo elemento de álabe 118'. La pluralidad de terceros elementos de refuerzo fuerte 132' se separan uno con respecto a otro a lo largo de la longitud 120 del segundo elemento de álabe 118'. Con el conjunto de tira de álabe 116 en la primera posición y el segundo conjunto de tira de álabe 116' en la segunda posición, tal como se observa en la figura 15, en la que los conjuntos 116 y 116' se muestran separados, pero se juntan entre sí tal como se observa en la figura 14, da como resultado que al menos uno de la pluralidad de primeros elementos de refuerzo fuerte 122 se una a uno de la pluralidad de terceros elementos de refuerzo fuerte 132'.

Con la unión del conjunto de tira de álabe 116 y el segundo conjunto de tira de álabe 116' los extremos distales de los primeros elementos de refuerzo fuerte 122 y los terceros elementos de refuerzo fuerte 132' se unen. El método 138 de ensamblaje incluye un extremo distal 148 de uno de la pluralidad de primeros elementos de refuerzo fuerte 122, con respecto al primer lado 124 del elemento de álabe 118, y el extremo distal 150 de uno de la pluralidad de terceros elementos de refuerzo fuerte 132', con respecto al segundo lado 134' del segundo elemento de álabe 118', se unen entre sí en una de las siguientes configuraciones comentadas. En un ejemplo de configuración, el extremo distal 148 de uno de los primeros elementos de refuerzo fuerte 122, tal como se observa en la figura 15, se extiende a lo largo de un primer plano 152 y el extremo distal 150 de uno de los terceros elementos de refuerzo fuerte 132' se extiende a lo largo de un segundo plano 154, en el que el primer plano 152 y el segundo plano 154 se extienden en la misma dirección que incluye una de una amplia selección de direcciones.

En otro ejemplo de una configuración de extremos distales, el extremo distal 156 de uno de la pluralidad de elementos de refuerzo fuerte 122 o el extremo distal 158 de uno de la pluralidad de terceros elementos de refuerzo fuerte 132' define una configuración con forma angular 160. En el ejemplo mostrado en la figura 17, la configuración angular 160 se asocia con el extremo distal 156 del elemento de refuerzo fuerte 122. El extremo distal del otro de uno de la pluralidad de primeros elementos de refuerzo fuerte 122 o de uno de la pluralidad de terceros elementos de refuerzo fuerte 132' define una forma complementaria 162 con respecto a la configuración con forma angular 160. En el ejemplo mostrado en la figura 17, la forma complementaria 162 se asocia con el extremo distal 158 del tercer elemento de refuerzo fuerte 132'. Esta alineación de los extremos distales puede invertirse de manera que la configuración con forma angular 160 podría asociarse con el extremo distal 158 y la forma complementaria 162 podría asociarse con el extremo distal 156.

En todavía otro ejemplo de una configuración, tal como se muestra en la figura 18, el extremo distal de uno de la pluralidad de primeros elementos de refuerzo fuerte 122 o un extremo distal de uno de la pluralidad de terceros elementos de refuerzo fuerte 132' define un saliente 168 y el extremo distal del otro de uno de la pluralidad de primeros elementos de refuerzo fuerte 122 o de uno de la pluralidad de terceros elementos de refuerzo fuerte 132' define la muesca 170, en el

que el saliente 168 y la muesca 170 son complementarios en forma entre sí, permitiendo el enclavamiento de uno de la pluralidad del primer elemento de refuerzo fuerte 122 y uno de la pluralidad del tercer elemento de refuerzo fuerte 132'. En el ejemplo mostrado en la figura 18, el saliente 168 se asocia con el extremo distal 164 del primer elemento de refuerzo fuerte 122 y la muesca 170 se asocia con el extremo distal 166 del tercer elemento de refuerzo fuerte 132'. La alineación de los extremos distales puede invertirse de manera que el saliente 168 puede asociarse con el extremo distal 166 y la muesca 170 puede asociarse con el extremo distal 164.

Tal como se observa en las figuras 14 y 15, la cascada de inversor de empuje 10' incluye el conjunto de tira de álabes 116 que incluye el elemento de álabes 118 que incluye la pluralidad de primeros elementos de refuerzo fuerte 122 que se extienden desde el primer lado 124 del elemento de álabes 118. El segundo conjunto de tira de álabes 116' incluye el segundo elemento de álabes 118' que incluye una pluralidad de terceros elementos de refuerzo fuerte 132 que se extienden desde el segundo lado 134' del segundo elemento de álabes 118'. El conjunto de tira de álabes 116 está fijado en partes de extremo opuestas 172, 174 del conjunto de tira de álabes 116 a la góndola 12, tal como se observa para la cascada 10 en la figura 1. El segundo conjunto de tira de álabes 116' está fijado en partes de extremo opuestas 176, 178 del segundo conjunto de tira de álabes 116' a la góndola 12, tal como también se observa para la cascada 10 en la figura 1. Con cada uno del conjunto de tira de álabes 116 y el segundo conjunto de álabes 116' fijados a góndola 12 un extremo distal 148, por ejemplo, tal como se observa en la figura 15, de uno de la pluralidad de primeros elementos de refuerzo fuerte 122 y el extremo distal 150 de uno de la pluralidad de terceros elementos de refuerzo fuerte 132'.

Tal como se comentó anteriormente, al menos uno del elemento de álabes 118 y el segundo elemento de álabes 118' incluyen una superficie curvilínea 128 en el que la superficie curvilínea 128 forma el rebaje 130 orientado hacia una posición delantera 20. Esto se observa en la figura 15 y también se muestra en la figura 19. El elemento de álabes 118 de la parte superior 126 de la superficie curvilínea 128 se extiende en una segunda dirección 44 no paralela con respecto al eje central 46 del motor a reacción 14 de manera que, con el conjunto de tira de álabes 116 colocado en la góndola 12 del motor a reacción 14, tal como se observa, por ejemplo, en la figura 1. La segunda dirección 44 forma un ángulo A con respecto al eje central 46 del motor a reacción 14 en un intervalo que incluye treinta grados hasta e incluyendo noventa grados.

Uno de la pluralidad de primeros elementos de refuerzo fuerte 122 y uno de la pluralidad de terceros elementos de refuerzo fuerte 132', tal como se observa en las figuras 14 y 15, se extienden en alineación entre sí formando un conjunto de refuerzo fuerte 180 entre el conjunto de tira de álabes 116 y el segundo conjunto de tira de álabes 116'. En este ejemplo, la unión del primer elemento de refuerzo fuerte 122 y el tercer elemento de refuerzo fuerte 132' formando un conjunto de refuerzo fuerte 180 a menudo tendrá configuraciones de curvatura similares entre sí, tal como para dirigir el escape del motor desde el conjunto de refuerzo fuerte 180 en una dirección deseada lateralmente con respecto al motor 14.

El primer elemento de refuerzo fuerte 122 incluye, tal como se comentó anteriormente como similar en estructura al elemento de refuerzo fuerte 22 y que se muestra en la figura 8, un primer lado 32 y un segundo lado 50 opuesto al primer lado 32. El primer lado 32 del primer elemento de refuerzo fuerte 122 tiene una parte superior 59 de manera que con el conjunto de tira de álabes 116 colocado en la góndola 12 del motor a reacción 14, la parte superior 59 del primer lado 32 se extiende en una cuarta dirección 60 con respecto a la dirección radial 62. La dirección radial 62 se extiende desde el eje central 46 del motor a reacción 14 alineada con el primer elemento de refuerzo fuerte 122 colocado más cerca del eje central 46 del motor a reacción 14 que la parte superior 59 del primer lado 32 del primer elemento de refuerzo fuerte 122. La cuarta dirección 60, en este ejemplo, está colocada angularmente con respecto a la dirección radial 62 en un intervalo angular que incluye la paralela a la dirección radial 62 y hasta e incluyendo hasta sesenta grados desplazados angularmente desde la paralela con la dirección radial 62.

El segundo lado 50, tal como se observa en la figura 8, el elemento de refuerzo fuerte 22, que está estructurado de manera similar a los primeros elementos de refuerzo fuerte 122, tiene la parte superior 64 de manera que con el conjunto de tira de álabes 116 colocado sobre la góndola 12 del motor a reacción 14, tal como se observa, por ejemplo, con respecto a la cascada 10 en la figura 1, la parte superior 64 del segundo lado 50 se extiende en la quinta dirección 66 con respecto a la dirección radial 62. La dirección radial 62 se extiende desde el eje central 46 del motor a reacción 14 alineada con el elemento de refuerzo fuerte 22, tal como se observa en la figura 8, colocado más cerca del eje central 46 del motor a reacción 14 que la parte superior 64 del segundo lado 50 del elemento de refuerzo fuerte 22 y de manera similar para el primer elemento de refuerzo fuerte 122. La quinta dirección 66, en este ejemplo, está colocada angularmente con respecto a la dirección radial 62 en un intervalo angular que incluye la paralela a la dirección radial 62 hasta e incluyendo hasta sesenta grados desplazados angularmente desde la paralela con la dirección radial 62.

Tal como se comentó anteriormente y se muestra en las figuras 15, 17 y 18, el extremo distal 148 de uno de la pluralidad de primeros elementos de refuerzo fuerte 122 y el extremo distal 150 de uno de la pluralidad de terceros elementos de refuerzo fuerte 132' se unen entre sí en una de las siguientes configuraciones comentadas en el presente documento. En un ejemplo de configuración, tal como se observa en la figura 15, el extremo distal 148 de uno de la pluralidad de primeros elementos de refuerzo fuerte 122 se extiende a lo largo del primer plano 152 y el extremo distal 150 de uno de la pluralidad de terceros elementos de refuerzo fuerte 132' se extiende a lo largo de un segundo plano 154 en el que el primer plano 152 y el segundo plano 154 se extienden en la misma dirección.

En otro ejemplo de una configuración de extremos distales, el extremo distal 156 de uno de la pluralidad de elementos de refuerzo fuerte 122 o el extremo distal 158 de uno de la pluralidad de terceros elementos de refuerzo fuerte 132' define

una configuración con forma angular 160. En el ejemplo mostrado en la figura 17, la configuración angular 160 se asocia con el extremo distal 156 del elemento de refuerzo fuerte 122. El extremo distal del otro de uno de la pluralidad de primeros elementos de refuerzo fuerte 122 o de uno de la pluralidad de terceros elementos de refuerzo fuerte 132' define una forma complementaria 162 con respecto a la configuración con forma angular 160. En el ejemplo mostrado en la figura 17, la forma complementaria 162 se asocia con el extremo distal 158 del tercer elemento de refuerzo fuerte 132'. Esta alineación de los extremos distales puede invertirse de manera que la configuración con forma angular 160 podría asociarse con el extremo distal 158 y la forma complementaria 162 podría asociarse con el extremo distal 156.

En todavía otro ejemplo de una configuración, tal como se muestra en la figura 18, el extremo distal de uno de la pluralidad de primeros elementos de refuerzo fuerte 122 o un extremo distal de uno de la pluralidad de terceros elementos de refuerzo fuerte 132' define un saliente 168 y el extremo distal del otro de uno de la pluralidad de primeros elementos de refuerzo fuerte 122 o de uno de la pluralidad de terceros elementos de refuerzo fuerte 132' define la muesca 170, en el que el saliente 168 y la muesca 170 son complementarios en forma entre sí, permitiendo el enclavamiento de uno de la pluralidad del primer elemento de refuerzo fuerte 122 y uno de la pluralidad del tercer elemento de refuerzo fuerte 132'. En el ejemplo mostrado en la figura 18, el saliente 168 se asocia con el extremo distal 164 del primer elemento de refuerzo fuerte 122 y la muesca 170 se asocia con el extremo distal 166 del tercer elemento de refuerzo fuerte 132'. La alineación de los extremos distales puede invertirse de manera que el saliente 168 puede asociarse con el extremo distal 166 y la muesca 170 puede asociarse con el extremo distal 164.

La cascada de inversor de empuje 10' tal como se muestra en las figuras 14 y 15 incluye el conjunto de tira de álabes 116 que incluye el elemento de álabes 118 que incluye una pluralidad de primeros elementos de refuerzo fuerte 122 que se extienden desde el primer lado 124 del elemento de álabes 118. La cascada 10' incluye además el segundo conjunto de tira de álabes 116' que incluye el segundo elemento de álabes 118' que incluye una pluralidad de terceros elementos de refuerzo fuerte 132' que se extienden desde el segundo lado 134' del segundo elemento de álabes 118. El conjunto de tira de álabes 116 está fijado en partes de extremo opuestas 172, 174 del conjunto de tira de álabes 116 a la góndola 12 con una fijación usada habitualmente para la fijación a la góndola 12. El segundo conjunto de tira de álabes 116' está fijado en las partes de extremo opuestas 176, 178 del segundo conjunto de tira de álabes 116' a la góndola 12, también con una fijación usada habitualmente para la fijación a la góndola 12, de manera que con cada conjunto de tira de álabes 116 y segundo conjunto de tira de álabes 116' fijados a la góndola 12, un extremo distal 148 de uno de la pluralidad de primeros elementos de refuerzo fuerte 122 se une al extremo distal 150 de uno de la pluralidad de terceros elementos de refuerzo fuerte 132'.

Aunque anteriormente se han descrito diversas realizaciones, esta divulgación no está destinada a verse limitada a las mismas. Pueden realizarse variaciones en las realizaciones dadas a conocer que seguirían encontrándose dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Cascada de inversor de empuje (10), que comprende:

un conjunto de tira (19) que comprende un elemento de refuerzo fuerte (22) que comprende una pluralidad de primeros elementos de álabe (30) que se extienden desde un primer lado (32) del elemento de refuerzo fuerte;

5 un segundo conjunto de tira (19') que comprende un segundo elemento de refuerzo fuerte (22') que comprende una pluralidad de terceros elementos de álabe (48') que se extienden desde un segundo lado (50') del segundo elemento de refuerzo fuerte (22'); en la que:

el conjunto de tira puede fijarse en partes de extremo opuestas del conjunto de tira a una góndola (12); y

10 el segundo conjunto de tira puede fijarse en partes de extremo opuestas del segundo conjunto de tira a la góndola (12) de manera que con cada uno del conjunto de tira y el segundo conjunto de tira fijados a la góndola, un extremo distal (76) de uno de la pluralidad de los primeros elementos de álabe se une a un extremo distal (78) de uno de la pluralidad de los terceros elementos de álabe.

2. Cascada de inversor de empuje según la reivindicación 1, en la que:

15 el uno de la pluralidad de primeros elementos de álabe y el uno de la pluralidad de terceros elementos de álabe comprenden una superficie curvilínea;

la superficie curvilínea forma un rebaje orientado hacia una posición delantera; y

20 una parte superior de la superficie curvilínea se extiende en una segunda dirección no paralela con respecto a un eje central del motor a reacción de manera que, con el conjunto de tira colocado en una góndola del motor a reacción, la segunda dirección forma un ángulo con respecto al eje central del motor a reacción en un intervalo que incluye treinta grados hasta e incluyendo noventa grados.

3. Cascada de inversor de empuje según la reivindicación 1 o 2, en la que el uno de la pluralidad de primeros elementos de álabe y el uno de la pluralidad de terceros elementos de álabe se extienden en alineación entre sí formando un conjunto de álabe entre el conjunto de tira y el segundo conjunto de tira.

25 4. Cascada de inversor de empuje según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que una longitud del uno de la pluralidad de primeros elementos de álabe y una longitud del uno de la pluralidad de terceros elementos de álabe se colocan en relación angular entre sí formando un segundo conjunto de álabe entre el conjunto de tira y el segundo conjunto de tira.

5. Cascada de inversor de empuje según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que:

el elemento de refuerzo fuerte comprende un primer lado y un segundo lado opuesto al primer lado;

30 el primer lado se extiende a lo largo de la longitud del elemento de refuerzo fuerte y se extiende transversal a la longitud del elemento de refuerzo fuerte y el segundo lado se extiende a lo largo de la longitud del elemento de refuerzo fuerte y se extiende transversal a la longitud del elemento de refuerzo fuerte;

35 el primer lado del elemento de refuerzo fuerte tiene una parte superior de manera que, con el conjunto de tira colocado en la góndola del motor a reacción, la parte superior del primer lado se extiende en una cuarta dirección con respecto a una dirección radial, que se extiende desde el eje central del motor a reacción y se alinea con el elemento de refuerzo fuerte colocado más cerca del eje central del motor a reacción que la parte superior del primer lado del elemento de refuerzo fuerte;

40 la cuarta dirección está colocada angularmente con respecto a la dirección radial en un intervalo direccional que incluye la paralela a la dirección radial hasta e incluyendo hasta sesenta grados desplazados angularmente desde la paralela con la dirección radial;

45 el segundo lado del elemento de refuerzo fuerte tiene una parte superior de manera que con el conjunto de tira colocado en la góndola del motor a reacción la parte superior del segundo lado se extiende en una quinta dirección con respecto a la dirección radial que se extiende desde el eje central del motor a reacción y se alinea con el elemento de refuerzo fuerte colocado más cerca del eje central del motor a reacción que la parte superior del segundo lado del elemento de refuerzo fuerte; y

la quinta dirección está colocada angularmente con respecto a la dirección radial en un intervalo direccional que incluye la paralela a la dirección radial hasta e incluyendo hasta sesenta grados desplazados angularmente desde la paralela con la dirección radial.

6. Cascada de inversor de empuje según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende, además:

el extremo distal de uno de la pluralidad de los primeros elementos de álabe y el extremo distal de uno de la pluralidad de los terceros elementos de álabe se unen entre sí en una de las siguientes configuraciones:

- 5 el extremo distal del uno de los primeros elementos de álabe se extiende a lo largo de un primer plano y el extremo distal de uno de los terceros elementos de álabe se extiende a lo largo de un segundo plano en el que el primer plano y el segundo plano se extienden en la misma dirección; o
- el extremo distal de uno de la pluralidad de primeros elementos de álabe o un extremo distal de uno de la pluralidad de terceros elementos de álabe define una configuración con forma angular y el extremo distal del otro de uno de la pluralidad de primeros elementos de álabe o de uno de la pluralidad de terceros elementos de álabe define una forma complementaria en relación con la configuración con forma angular; o
- 10 el extremo distal de uno de la pluralidad de primeros elementos de álabe o un extremo distal de uno de la pluralidad de terceros elementos de álabe define un saliente y el extremo distal del otro de uno de la pluralidad de primeros elementos de álabe o de uno de la pluralidad de terceros elementos de álabe define una muesca en el que el saliente y la muesca son complementarios en forma entre sí entrelazando el uno de la pluralidad de los primeros elementos de álabe y el uno de la pluralidad de los terceros elementos de álabe.

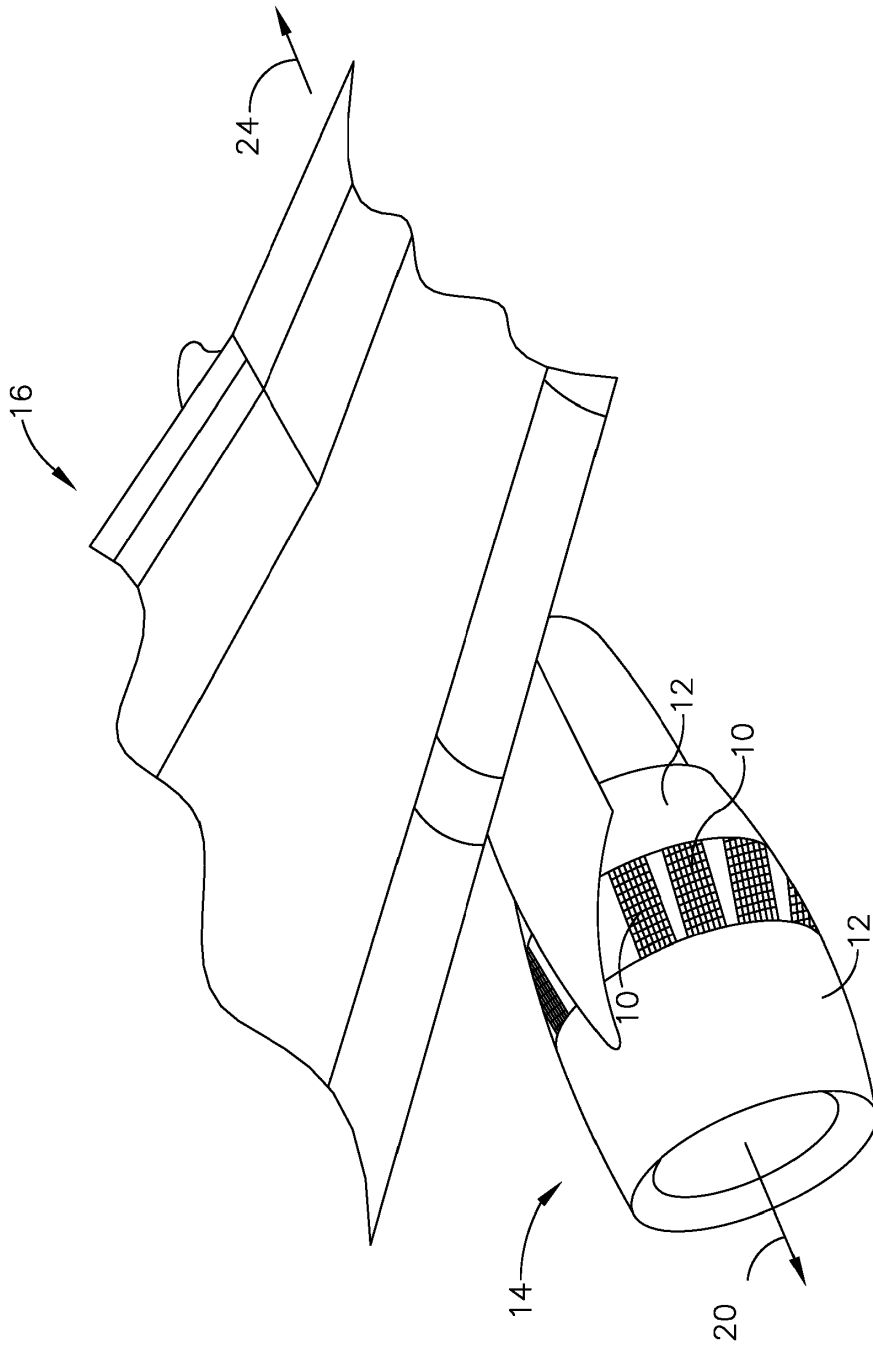


FIG. 1

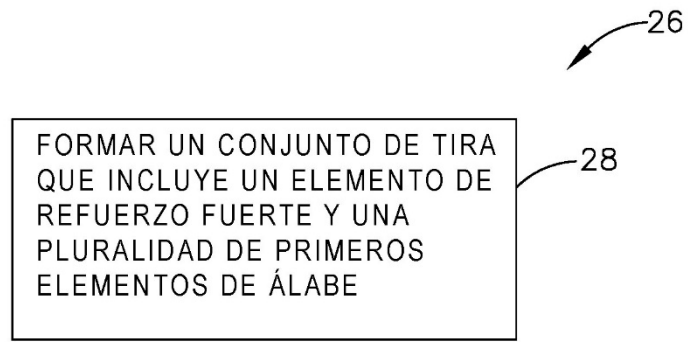


FIG. 4

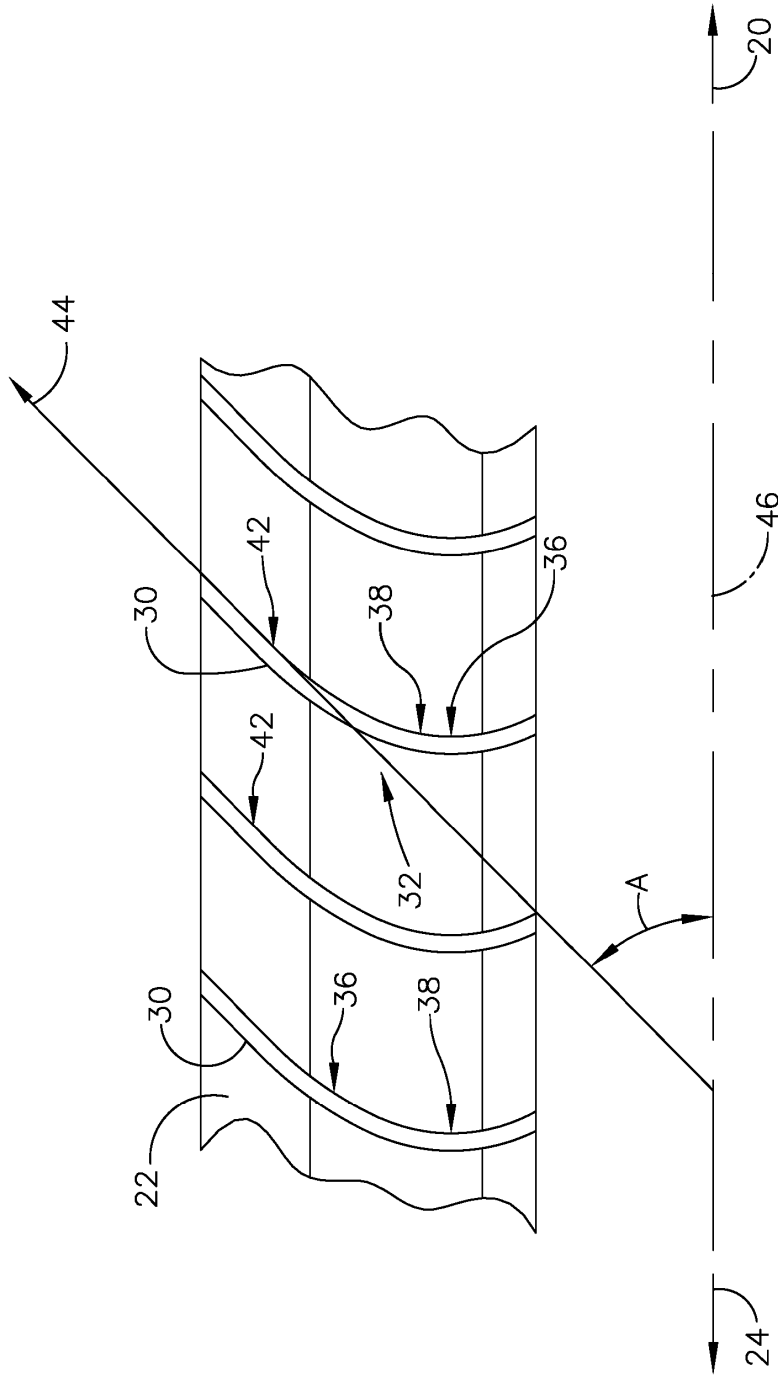


FIG. 5

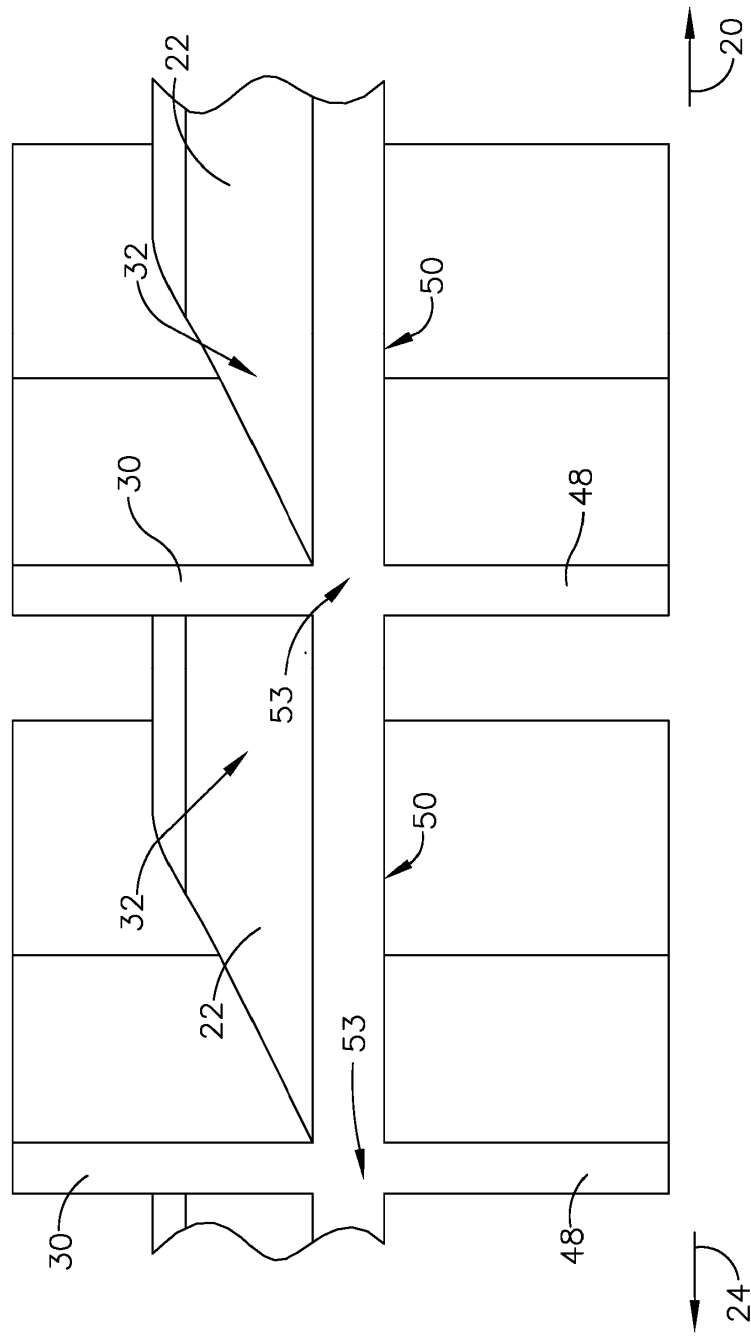


FIG. 6

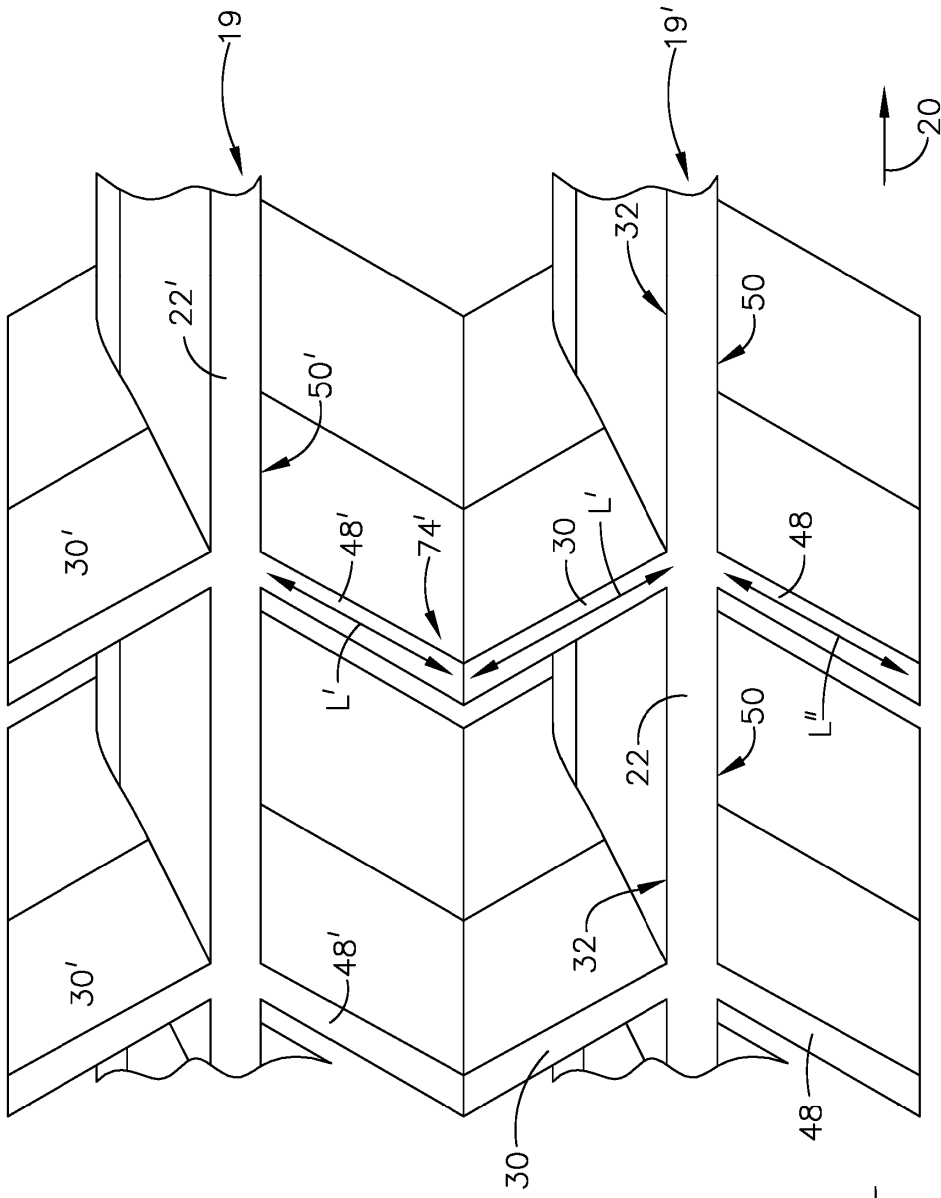


FIG. 7

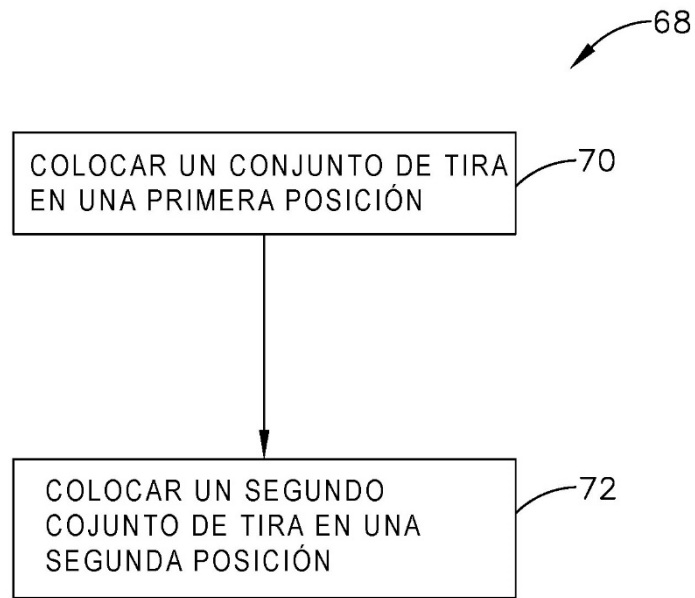


FIG. 9

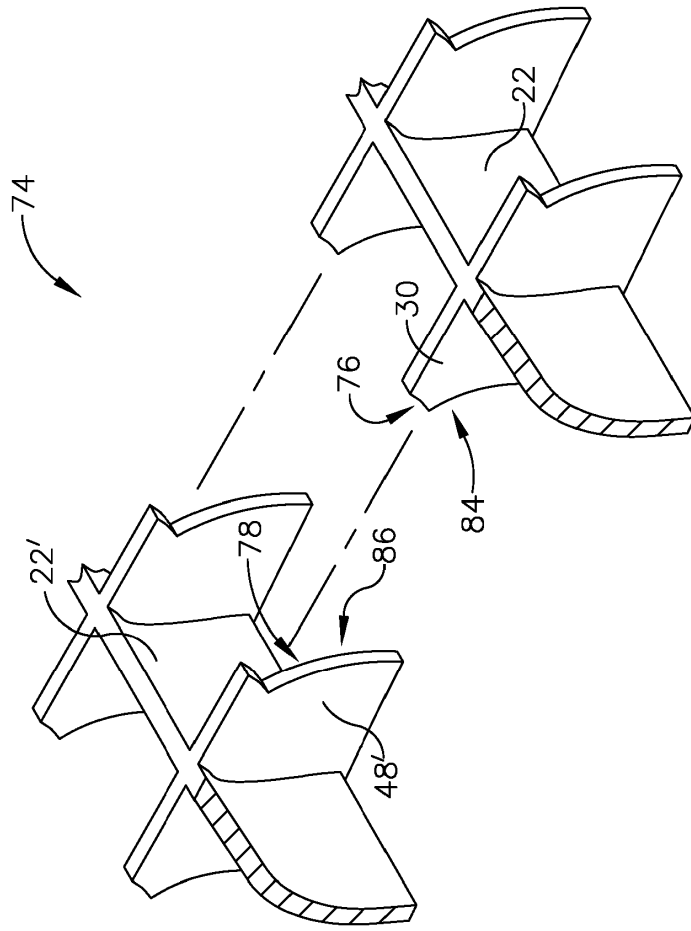


FIG. 10

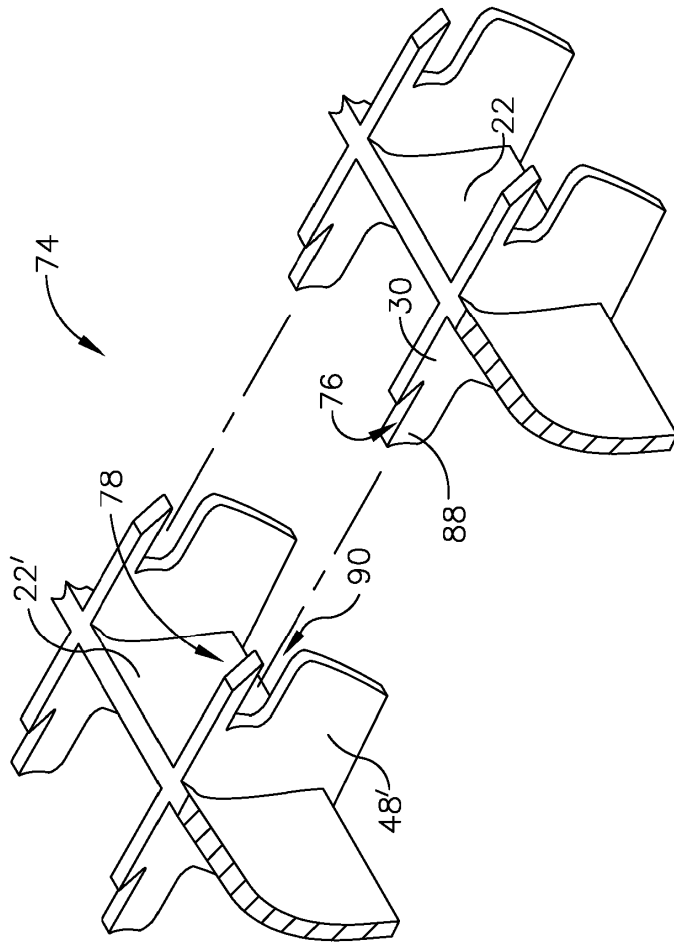


FIG. 11

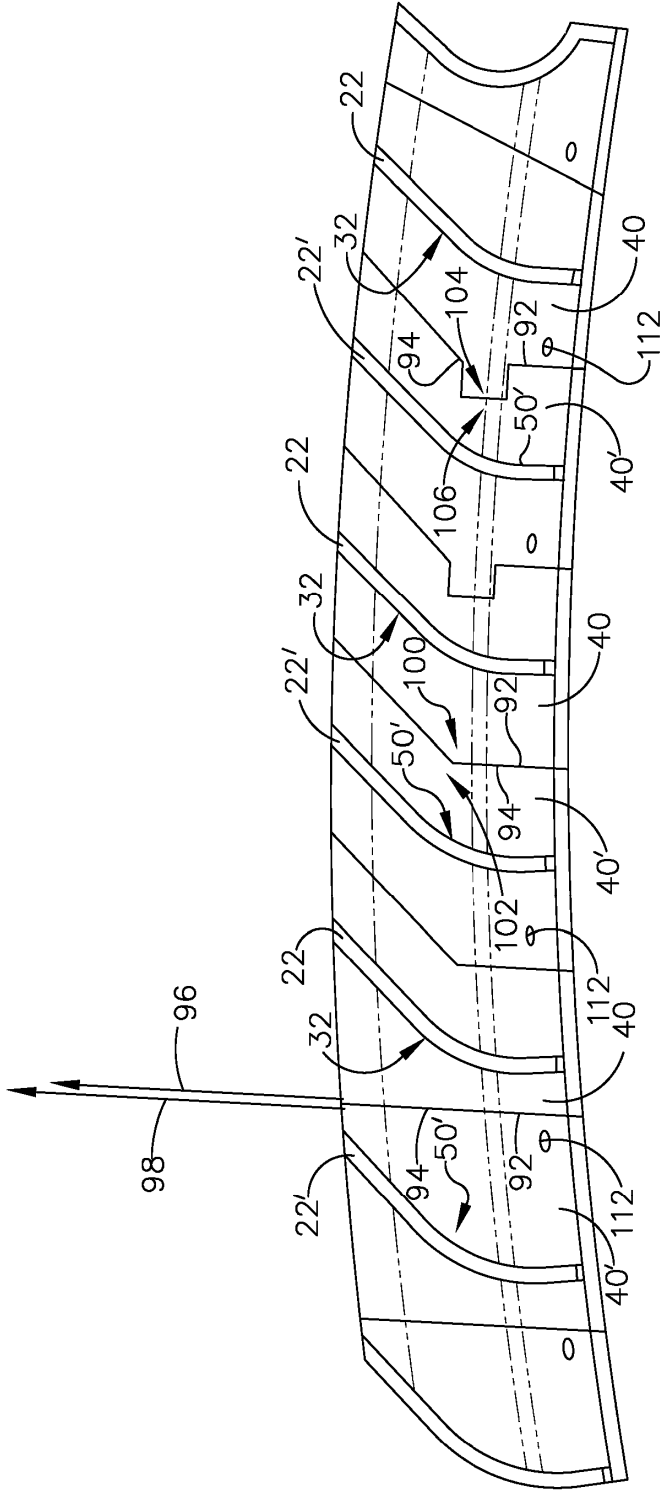


FIG. 12

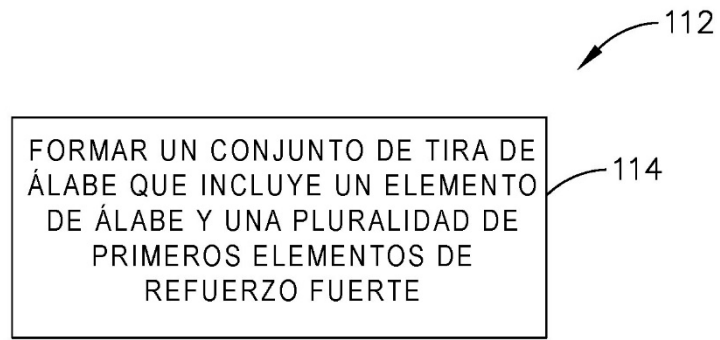


FIG. 13

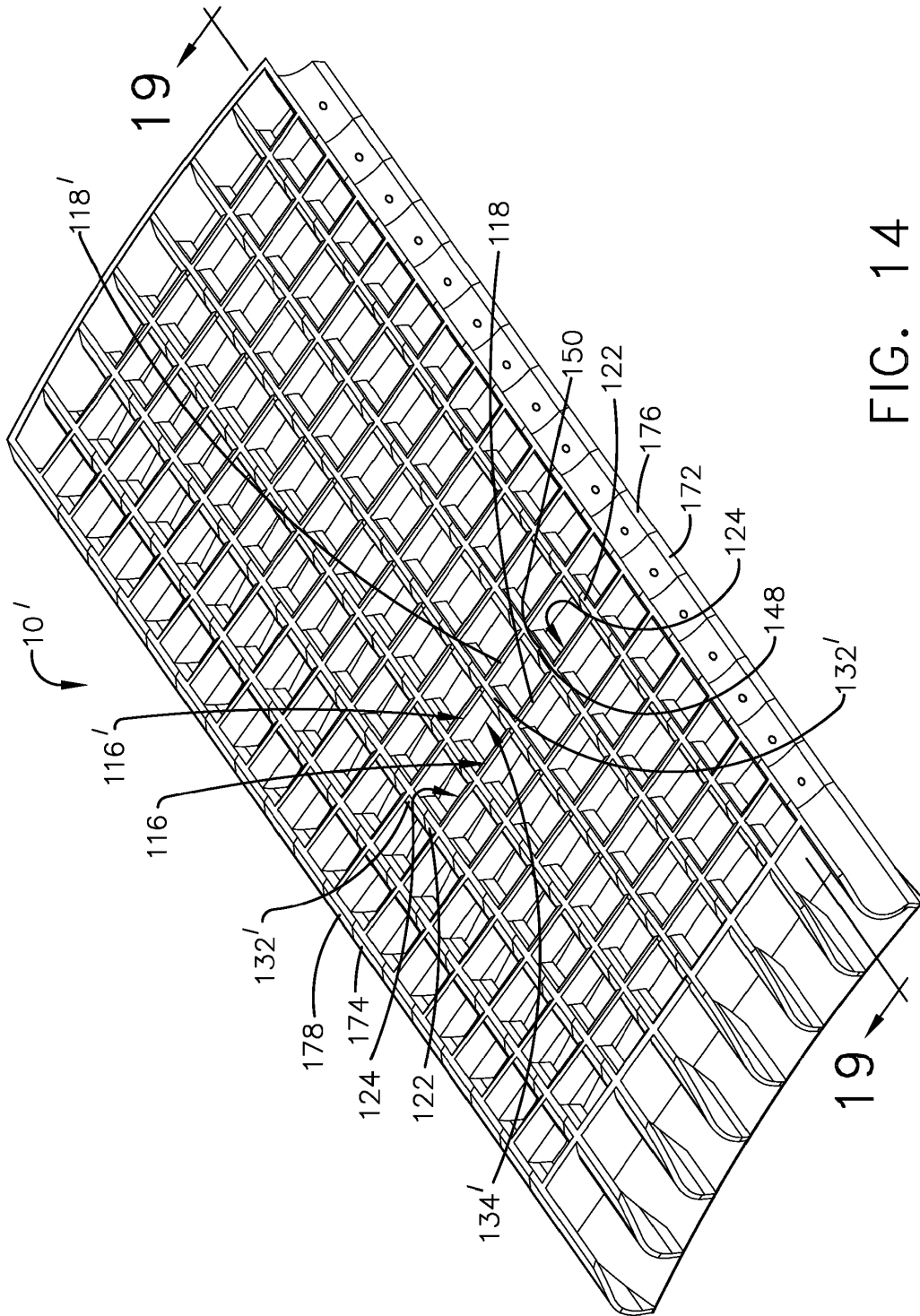


FIG. 14

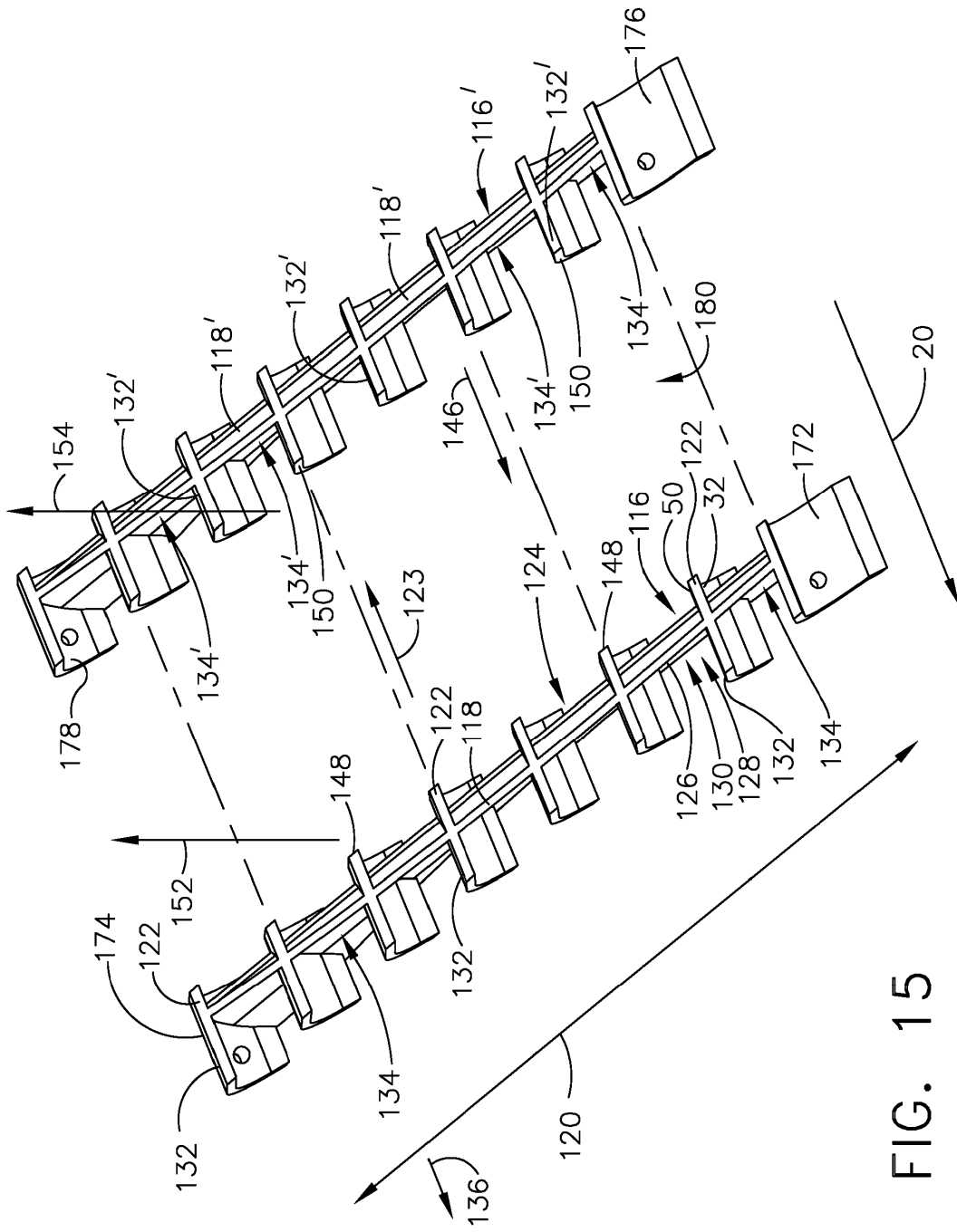


FIG. 15

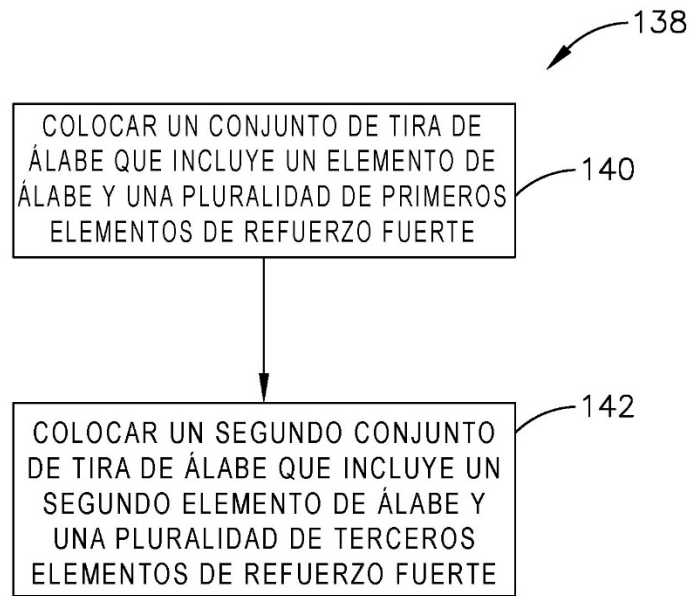


FIG. 16

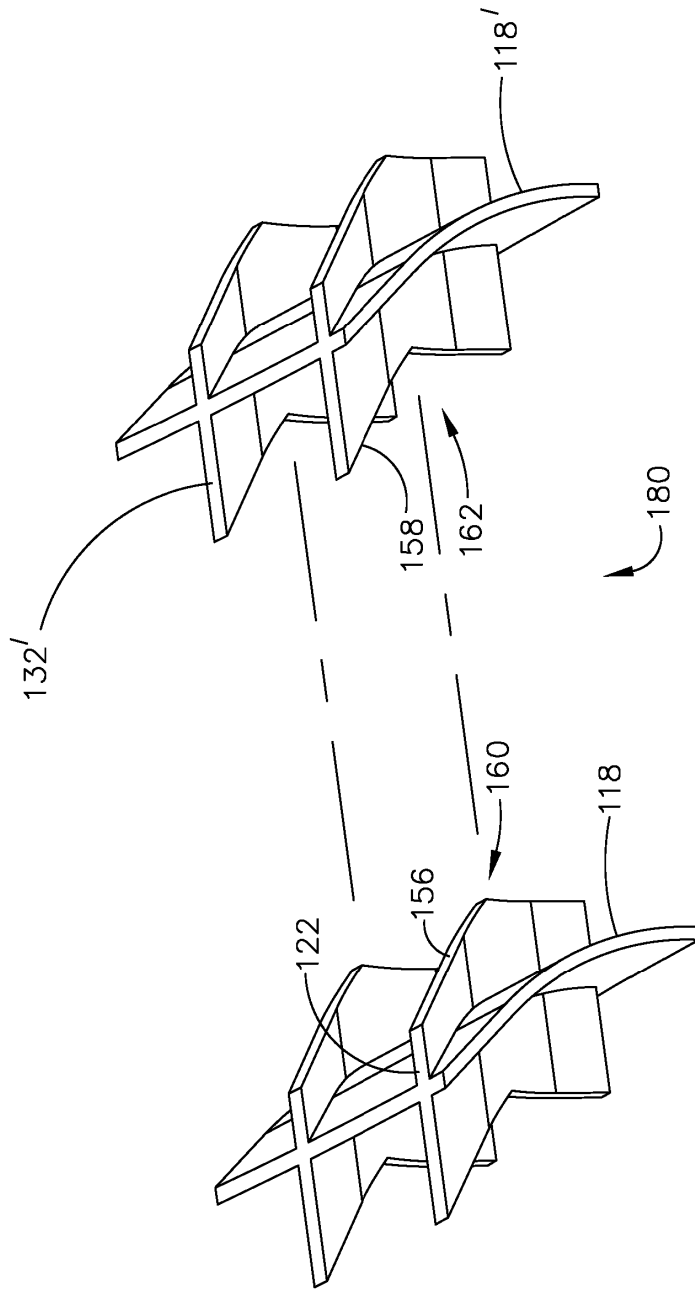


FIG. 17

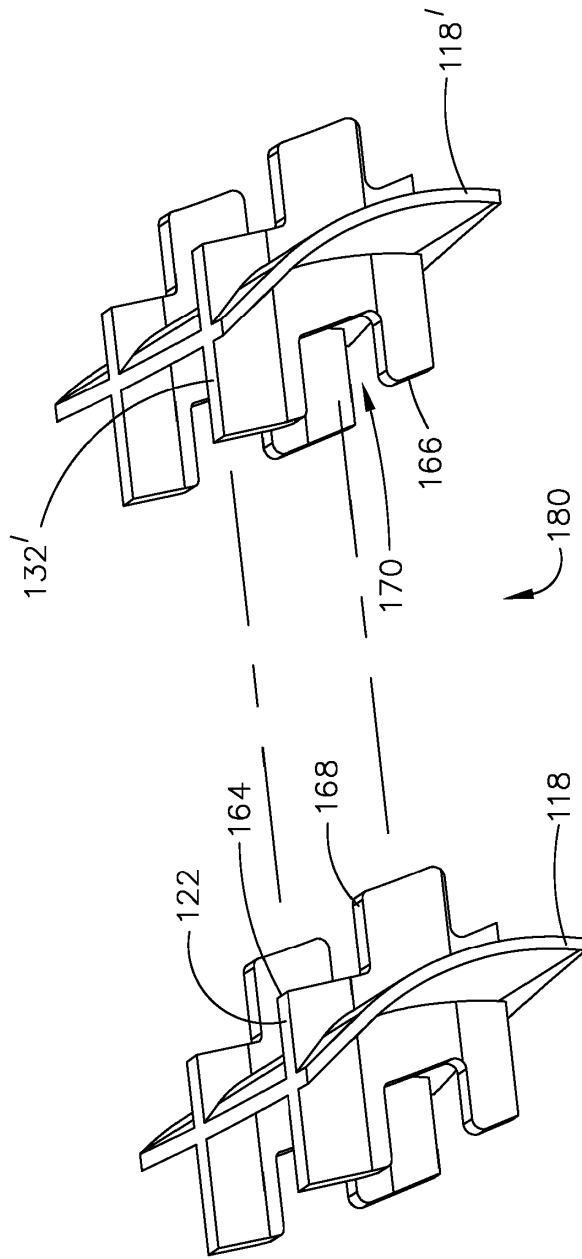


FIG. 18

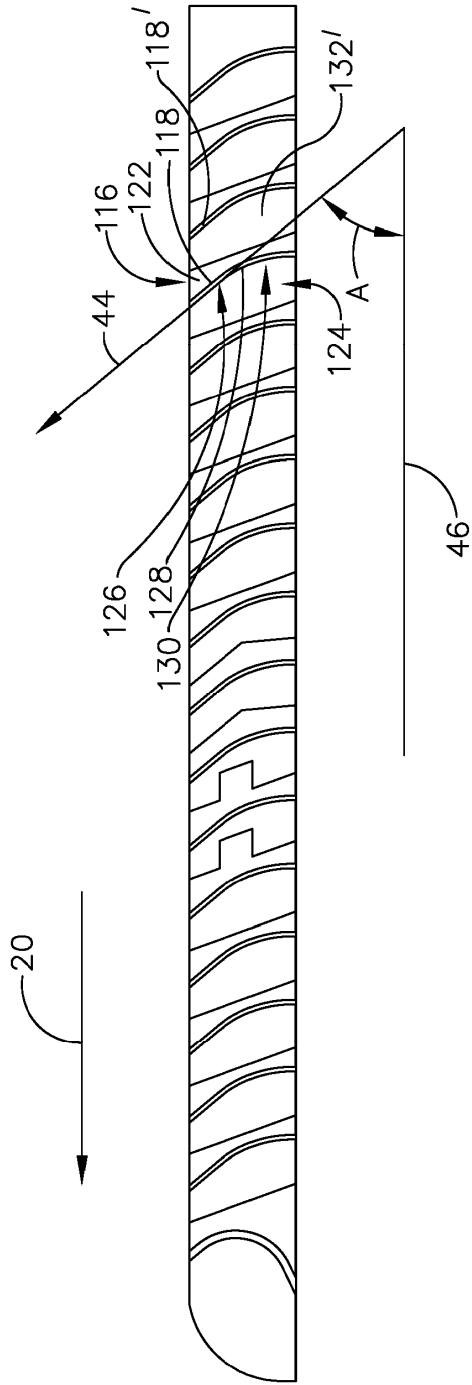


FIG. 19