

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 813 574**

51 Int. Cl.:

**F02K 1/70** (2006.01)

**F02K 3/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2016 E 16182937 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 3165752**

54 Título: **Inversores de avance de puertas plegables para motores de aeronave**

30 Prioridad:

**16.10.2015 US 201514885284**

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

**24.03.2021**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KAWAI, RONALD TATSUJI y  
BONET, JOHN**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 813 574 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

Inversores de avance de puertas plegables para motores de aeronave

### Campo de la divulgación

5 Esta divulgación se refiere generalmente a motores de aeronaves y, más en particular, a inversores de avance de puertas plegables para motores de aeronaves.

### Antecedentes

10 Los motores de turboventilador de aeronaves a menudo emplean sistemas de inversión de avance para producir un avance inverso para ayudar a desacelerar la aeronave al aterrizar (por ejemplo, después de tomar tierra) o tras un despegue rechazado, reduciendo así el desgaste del freno y permitiendo distancias de aterrizaje más cortas. Por ejemplo, los sistemas de inversión de avance pueden desplegarse al aterrizar para proporcionar fuerzas de frenado adicionales en condiciones climáticas adversas (por ejemplo, en pistas mojadas, fangosas o resbaladizas). Para producir avance inverso y/o reducir el avance hacia adelante, algunos sistemas de inversión de avance conocidos de motores de turboventilador incluyen un sistema de cubierta y cascada de traslado para redirigir o invalidar el flujo de aire en un conducto del ventilador (p. ej., proporcionado por un ventilador del motor de turboventilador) que de otro modo produciría un avance hacia adelante. Otros sistemas de inversión de avance conocidos utilizan puertas relativamente grandes en la góndola que giran alrededor de los centros de las puertas respectivas para bloquear el flujo de aire en el conducto del ventilador.

El documento US 3.815.357 A divulga un aparato de inversión de avance. El documento EP 2 573 375 A2 divulga un inversor de avance para el ventilador de un motor de turbina de gas.

### 20 Sumario

La invención se define por la reivindicación 1. El preámbulo de la reivindicación 1 se divulga en el documento US 3.815.357 A.

25 Un aparato de ejemplo divulgado en el presente documento incluye una góndola de un motor de turboventilador. Se define un conducto de ventilador entre la góndola y un núcleo del motor del turboventilador. El aparato de ejemplo incluye una abertura en la góndola entre un exterior de la góndola y el conducto del ventilador. El aparato de ejemplo también incluye una puerta interior y una puerta exterior dispuestas dentro de la abertura y acopladas de manera pivotante a la góndola a lo largo de los bordes de popa de la puerta interior y la puerta exterior. La puerta interior y la puerta exterior del aparato de ejemplo divulgado pueden pivotar entre (1) una primera posición en la que la puerta interior y la puerta exterior están dispuestas dentro de la abertura y orientadas sustancialmente paralelas entre sí, y (2) una segunda posición en la que la puerta interior está dispuesta en el conducto del ventilador y está orientada sustancialmente perpendicular a una superficie exterior del núcleo y la puerta exterior se extiende hacia afuera desde la góndola.

### Breve descripción de los dibujos

35 La figura 1 representa una aeronave de ejemplo que tiene un motor de turboventilador de ejemplo capaz de emplear un inversor de avance de ejemplo construido de acuerdo con las enseñanzas descritas en el presente documento. La figura 2A es una vista en sección transversal parcial del ejemplo de motor de turboventilador de la figura 1 mostrando un ejemplo de inversor de avance, con una puerta interior de ejemplo y una puerta exterior de ejemplo, en una posición retraída o no desplegada.

40 La figura 2B es una vista en sección transversal parcial del ejemplo de motor de turboventilador de la figura 1 que muestra el inversor de avance de ejemplo de la figura 2A en una posición parcialmente desplegada.

La figura 2C es una vista en sección transversal parcial del ejemplo de motor de turboventilador de la figura 1 que muestra el inversor de avance de ejemplo de la figura 2A en una posición desplegada.

45 La figura 3 ilustra accionadores lineales de ejemplo capaces de desplegar y/o retraer las puertas interior y exterior de ejemplo del inversor de avance de ejemplo de la figura 2A.

La figura 4 ilustra un accionador rotativo de ejemplo capaz de desplegar y/o retraer las puertas interior y exterior de ejemplo del inversor de avance de ejemplo de la figura 2A.

La figura 5 ilustra la puerta interior de ejemplo del inversor de avance de ejemplo de la figura 2A que tiene paletas giratorias.

50 La figura 6 es una vista en sección transversal de una de las paletas giratorias de la figura 5 que muestra un eje de rotación de ejemplo.

La figura 7A es una vista en sección transversal de las paletas giratorias de ejemplo de la figura 5 en posición cerrada.

La figura 7B es una vista en sección transversal de las paletas giratorias de ejemplo de la figura 5 en posición

abierta.

Las figuras 8A-8E ilustran una secuencia de ejemplo de despliegue del inversor de avance de ejemplo de la figura 2A usando una escotilla de ejemplo para presurizar un área entre las puertas interior y exterior de ejemplo.

5 La figura 9 ilustra el ejemplo del inversor de avance de la figura 2A en el que las puertas interior y exterior de ejemplo incluyen extensiones con bisagras respectivas.

Ciertos ejemplos se muestran en las figuras identificadas anteriormente y se describen en detalle a continuación. Al describir estos ejemplos, se utilizan números de referencia similares o idénticos para identificar los mismos elementos o similares. Las figuras no están necesariamente a escala y ciertas características y vistas de las figuras pueden mostrarse exageradas en escala o en esquemas para mayor claridad y/o concisión. Adicionalmente, se han descrito  
10 varios ejemplos a lo largo de esta memoria descriptiva.

### Descripción detallada

Aquí se divulgan ejemplos de inversores de avance para usar con motores de aeronave, tales como motores de turboventilador. Los inversores de avance de ejemplo descritos en el presente documento utilizan menos espacio que los inversores de avance conocidos y requieren menos fuerza de accionamiento para desplegarse y/o retraerse. Como  
15 tal, los inversores de avance de ejemplo son generalmente más ligeros, más pequeños y están más fácilmente integrados en la estructura del fuselaje de un motor de turboventilador. Así mismo, los inversores de avance de ejemplo descritos en el presente documento son estructuralmente compatibles con motores de turboventilador que tienen relaciones de derivación relativamente altas (como las que implementan boquillas de área variable) y producen un avance inverso eficiente para desacelerar una aeronave. Sin embargo, antes de pasar a los aspectos detallados de los inversores de avance de ejemplo divulgados, a continuación se presenta una breve discusión sobre los motores de turboventilador de alta relación de derivación y los sistemas de inversión de avance conocidos.  
20

Un motor de turboventilador, a veces denominado de doble flujo, es un tipo común de motor a reacción de respiración de aire utilizado en la propulsión de aeronaves. Un motor de turboventilador incluye un núcleo de motor (por ejemplo, motor de turbina de gas) y un ventilador, accionado por el núcleo del motor, que producen avance acelerando el aire hacia atrás. A diferencia de un motor de turboreactor, en un motor de turboventilador, parte del aire evita el núcleo del motor a través de un conducto o derivación del ventilador formado entre una góndola y el núcleo del motor. Tal y como se usa en el presente documento, la relación de derivación (BPR) se refiere a la relación entre el caudal másico de aire a través del conducto del ventilador que evita el núcleo del motor y el caudal másico de aire que pasa a través del núcleo del motor. En general, los motores de turboventilador son relativamente eficientes en combustible y tienen un ruido reducido en comparación con otros tipos de motores de aeronave. Las tendencias recientes en la mejora del consumo de combustible específico de avance para los transportes subsónicos han llevado a aumentar las BPR de los motores de turboventilador. Los motores de relación de derivación ultra alta (UHBPR), por ejemplo, tienen BRP de 12 o más y proporcionan un mejor consumo de combustible específico de avance.  
25  
30

Sin embargo, los problemas de integración del fuselaje se convierten en factores limitantes para reducir el consumo de combustible de vuelo de los motores de turboventilador de alta BPR. En particular, la limitación para continuar aumentando la BPR se convierte en el aumento del arrastre de la góndola y/o el peso para ventiladores de diámetro muy grande. En otras palabras, mejorar la eficiencia de propulsión y reducir el ruido al aumentar la BPR en los motores de turboventilador resulta en un aumento del diámetro del ventilador para un avance dado. El aumento del diámetro del ventilador requiere una góndola relativamente más grande, lo que resulta en un área de superficie aumentada.  
35  
40 Como tal, para aumentar la BPR, se requieren ventiladores relativamente más grandes y, por tanto, la góndola del motor produce un mayor peso y arrastre.

Adicionalmente, la mejora de la eficiencia de propulsión con BPR superiores a 12 resulta de la relación de presión del ventilador que cae por debajo de 1,4. Con la relación de presión de ventilador más baja, el área de salida de la boquilla del ventilador debe aumentarse durante el despegue para lograr la coincidencia óptima para el consumo mínimo de combustible específico (SFC) durante el crucero. Por otro lado, hay una contrapresión excesiva durante el despegue, resultando en poco o ningún margen de pérdida del ventilador. Por lo tanto, los motores de turboventilador de alta BPR emplean boquillas de área variable (VAN) para aumentar el rendimiento y reducir aún más el ruido de vuelo. En particular, las VAN se pueden abrir para aumentar la BPR para reducir el ruido en la reducción de la FAA FAR 36 (Regulaciones Federales de Aviación de la Administración Federal de Aviación) y acercarse a los puntos de medición de ruido. Las VAN son, por lo tanto, una característica valiosa que contribuye a mejorar el rendimiento y reducir el ruido en los motores de turboventilador UHBPR.  
45  
50

Los inversores de avance conocidos usan puertas tipo concha u objetivo, puertas pivotantes, o cubiertas de traslado con puertas de bloqueo interno y paletas giratorias en cascada. Si bien los primeros motores de turboventilador invertían los flujos del ventilador y del núcleo, con motores de BPR superior, invertir solo el flujo de aire del ventilador se ha determinado como aceptable por la comunidad de aeronaves para proporcionar una desaceleración suficiente (por ejemplo, en pistas resbaladizas). Los inversores de avance tipo puerta de concha y objetivo se usan típicamente en motores turboreactores y motores de turboventilador de BPR baja a media. Sin embargo, la penalización de peso para las puertas de concha y objetivo se vuelve excesiva para los motores de turboventilador de BPR más alta.  
55

Para motores de turboventilador con BPR de hasta aproximadamente 5 o 6, se utilizan inversores de puerta pivotante o cubierta traslado. Los inversores de puertas pivotantes utilizan puertas pivotantes dispuestas alrededor de la góndola del motor de turboventilador. Las puertas pivotantes giran sobre sus ejes centrales. Cuando se despliegan, las puertas pivotan de tal manera que la mitad inferior de la puerta está dispuesta en el conducto del ventilador mientras que la mitad superior de la puerta está dispuesta fuera de la góndola. La mitad inferior de la puerta se coloca detrás del punto de pivote para bloquear el flujo interno y la inversión de flujo se realiza fuera de la góndola por la mitad superior de la puerta. Sin embargo, con motores de turboventilador con BPR superiores a aproximadamente 6, como los motores UHBPR, el tamaño de la puerta pivotante se vuelve excesivo debido a la gran altura o ancho del conducto del ventilador (es decir, la distancia entre la superficie externa del núcleo del motor y la superficie interna de la góndola, que definen la derivación o el paso del conducto del ventilador).

Por lo tanto, los inversores de avance de cubierta de traslado se usan típicamente para motores de turboventilador con BPR de 6 y superiores. Los inversores de avance de cubierta de traslado emplean cubiertas de traslado que tienen paletas giratorias en cascada. Las cascadas pueden trasladarse o fijarse y se usan en los motores con BPR más altas. Sin embargo, las cascadas requieren un área aumentada debido al bloqueo de las paletas giratorias y el área de superficie adicional para el flujo giratorio dentro de las paletas. Así mismo, los inversores de avance de cubierta de traslado requieren una longitud adicional para las paletas giratorias en cascada y presentan desafíos de integración con VAN y, por tanto, motores UHBPR.

Aquí se divulgan ejemplos de inversores de avance (p. ej., aparato de avance inverso) para usar con motores de turboventilador. Los inversores de avance de ejemplo utilizan puertas plegables, que incluyen una puerta exterior y una puerta interior, que están acopladas de manera articulada a una abertura en una góndola de un motor de turboventilador. En general, los inversores de avance de ejemplo operan entre una primera posición o retraída (por ejemplo, una posición no desplegada, una posición cerrada, etc.), en la que las puertas interior y exterior se pliegan y almacenan en la abertura de la góndola, y en una segunda posición o desplegada (por ejemplo, una posición abierta, una posición extendida, etc.) en la que la puerta interior gira en un conducto del ventilador del motor de turboventilador y la puerta exterior gira para extenderse hacia afuera o lejos de la góndola. En la posición desplegada, la puerta interior bloquea el flujo de aire a través del conducto del ventilador, dirigiendo así el flujo de aire en el conducto del ventilador a través de la abertura en la góndola. La puerta exterior dirige aún más el flujo de aire hacia afuera de la góndola. En algunos ejemplos, en la posición desplegada, la puerta exterior está en ángulo para dirigir el flujo de aire en la dirección inversa (es decir, en una dirección opuesta al avance creado por el núcleo del motor).

En algunos ejemplos, en la posición desplegada, la puerta interior se gira a una posición en la que la puerta interior es perpendicular al núcleo del motor y/o la dirección del flujo de aire a través del conducto del ventilador. Como tal, la longitud de la puerta interior es igual o cercana a la longitud teórica necesaria para bloquear el flujo de aire en el conducto del ventilador (p. ej., la distancia más corta entre la góndola y el núcleo del motor). Por lo tanto, la longitud de la puerta interior es menor que los dispositivos de bloqueo de otros sistemas de inversión de avance conocidos. Como resultado, la abertura en la góndola utilizada para almacenar las puertas interior y exterior es relativamente más pequeña. De este modo, los inversores de avance de ejemplo divulgados minimizan el peso añadido y/o el arrastre de las góndolas, especialmente para transportes subsónicos accionados por motores UHBPR. En algunos ejemplos, para reducir aún más el espacio utilizado por los inversores de avance de ejemplo, las puertas interiores y exteriores pueden incluir extensiones con bisagras que se pliegan sobre sí mismas en la posición retraída, reduciendo aún más la longitud necesaria en la góndola para acomodar los inversores de avance de ejemplo.

En algunos ejemplos, la puerta interior y/o la puerta exterior se despliegan y/o retraen a través de uno o más accionadores. En algunos ejemplos, para disminuir la fuerza de accionamiento necesaria para retraer la puerta interior de la posición desplegada, la puerta interior incluye una o más paletas de obturación que giran entre una posición cerrada y una posición abierta. En la posición cerrada, las paletas de obturación bloquean el flujo de aire a través del conducto del ventilador, desviando así el flujo de aire a través de la abertura en la góndola. Al retraer la puerta interior, las paletas de obturación pueden girarse a la posición abierta, de modo que el flujo de aire en el conducto del ventilador pueda fluir a través de la puerta interior. Como resultado, la fuerza generada por el flujo de aire contra la puerta interior es menor que con las paletas de obturación cerradas y, por tanto, se necesita menos fuerza de accionamiento para retraer la puerta interior. En algunos ejemplos, las paletas de obturación están sesgadas, a través de resortes, en la posición de cierre. De manera adicional o alternativa, las paletas de obturación pueden estar bloqueadas en la posición cerrada. Al retraer la puerta interior, por ejemplo, las paletas de obturación pueden desbloquearse o soltarse. En tal ejemplo, el flujo de aire que actúa contra las paletas de obturación hace que las paletas giren a la posición abierta (por ejemplo, al superar la fuerza de desvío de los resortes), permitiendo así que el flujo de aire pase a través de la puerta interior. Como resultado, se pueden utilizar dispositivos de accionamiento más pequeños (y, por tanto, más ligeros) para mover la puerta interior entre la posición desplegada y la retraída.

En algunos ejemplos divulgados en el presente documento, el inversor de avance incluye una escotilla o puerta a lo largo de una superficie interna de la góndola (p. ej., el límite del conducto del ventilador) que se abre para permitir el flujo de aire en el espacio entre las puertas plegadas interior y exterior. El flujo de aire a alta presión en el conducto del ventilador fluye hacia el espacio entre las puertas interior y exterior y actúa para abrir o desplegar las puertas interior y exterior. Como tal, una fuerza de accionamiento mínima (si corresponde) es necesaria para implementar el

inversor de avance de ejemplo. Por lo tanto, se pueden utilizar dispositivos de accionamiento más pequeños (y, por tanto, más ligeros) para mover la puerta interior entre la posición retraída y desplegada. En algunos ejemplos, la escotilla está sesgada, a través de un resorte, hacia la posición cerrada. En algunos ejemplos, la escotilla también se bloquea mediante un pestillo en la posición cerrada. Para abrir la escotilla, el pestillo está desbloqueado. El flujo de aire a alta presión a través del conducto del ventilador contrarresta la fuerza del resorte y abre la escotilla y, por tanto, permite que el flujo de aire a alta presión presurice el espacio entre las puertas interior y exterior.

Así mismo, los inversores de avance de ejemplo divulgados aquí son estructuralmente compatibles con las VAN empleadas en motores de turboventilador UHBPR, por ejemplo. En algunos ejemplos, los inversores de avance incluyen un armazón inversor que puede integrarse y/o acoplarse a la VAN. Los inversores de avance de ejemplo, que emplean puertas plegables, usan relativamente menos espacio y son generalmente más livianos que los inversores de avance conocidos. De este modo, los inversores de avance de ejemplo divulgados dan como resultado un tamaño reducido de la boquilla del ventilador/inversor de avance, particularmente cuando la BPR es mayor que 12 y se emplea una VAN.

La figura 1 ilustra un ejemplo de aeronave 100 que incluye alas 102 (por ejemplo, un ala derecha y un ala izquierda) que se extienden lateralmente hacia afuera desde un fuselaje 104. Cada una de las alas 102 del ejemplo ilustrado soporta un motor de aeronave 106 a través de un mástil 108. Cada motor de aeronave 106 del ejemplo ilustrado es un motor de turboventilador que puede incorporar aspectos de las enseñanzas de esta divulgación. Por ejemplo, el motor de aeronave 106 ilustrado en la figura 1 incluye un inversor de avance 110 construido de acuerdo con las enseñanzas divulgadas en el presente documento.

La figura 2A es una vista parcialmente en sección transversal de uno de los motores de aeronave 106 de ejemplo de la figura 1. Como se ilustra en la figura 2A, el motor de aeronave 106 (por ejemplo, un motor de turboventilador) incluye una góndola 200 (por ejemplo, una góndola de ventilador) y un núcleo del motor 202 (por ejemplo, un motor de turbina de gas) rodeado por la góndola 200. El aire proporcionado al núcleo del motor 202 está altamente presurizado (por ejemplo, a través de uno o más compresores) y proporcionado a una cámara de combustión del núcleo del motor 202, donde se inyecta combustible y se mezcla con el aire altamente presurizado y se enciende. El núcleo del motor 202 alimenta un ventilador 206 dispuesto axialmente aguas arriba del núcleo del motor 202. El ventilador 206 gira dentro de una cubierta de ventilador 207 (por ejemplo, un armazón de ventilador) de la góndola 200. Un conducto del ventilador 208 (por ejemplo, una derivación, un paso, un canal, un conducto de boquilla, etc.) se define entre una pared exterior o cubierta de núcleo 210 del núcleo del motor 202 y una pared interior 212 de la góndola 200. Cuando el ventilador 206 gira, el ventilador 206 produce flujo de aire 214 (como se muestra por las flechas) en una cubierta de entrada o entrada de aire 216 de la góndola 200. Una parte del flujo de aire 214 fluye hacia el núcleo del motor 202 y una parte del flujo de aire 214 fluye a través del conducto del ventilador 208 (por ejemplo, a popa de la cubierta del ventilador 207). La energía térmica de la cámara de combustión del núcleo del motor 202 se escapa (por ejemplo, a través de una o más turbinas) a una boquilla 218. La energía térmica convertida del núcleo del motor 202 y el flujo de aire acelerado 214 del conducto del ventilador 208 se expulsan de un extremo trasero 220 del motor 106 para producir un avance hacia adelante que impulsa la aeronave 100 (por ejemplo, en una dirección hacia adelante). En el ejemplo ilustrado, la góndola 200 incluye una boquilla de área variable (VAN) 222 (por ejemplo, una salida de ventilador o boquilla de escape). En algunos ejemplos, la VAN 222 está soportada por uno o más puntales 224 (por ejemplo, soportes estructurales) dispuestos radialmente alrededor de la cubierta del núcleo 210 entre la cubierta del núcleo 210 y la VAN 222.

Para invertir la trayectoria de flujo del avance y ralentizar la aeronave 100, el motor de ejemplo 106 de la figura 2A incluye el inversor de avance de ejemplo 110. En el ejemplo ilustrado, el inversor de avance 110 incluye una puerta interna o interior 226 (por ejemplo, una puerta de bloqueo de inversión de avance, una primera puerta plegable) y una puerta exterior o exterior 228 (por ejemplo, una puerta deflector, una segunda puerta plegable) y que están acopladas de manera pivotante a la góndola 200. La puerta interior 226 y la puerta exterior 228 están dispuestas en una cavidad o abertura 230 en un armazón de inversor de propulsión 231 (por ejemplo, un armazón fijo, un armazón inversor) que conecta un exterior de la góndola 200 y el conducto del ventilador 208. El armazón 231 puede ser integral o acoplado a la cubierta del ventilador 207. En el ejemplo ilustrado, la VAN 222 está dispuesta a popa (por ejemplo, aguas abajo) de la abertura 230. Por lo tanto, en el ejemplo ilustrado, la góndola 200 incluye la entrada de aire 216, la cubierta del ventilador 207, el armazón de inversor de propulsión 231 y la VAN 222. El armazón de ejemplo 231 puede proporcionar una base de soporte sólida para la VAN 222. En algunos ejemplos, el armazón 231 es una estructura separada (por ejemplo, una carcasa en forma de anillo o anular) acoplada entre la cubierta del ventilador 207 y la VAN 222. En otros ejemplos, el armazón 231 está formado integralmente con la cubierta del ventilador 207 y/o la VAN 222 (por ejemplo, con los puntales 224).

En el ejemplo ilustrado, la puerta interior 226 y la puerta exterior 228 están acopladas de manera pivotante entre sí y la góndola 200 a través de una bisagra 232 (por ejemplo, están acoplados de manera articulada) a lo largo de los bordes posteriores o traseros de las respectivas puertas exteriores e interiores 226, 228. En particular, en el ejemplo ilustrado, las puertas interior y exterior 226, 228 están acopladas de manera pivotante a la góndola 200 en la abertura 230. Como se describe con más detalle en este documento, las puertas interior y exterior 226, 228 del inversor de avance de ejemplo 110 son móviles (por ejemplo, de forma pivotante, giratorias, etc.) entre una posición retraída (por

ejemplo, doblada, almacenada, no desplegada, etc.), como se ilustra en una figura 2A, y una posición desplegada (por ejemplo, sin doblar, extendida, etc.) en la que se gira la puerta interior 226 para bloquear el flujo de aire 214 en el conducto del ventilador 208 y la puerta exterior 220 se gira hacia afuera para dirigir el flujo de aire 214 hacia afuera y/o en dirección inversa (por ejemplo, en una dirección al menos parcialmente opuesta a la del avance generado por el núcleo del motor 202). En la posición retraída, tal y como se muestra en la figura 2A, las puertas interior y exterior 226, 228 están dispuestas o almacenadas dentro de la abertura 230 en la góndola 200 y están orientadas sustancialmente paralelas entre sí.

La figura 2B ilustra el ejemplo del inversor de avance 110 en una posición parcialmente desplegada. En el ejemplo ilustrado, la puerta interior 226 se gira hacia abajo (en sentido antihorario) (por ejemplo, en el conducto del ventilador 208) y la puerta exterior 220 se gira hacia arriba (en el sentido horario). En algunos ejemplos, como se describe con más detalle en este documento, la puerta interior 226 y/o la puerta exterior 228 pueden girarse mediante un accionador y/o un resorte. En algunos ejemplos, como se describe con más detalle en este documento, la puerta interior 226 y/o la puerta exterior 228 pueden desplegarse con la fuerza del flujo de aire 214 a través del conducto del ventilador 208. A medida que se abren las puertas interior y exterior 226, 228, la fuerza del flujo de aire 214 contra las puertas interior y exterior 226, 228 actúa para girar las puertas interior y exterior 226, 228 y desplegar el inversor de avance de ejemplo 110. Una vista en perspectiva de la puerta exterior 228 se ilustra en la figura 2B. Tal y como se ilustra, la puerta exterior 228 incluye una primera pared lateral 233, una segunda pared lateral 234 y una pared exterior 235 que definen una abertura 237. En la posición no desplegada, tal y como se muestra en la figura 2A, la puerta interior 226 puede estar dispuesta dentro de la abertura 237 de la puerta exterior 228.

La figura 2C ilustra el ejemplo del inversor de avance 110 en la posición completamente desplegada. Tal y como se ilustra, la puerta interior 226 está bloqueando (por ejemplo, obstruyendo) el conducto del ventilador 208, que dirige el flujo de aire 214 a través del conducto del ventilador 208 hacia arriba o hacia afuera a través de la abertura 230 y en una dirección sustancialmente perpendicular a la dirección del conducto del ventilador 208. El flujo de aire 214 se dirige entonces en la dirección inversa (hacia el frente) a través de la puerta exterior 228. En el ejemplo de la posición desplegada de la figura 2C, la puerta interior 226 es sustancialmente perpendicular a la cubierta del núcleo 210 del núcleo del motor 202 y/o la dirección del flujo de aire 214 a través del conducto del ventilador 208. Como resultado, una longitud de la puerta interior 226 (por ejemplo, desde la bisagra hasta un extremo distal de la puerta interior 226) solo necesita ser aproximadamente igual a la altura del conducto del ventilador 208 (por ejemplo, una distancia entre la cubierta del núcleo 210 y la pared interior 212 de la góndola 200 cerca de la abertura 230). Por lo tanto, el área (p. ej., la abertura 230) utilizada para acomodar (por ejemplo, almacenar, contener, etc.) el inversor de avance de ejemplo 110 es más pequeña que una abertura utilizada en muchos inversores de avance de tipo de cubierta de traslado conocidos. En el ejemplo ilustrado, la puerta interior 226 gira aproximadamente 90° entre la posición retraída (por ejemplo, una primera posición) y la segunda posición o desplegada (por ejemplo, una segunda posición). Sin embargo, en otros ejemplos, la puerta interior 226 se puede girar más o menos dependiendo del ángulo relativo entre la góndola 200 y la cubierta del núcleo 210.

En algunos ejemplos, en la posición desplegada, la puerta exterior 228 está alineada (por ejemplo, coplanaria) con la puerta interior 226 (por ejemplo, girada 180° con respecto a la puerta interior 226). Por ejemplo, la puerta exterior 228 puede estar orientada sustancialmente perpendicular a la góndola 200 en la posición desplegada. En otros ejemplos, la puerta exterior 228 puede estar inclinada hacia un frente del motor 106 en la posición desplegada para dirigir el flujo de aire 214 en la dirección inversa. De manera adicional o alternativa, en algunos ejemplos, una aleta o cerca 236 se extiende desde un extremo distal de la puerta exterior 228 (figuras 2B y 2C). La cerca 236 está en ángulo con respecto a la puerta exterior 228 y actúa para dirigir el flujo de aire 214 en la dirección inversa. En algunos ejemplos, se pueden emplear uno o más topes para evitar que la puerta exterior 228 gire en exceso.

En algunos ejemplos, la bisagra 232 está cargada por resorte (por ejemplo, a través de un resorte de torsión) para desviar las puertas interior y exterior 226, 228 a la posición desplegada. En tales ejemplos, las puertas interior y exterior 226, 228 pueden estar bloqueadas (por ejemplo, a través de un accionador o pestillo) en la posición cerrada. Cuando las puertas interior y exterior 226, 228 están desbloqueadas, la bisagra accionada por resorte 232 empuja las puertas interior y exterior 226, 228 a la posición desplegada. En algunos ejemplos, se pueden emplear uno o más accionadores para desplegar y/o retraer las puertas interior y exterior 226, 228, como se describe con más detalle en este documento. En el ejemplo ilustrado, las puertas interior y exterior 226, 228 tienen forma sustancialmente trapezoidal. En algunos ejemplos, las puertas interior y exterior 226, 228 pueden tener bordes de popa más largos (por ejemplo, los bordes cerca de la bisagra 232) y bordes de proa más cortos (por ejemplo, con la forma de un trapecio). En algunos ejemplos, las puertas interior y exterior 226, 228 están curvadas para coincidir con el perfil correspondiente de la forma exterior de la góndola 200 y el conducto del ventilador 208.

En la posición desplegada, la puerta exterior 228 del inversor de avance de ejemplo 110 también produce un arrastre de base relativamente alto (por ejemplo, el arrastre de la góndola 200) en comparación con otros inversores de avance conocidos, como el inversor de avance de la cubierta de traslado donde no hay arrastre de base. Tal arrastre de base también ayuda a desacelerar la aeronave 100 más rápidamente. Adicionalmente, tal como se divulga en el presente documento, el ejemplo del inversor de avance 110 también se puede usar ventajosamente con motores UHBPR, que producen un arrastre de pistón relativamente mayor (p. ej., arrastre generado por el uso de un flujo de entrada de

ventilador relativamente grande, como la entrada de aire 216) que los motores BPR más pequeños. En general, la fuerza de desaceleración en la aeronave 100 es la suma del avance inverso (por ejemplo, generado por el propulsor de inversor de ejemplo 110), fricción en suelo de frenado, arrastre de pistón del motor y/o arrastre de pistón de aeronave. En algunos ejemplos, Incluso una eficiencia del inversor de ventilador del 10 % en un motor UHBPR con el inversor de avance de ejemplo 110 proporciona una desaceleración comparable a los inversores de avance de alta BPR conocidos que tienen una mayor eficiencia de giro inverso de aproximadamente 45 %, debido a las fuerzas de desaceleración mucho más altas del aumento de arrastre de pistón y/o arrastre de base. De este modo, incluso con menos avance inverso, el inversor de avance de ejemplo 110 proporciona capacidades comparables, si no mejores, de desaceleración de aeronave que los motores actuales de alta BPR que pueden tener un alto avance inverso pero producen menos arrastre de pistón y menos arrastre de base.

Mientras que solo un conjunto de puertas plegables (por ejemplo, la puerta interior 226 y la puerta exterior 228) se ilustra en las figuras 2A-2C, debe entenderse que, en algunos ejemplos, el inversor de avance 110 de ejemplo puede incluir una pluralidad de conjuntos de puertas plegables que están dispuestas circunferencialmente alrededor de la góndola 200 del motor 106 (como se ilustra en la figura 1). Las puertas plegables pueden ser sustancialmente las mismas que cualquiera de los inversores de avance de ejemplo divulgados en el presente documento. En algunos ejemplos, los conjuntos de puertas plegables están separados uniformemente entre sí alrededor de la góndola 200 (por ejemplo, 12 conjuntos de puertas plegables dispuestas cada 30°). Los conjuntos de puertas plegables de ejemplo pueden controlarse (por ejemplo, a través de uno o más controladores y/o accionadores) para desplegarse y/o retraerse sustancialmente simultáneamente (por ejemplo, a través de un sistema de control del inversor de avance de la aeronave 100).

Tal como se divulga en el presente documento, en algunos ejemplos, se pueden emplear uno o más accionadores para mover las puertas interior y exterior 226, 228 del inversor de avance de ejemplo 110 desde la posición retraída (como se muestra en la figura 2A) a la posición desplegada (como se muestra en la figura 2B). El inversor de avance de ejemplo 110 puede emplear cualquier accionador hidráulico, neumático o eléctrico. Por ejemplo, la figura 3 ilustra un ejemplo de implementación utilizando accionadores lineales (por ejemplo, accionadores de contrafase) para mover las puertas interior y exterior 226, 228. En particular, un primer accionador lineal 300 está acoplado entre la góndola 200 y la puerta interior 226 y un segundo accionador lineal 302 está acoplado entre la góndola 200 y la puerta exterior 228. Los accionadores lineales primero y segundo 300, 302 funcionan para abrir o cerrar las puertas interior y exterior 226, 228.

La figura 4 ilustra otro ejemplo de implementación utilizando un accionador giratorio para mover las puertas interior y exterior 226, 228. En el ejemplo ilustrado, un accionador rotativo 400 que tiene un tornillo lineal 402 está acoplado a la góndola 200. Un enlace de traslado 404 (por ejemplo, una placa) que tiene una abertura roscada está acoplado entre la puerta interior 226 y la puerta exterior 228. A medida que se gira el tornillo lineal 402, el enlace 404 se traslada hacia o desde la bisagra 232 para mover las puertas interior y exterior 226, 228. En otros ejemplos, se pueden implementar otros tipos de accionadores que tengan otras disposiciones para mover las puertas interior y exterior 226, 228.

Una vez en la posición desplegada, puede ser necesaria una fuerza de accionamiento significativa para cerrar la puerta interior 226 contra la fuerza del flujo de aire 214 que actúa sobre la puerta interior 226. En algunos ejemplos, para reducir y/o eliminar sustancialmente la fuerza necesaria para retraer las puertas interior y exterior 226, 228, la puerta interior 226 del inversor de avance de ejemplo 110 puede incluir una o más paletas giratorias (por ejemplo, paletas de obturación, paneles, hojas, etc.). La figura 5 es una vista en perspectiva de la puerta interior 226 de ejemplo. En el ejemplo ilustrado, la puerta interior 226 incluye un armazón 500 y una primera paleta 502, una segunda paleta 504 y una tercera paleta 506 (por ejemplo, paletas de obturación, hojas, paneles, etc.) rotativamente acopladas al armazón 500. En la posición desplegada, un extremo superior 505 del armazón 500 está dispuesto cerca de la góndola 200 y un extremo inferior 507 del armazón 500 está dispuesto en o cerca de la cubierta del núcleo 210. En algunos ejemplos, se pueden proporcionar uno o más sellos en el extremo inferior 507 del armazón 500 para proporcionar un acoplamiento de sellado entre la puerta interior 226 y la cubierta del núcleo 210. En el ejemplo ilustrado, una parte de la bisagra 232 está representada en la parte superior del armazón 500 para ilustrar el eje alrededor del cual gira la puerta interior 226.

En el ejemplo ilustrado de la figura 5, las primeras, segundas y terceras paletas 502, 504, 506 son rotativas entre una posición cerrada (como se muestra en la figura 5) y una posición abierta, en la que las primeras, segundas y terceras paletas 502, 504, 506 se giran aproximadamente 90° (por ejemplo, un cuarto de vuelta) a permitir que el flujo de aire 214 (figura 2C) pase entre las primeras, segundas y terceras paletas 502, 504, 506 y, por tanto, a través de la puerta interior 226. En el ejemplo ilustrado, las primeras, segundas y terceras paletas 502, 504, 506 son giratorias alrededor de los respectivos primeros, segundos y terceros ejes 508, 510, 512.

En algunos ejemplos, las primeras, segundas y terceras paletas 502, 504, 506 están sesgadas, a través de resortes, en la posición de cierre. Una vista ampliada de una parte superior de la primera paleta 502 se ilustra en la figura 5. Tal como se muestra, la primera paleta 502 está acoplada al armazón 500 a través de un primer eje 514 alrededor del cual gira la primera paleta 502. En el ejemplo ilustrado, un resorte de torsión 516 está acoplado entre un primer poste

518 que se extiende desde el almacén 500 y un segundo poste 520 que se extiende desde la primera paleta 502. Si se gira la primera paleta 502, la fuerza del resorte 516 desvía la primera paleta 502 de vuelta a la posición cerrada. En algunos ejemplos, se proporciona un pestillo 522 para bloquear la primera paleta 502 en la posición cerrada. En el ejemplo ilustrado, el pestillo 522 está dispuesto dentro del almacén 500 e incluye un pasador de bloqueo 524 que se puede mover dentro de un rebaje o agujero 526 en la primera paleta 502. El pestillo 522 puede accionarse eléctrica y/o mecánicamente (por ejemplo, a través de una señal de un sistema de control del inversor de avance implementado en la aeronave 100).

La figura 6 ilustra una vista en sección transversal de la primera paleta 502 de ejemplo. Como se muestra en el ejemplo ilustrado, la primera paleta 502 es giratoria alrededor del primer eje 508 entre la posición cerrada y la posición abierta (mostrada en líneas discontinuas). En el ejemplo ilustrado, el primer eje 508 está desplazado de un centro de presión de la primera paleta 502. En otras palabras, cuando el flujo de aire 214 (figura 2C) está actuando contra la primera paleta 502, el centro de presión creado por la presión del flujo de aire 214 está desplazado (por ejemplo, a popa) desde el primer eje 508. Como resultado, cuando el pestillo 522 se abre o desbloquea, la fuerza del flujo de aire 214 gira la primera paleta 502 alrededor del primer eje 508 a la posición abierta (como se muestra en las líneas discontinuas). El resorte 516 puede dimensionarse para permitir que el flujo de aire 214 gire la primera paleta 502 cuando la primera paleta 502 está desbloqueada. Las paletas segunda y tercera 504, 506 (figura 5) también pueden incluir resortes y pestillos, similares al resorte 516 y al pestillo 522, y funcionan de la misma manera. De este modo, cuando se despliega la puerta interior 226, y cuando los pestillos (por ejemplo, el pestillo 522) se abren o desbloquean, las primeras, segundas y terceras paletas 502, 504, 506 pueden rotarse a la posición abierta por la fuerza aerodinámica del flujo de aire 214. Una vez en la posición abierta, la puerta interior 226 puede cerrarse o retraerse con una fuerza de accionamiento relativamente menor. Después de que la puerta interior 226 se retrae, los resortes (p. ej., el resorte 516) de la primera, segunda y tercera paleta 502, 504, 506 pueden sesgar las respectivas paletas 502, 504, 506 de vuelta a la posición cerrada (por ejemplo, cuando menos flujo de aire 214 está actuando sobre la primera, segunda y tercera paleta 502, 504, 506), como se describe con más detalle en este documento.

La figura 7A ilustra una vista en sección transversal de la primera, segunda y tercera paleta 502, 504, 506 en la posición cerrada y la figura 7B ilustra la primera, segunda y tercera paleta 502, 504, 506 en la posición abierta. En la posición cerrada, el flujo de aire 214 está obstruido por la primera, segunda y tercera paleta 502, 504, 506 y, por tanto, desviado por la puerta interior 226 hacia arriba a través de la abertura 230 (figura 1) en la góndola 200 (figura 1). Al retraer la puerta interior 226, los pestillos (p. ej., el pestillo 522 ilustrado en la figura 5) de la primera, segunda y tercera paleta 502, 504, 506 pueden abrirse para liberar las primeras, segundas y terceras paletas 502, 504, 506. La presión del flujo de aire 214 obliga a la primera, segunda y tercera paleta 502, 504, 506 a rotar (por ejemplo, debido a los ejes de rotación descentrados) a una posición en la que la primera, segunda y tercera paleta 502, 504, 506 son sustancialmente paralelas a la dirección del flujo de aire 214, como se muestra en la posición abierta en la figura 7B. Como tal, la diferencia entre la presión de aire aguas arriba de la puerta interior 226 y la presión de aire aguas abajo de la puerta interior 226 se reduce sustancialmente, permitiendo así que la puerta interior 226 se cierre con una fuerza de accionamiento reducida.

En algunos ejemplos, las primeras, segundas y terceras paletas 502, 504, 506 están conformadas para actuar como perfiles aerodinámicos y/o giradas a una posición para producir una fuerza de elevación en la dirección hacia adelante (por ejemplo, en sentido horario) (por ejemplo, opuesta a la del flujo de aire 214 a través del conducto del ventilador 208). Tal fuerza de elevación hacia adelante ayuda a retraer la puerta interior 226 cuando gira la puerta interior 226 contra la fuerza del flujo de aire 214. Por ejemplo, la primera paleta 502, como se ilustra en la figura 7B, está en una posición para producir una elevación hacia adelante (p. ej., a la izquierda en la figura 7B). La forma o el perfil de curva de la primera paleta 502 y la posición de la primera paleta 502 con respecto al flujo de aire 214 generan una fuerza de elevación en una dirección opuesta al flujo de aire 214. En algunos ejemplos, la posición de la primera paleta 502 está entre aproximadamente 3° y aproximadamente 15° con respecto al flujo de aire 214 en sentido opuesto. En algunos ejemplos, la puerta interior 226 incluye un tope para evitar que la primera paleta 502 gire en exceso y, por tanto, sostener la primera paleta 502 en una posición que genere elevación. En algunos ejemplos, de manera similar, se pueden proporcionar topes para la segunda y tercera paleta 504, 506 para sostener de forma similar las paletas segunda y tercera 504, 506 en posiciones óptimas con respecto al flujo de aire 214 en sentido opuesto para generar fuerza de elevación en la dirección opuesta del flujo de aire 214.

En el ejemplo ilustrado, la puerta interior 226 incluye las tres paletas de ejemplo. Sin embargo, en otros ejemplos, la puerta interior 226 puede incluir más o menos paletas. Así mismo, en el ejemplo ilustrado, las primeras, segundas y terceras paletas 502, 504, 506 están orientadas verticalmente (por ejemplo, en una dirección para abarcar la altura del conducto del ventilador 208 entre la cubierta del núcleo 210 y la góndola 200). En otras palabras, cuando la puerta interior 226 está dispuesta en el conducto del ventilador 208, la primera paleta 502 está orientada de tal manera que un primer extremo 528 (por ejemplo, un extremo superior, un extremo de popa) de la primera paleta 502 está en o cerca de la góndola 200 y un segundo extremo 530 (por ejemplo, un extremo inferior, un extremo de proa) está en o cerca de la cubierta del núcleo 210. Sin embargo, en otros ejemplos, las primeras, segundas y terceras paletas 502, 504, 506 pueden estar orientadas horizontalmente. En algunos ejemplos, la puerta exterior 228 puede incluir adicionalmente o alternativamente una o más paletas giratorias, que pueden funcionar de forma similar a las primeras, segundas y terceras paletas 502, 504, 506 de la puerta interior 226.

Las figuras 8A-8E ilustran una secuencia de despliegue de un inversor de avance 110 según la invención reivindicada 110 donde se usa poca o ninguna fuerza de accionamiento. La figura 8A ilustra las puertas interior y exterior 226, 228 en la posición totalmente retraída o no desplegada. Mientras está en la posición totalmente retraída, el flujo de aire 214 viaja a través del conducto del ventilador 208 y sale de la boquilla VAN 222. El flujo de aire de presión relativamente alta 214 en el conducto del ventilador 208 crea una presión en la parte inferior de la puerta interior 226 que mantiene la puerta interior 226 en la posición cerrada. Para permitir que las puertas interior y exterior 226, 228 se abran sin ningún dispositivo de accionamiento (o una fuerza de accionamiento relativamente mínima), el inversor de avance de ejemplo 110 incluye una escotilla 800 (por ejemplo, una puerta, una aleta, etc.) a lo largo de la pared interior 212 de la góndola 200 adyacente a la abertura 230. En la vista ampliada mostrada en la figura 8A, la puerta interior 226 ha sido retirada para mayor claridad. Como se ilustra en la vista ampliada, la escotilla 800 está sesgada hacia una posición cerrada a través de un resorte 802, que está acoplado entre la góndola 200 y la escotilla 800. En el ejemplo ilustrado, se emplea un pestillo 804 para bloquear la escotilla 800 en la posición cerrada. El pestillo 804 puede accionarse eléctrica y/o mecánicamente (por ejemplo, a través de una señal de un sistema de control del inversor de avance implementado en la aeronave 100).

Tal y como se muestra en la figura 8B, el pestillo 804 puede desbloquearse o abrirse para liberar la escotilla 800. En la vista ampliada mostrada en la figura 8B, la puerta interior 226 ha sido retirada para mayor claridad. El flujo de aire a alta presión 214 en el conducto del ventilador 208 contrarresta (por ejemplo, vence) la fuerza del resorte 802 y abre la escotilla 800 (por ejemplo, gira la escotilla 800 alrededor de una bisagra o eje de pivote). Una vez abierta, el flujo de aire a alta presión 214 fluye hacia el espacio (por ejemplo, cavidad, área, hueco, etc.) entre las puertas interior y exterior 226, 228, estabilizando o reduciendo así la diferencia de presión a través de los dos lados de la puerta interior 226 (por ejemplo, presurizando el espacio entre las puertas interior y exterior 226, 228).

En el ejemplo ilustrado, el flujo de aire 214 que fluye hacia la escotilla 800 obliga a la puerta interior 226 a girar hacia abajo (en sentido antihorario) y a la puerta exterior 228 a girar hacia arriba (sentido horario), como se ha ilustrado en las figuras 8C y 8D. En algunos ejemplos, uno o más accionadores (por ejemplo, los accionadores 300, 302 de la figura 3 o el accionador 400 de la figura 4) pueden usarse para comenzar el despliegue, y luego el flujo de aire de alta presión 214 sopla y abre las puertas interior y exterior 226, 228. Las figuras 8C y 8D muestran el flujo de aire 214 obligando a las puertas interior y exterior 226, 228 a abrirse o desplegarse. Mientras se despliegan, las primeras, segundas y terceras paletas 502, 504, 506 (figura 5) de la puerta interior 226 están en la posición cerrada, proporcionando así la superficie máxima contra la cual puede actuar el flujo de aire 214.

La figura 8E ilustra las puertas interior y exterior 226, 228 en la posición desplegada completamente abierta. Tal y como se ilustra, la puerta interior 226 bloquea sustancialmente todo el flujo de aire 214 en el conducto del ventilador 208. El flujo de aire 214, como lo ilustran las flechas, se dirige a través de la abertura 230 en la góndola 200. En el ejemplo ilustrado de la figura 8E, la puerta exterior 228 está en ángulo en la dirección inversa, que dirige el flujo de aire 214 en la dirección inversa (por ejemplo, avance inverso). En la posición completamente desplegada, el flujo de aire 214 mantiene la puerta interior 226 en la posición completamente desplegada.

Para retraer las puertas interior y exterior 226, 228, las primeras, segundas y terceras paletas 502, 504, 506 (figura 5) de la puerta interior 226 pueden abrirse. En particular, los pestillos (p. ej., el pestillo 522) pueden activarse o desactivarse para desbloquear las respectivas primeras, segundas y terceras paletas 502, 504, 506. La fuerza del flujo de aire 214 contra las primeras, segundas y terceras paletas 502, 504, 506 causa que la primera, segunda y tercera paleta 502, 504, 506 roten a la posición abierta (como se muestra en la figura 7B). Como resultado, la diferencia de presión a través de la puerta interior 226 (por ejemplo, la diferencia entre la presión aguas arriba y aguas abajo de la puerta interior 226) se reduce significativamente y, por tanto, se necesita una fuerza mínima para mover la puerta interior 226 a la posición totalmente retraída o no desplegada. En algunos ejemplos, las primeras, segundas y terceras paletas 502, 504, 506 están conformadas y/o posicionadas para generar elevación aerodinámica para crear una fuerza de retracción (por ejemplo, en sentido inverso o en sentido horario). Uno o más accionadores, tales como el primer y segundo accionador lineal 300, 302 de la figura 3, o el accionador rotativo 400 de la figura 4, pueden implementarse para cerrar las puertas interior y exterior 226, 228. Adicionalmente, ya que menos flujo de aire 214 es desviado por la puerta interior 226, menos flujo de aire 214 está actuando en la puerta exterior 228 y, por tanto, un accionador necesita menos fuerza para retraer la puerta exterior 228. A medida que la puerta interior 226 se vuelve a girar a la posición retraída, las fuerzas aerodinámicas en la primera, segunda y tercera paleta 502, 504, 506 disminuyen hasta un punto en el que las fuerzas de desvío de los resortes (por ejemplo, el resorte 516) giran la primera, segunda y tercera paleta 502, 504, 506 de vuelta a la posición cerrada. Una vez en la posición cerrada, las primeras, segundas y terceras paletas 502, 504, 506 pueden bloquearse mediante los pestillos (por ejemplo, el pestillo 522). Así mismo, una vez que la puerta interior 226 está en la posición retraída (como se muestra en las figuras 8A y 8B), el pestillo 804 se puede activar para bloquear la escotilla 802 en la posición cerrada. El resorte 802 desvía la escotilla 800 en la posición cerrada, lo que disminuye la fuerza que necesita el pestillo 804 para girar la escotilla 800 contra el flujo de aire de alta presión 214. En algunos ejemplos, la escotilla 800 se proporciona en un extremo de la puerta interior 226.

La figura 9 ilustra un ejemplo en el que la puerta interior 226 y/o la puerta exterior 228 pueden incluir extensiones articuladas. En el ejemplo ilustrado, la puerta interior 226 incluye una primera sección de puerta interior 902 (por ejemplo, una primera puerta interior, segmento, porción, etc.) y una segunda sección de puerta interior 904 (por

ejemplo, una segunda puerta interior) que está acoplada de manera pivotante a un extremo distal 906 de la primera sección de puerta interior 902. De manera similar, la puerta exterior 228 incluye una primera sección de puerta exterior 908 (por ejemplo, una primera puerta exterior) y una segunda sección de puerta exterior 910 (por ejemplo, una segunda puerta exterior) que está acoplada de manera pivotante a un extremo distal 912 de la primera sección de puerta exterior 908. En la posición retraída, la segunda sección de puerta interior 904 está plegada contra (por ejemplo, paralela a) la primera sección de puerta interior 902 y dispuesta dentro de la abertura 230 en la góndola 200 entre la primera sección de puerta interior 902 y la primera sección de puerta exterior 908. En algunos ejemplos, la primera sección de puerta interior 902 incluye una abertura para recibir la segunda sección de puerta interior 904 en la posición retraída. De la misma manera, en la posición retraída, la segunda sección de puerta exterior 910 está plegada contra (por ejemplo, paralela a) la primera sección de puerta exterior 908 y dispuesta dentro de la abertura 230 entre la primera sección de puerta interior 902 y la primera sección de puerta exterior 908. En algunos ejemplos, la primera sección de puerta exterior 908 incluye una abertura (por ejemplo, similar a la abertura 237) para recibir la segunda sección de puerta exterior 910 en la posición retraída. En algunos ejemplos, la segunda sección de puerta interior 904 está acoplada de manera pivotante a la primera sección de puerta interior 902 a través de una bisagra cargada por resorte (por ejemplo, con un resorte de torsión). En tal ejemplo, la segunda sección de puerta interior 904 se abre por resorte o hacia afuera cuando la primera sección de puerta interior 902 se despliega y se aleja de la abertura 230. De manera adicional o alternativa, en algunos ejemplos, la segunda sección de puerta exterior 910 está acoplada de manera pivotante a la primera sección de puerta exterior 908 a través de una bisagra cargada por resorte. Como tal, cuando se despliegan las puertas interior y exterior 226, 228, la segunda sección de puerta interior 904 y/o la segunda sección de puerta exterior 910 pueden girar a su posición. En algunos ejemplos, la segunda sección de puerta interior 904 está alineada (por ejemplo, sustancialmente coplanaria o alineada a lo largo de un mismo plano) que la primera sección de puerta interior 902 en la posición desplegada. De manera adicional o alternativa, en algunos ejemplos, la segunda sección de puerta exterior 910 está alineada (por ejemplo, sustancialmente coplanaria o alineada a lo largo de un mismo plano) que la primera sección de puerta exterior 908 en la posición desplegada. En algunos ejemplos, en la posición desplegada, la primera sección de la puerta interior 902, la segunda sección de puerta interior 904, la primera sección de puerta exterior 908 y la segunda sección de puerta exterior 910 están alineadas entre sí en la posición desplegada (por ejemplo, formando una pared sustancialmente plana). En otros ejemplos, la segunda sección de puerta interior 904 puede estar en ángulo con respecto a la primera sección de puerta interior 902 y/o la segunda sección de puerta exterior 910 puede estar en ángulo con respecto a la primera sección de puerta exterior 908.

En el ejemplo mostrado en la figura 9, la longitud total de la puerta interior 226 se basa en la longitud de la primera sección de puerta interior 902 y la segunda sección de puerta interior 906 (y, en algunos ejemplos, el ángulo entre ellas). Como resultado, la longitud o el ancho de la abertura 230 puede ser relativamente menor (por ejemplo, menor que un ancho del conducto del ventilador 208 entre la cubierta del núcleo 210 y la góndola 200). De este modo, la longitud de la góndola 200 necesaria para acomodar el inversor de avance de ejemplo 110 puede ser relativamente pequeña en comparación con los sistemas de inversión de avance conocidos. La primera sección de puerta interior 902 de ejemplo y la primera sección de puerta exterior 908 de ejemplo pueden desplegarse mediante uno o más accionadores, como se divulga en los ejemplos en el presente documento. La primera sección de puerta interior 902 de ejemplo y/o la segunda sección de puerta interior 904 de ejemplo pueden incluir una o más paletas giratorias, que pueden funcionar de manera similar a la primera, segunda y tercera paleta 502, 504, 506 divulgadas en relación con las figuras 5, 6, 7A y 7B.

A partir de lo anteriormente mencionado, se apreciará que los inversores de avance divulgados anteriormente pueden ser ventajosos para motores de turboventilador que tienen BPR relativamente altas. En los ejemplos ilustrados, las puertas interior y exterior de los inversores de avance de ejemplo se pliegan en un espacio relativamente pequeño en comparación con los inversores de avance conocidos. Como resultado, se necesita menos espacio para utilizar los inversores de avance de ejemplo. Así mismo, los inversores de avance de ejemplo son estructuralmente compatibles con motores que tienen VAN, como los motores UHBPR. Adicionalmente, aquí se divulgan ejemplos para reducir la fuerza de accionamiento necesaria para desplegar y/o retraer los inversores de avance de ejemplo. Como tal, unos dispositivos de accionamiento más pequeños y/o más ligeros, si los hay, pueden usarse. De este modo, los inversores de avance de ejemplo son generalmente más pequeños y ligeros que los inversores de avance conocidos. Por lo tanto, el inversor de avance de ejemplo permite una integración más compacta de una góndola y, por tanto, minimizar las penalizaciones por integración del armazón (por ejemplo, peso añadido, espacio añadido, etc.) vistas en inversores de avance conocidos.

Aunque en el presente documento se han divulgado algunos aparatos y artículos de fabricación de ejemplo, el ámbito de aplicación de esta patente no se limita a los mismos. Por el contrario, esta patente cubre todos los aparatos y artículos de fabricación que caen dentro del alcance de las reivindicaciones de esta patente.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que comprende:

una góndola (200) de un motor de turboventilador (106), en donde un conducto del ventilador (208) es definible entre la góndola (200) y un núcleo (202) del motor de turboventilador (106);

5 una abertura (230) en la góndola (200) entre un exterior de la góndola (200) y el conducto del ventilador (208); y una puerta interior (226) y una puerta exterior (228) dispuestas dentro de la abertura (230) y acopladas de manera pivotante a la góndola (200) a lo largo de los bordes de popa de la puerta interior (226) y la puerta exterior (228), la puerta interior (226) y la puerta exterior (228) pivotantes entre (i.) una primera posición en la que la puerta interior (226) y la puerta exterior (228) están dispuestas dentro de la abertura (230) y orientadas sustancialmente paralelas a entre sí, y (ii.) una segunda posición en la que la puerta interior (226) está dispuesta en el conducto del ventilador (208) y orientada sustancialmente perpendicular a una superficie exterior del núcleo (202) y la puerta exterior (228) se extiende hacia afuera de la góndola (200),

10 **caracterizado por que** la góndola (200) incluye una escotilla (800) a lo largo de una superficie interna de la góndola (200) adyacente a la abertura (230), la escotilla (800) móvil entre una posición cerrada y una posición abierta para permitir el flujo de aire (214) desde el conducto del ventilador (208) hacia una cavidad formada entre la puerta interior (226) y la puerta exterior (228) cuando la puerta interior (226) y la puerta exterior (228) están en la primera posición.

2. El aparato de la reivindicación 1, en donde una longitud de la puerta interior (226) es sustancialmente la misma que la altura del conducto del ventilador (208) adyacente a la abertura (230).

20 3. El aparato de la reivindicación 1 o 2, en donde la puerta interior (226) gira aproximadamente 90° entre la primera posición y la segunda posición.

4. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la puerta exterior (228) está orientada sustancialmente perpendicular a la góndola (200) en la segunda posición.

25 5. El aparato de la reivindicación 1, que incluye además un resorte (802) acoplado a la escotilla (800) para desviar la escotilla (800) hacia la posición cerrada.

6. El aparato de la reivindicación 5, que incluyen además un pestillo (804) para bloquear la escotilla (800) en la posición cerrada.

30 7. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que incluye además un accionador (300) acoplado entre la góndola (200) y al menos una de la puerta interior (226) o la puerta exterior (228), el accionador (300) para mover la puerta interior (226) y la puerta exterior (228) a al menos una de la primera posición o la segunda posición.

8. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la góndola (200) incluye además una boquilla de área variable (222) detrás de la abertura (230).

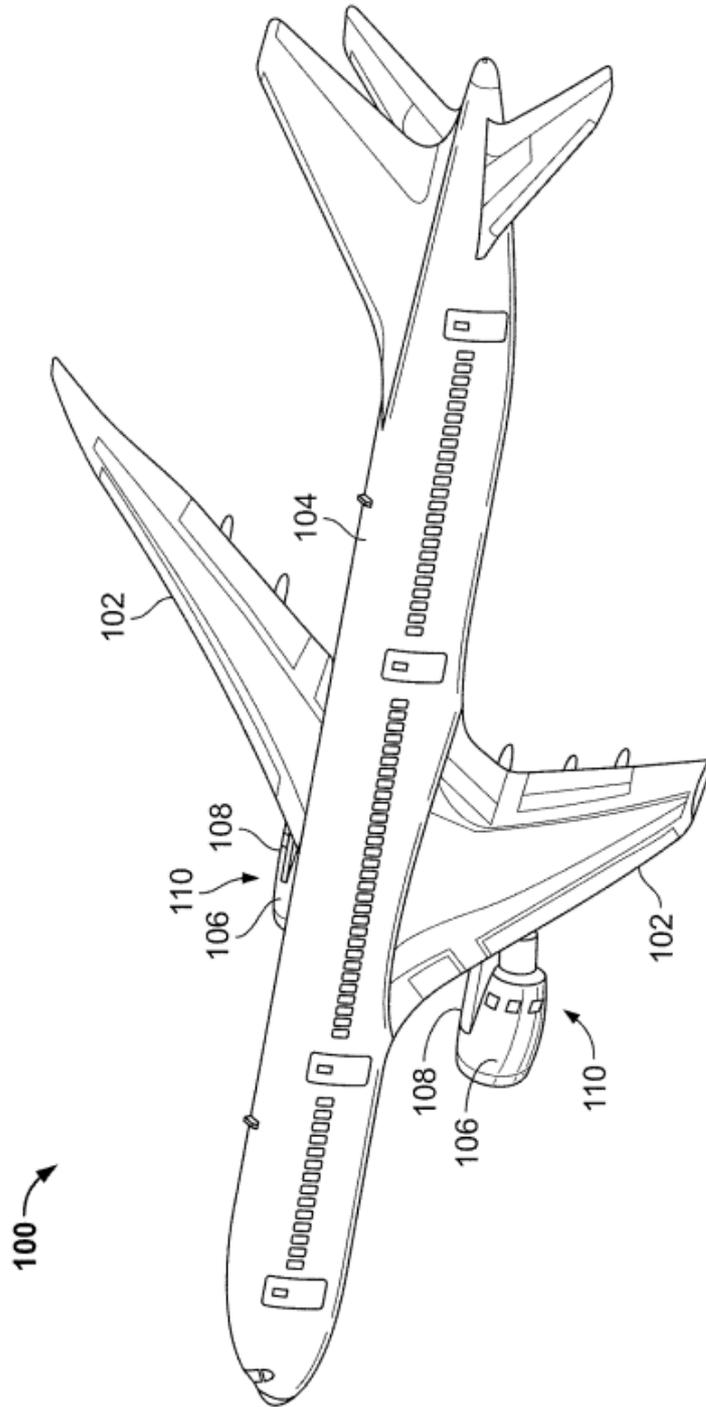


FIG. 1

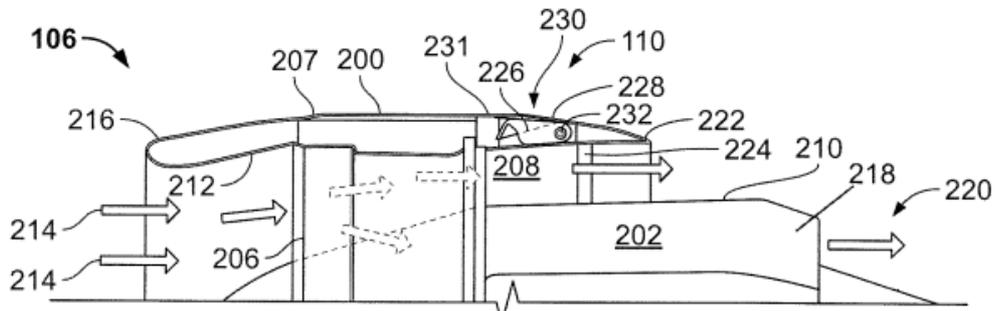


FIG. 2A

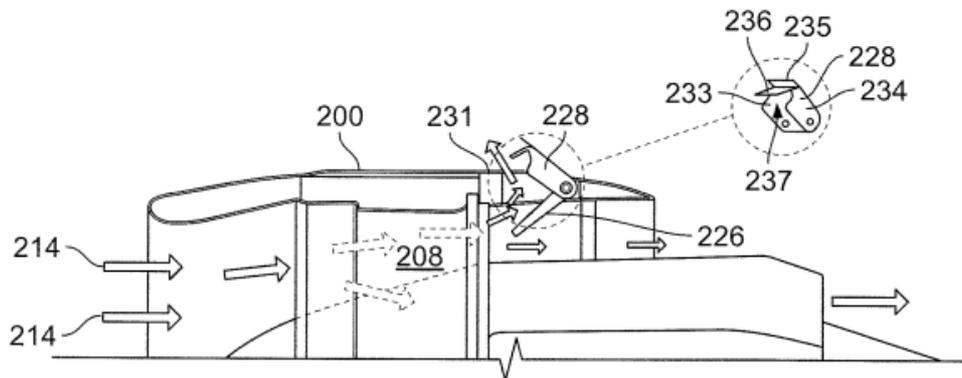


FIG. 2B

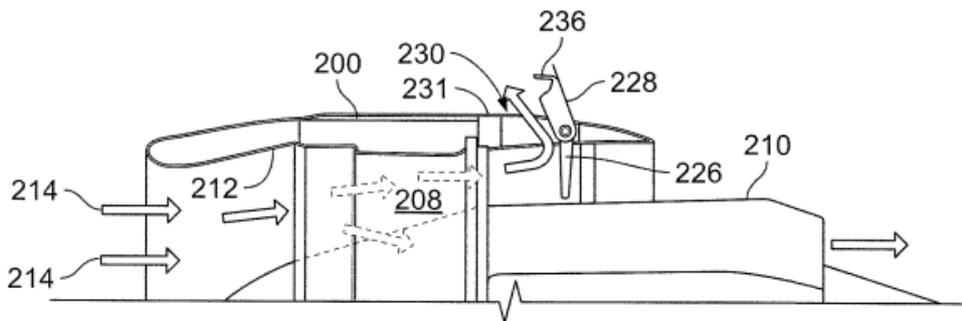


FIG. 2C

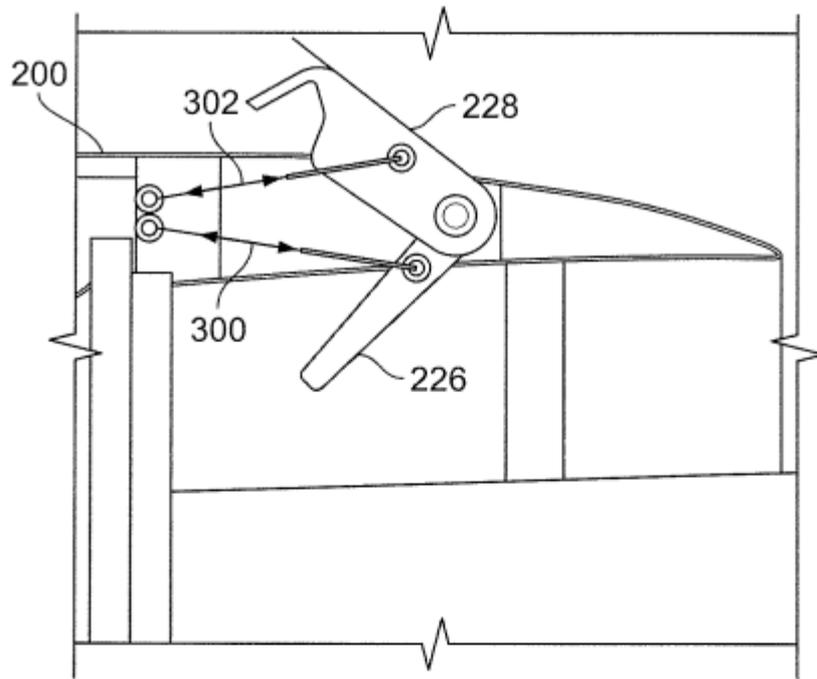


FIG. 3

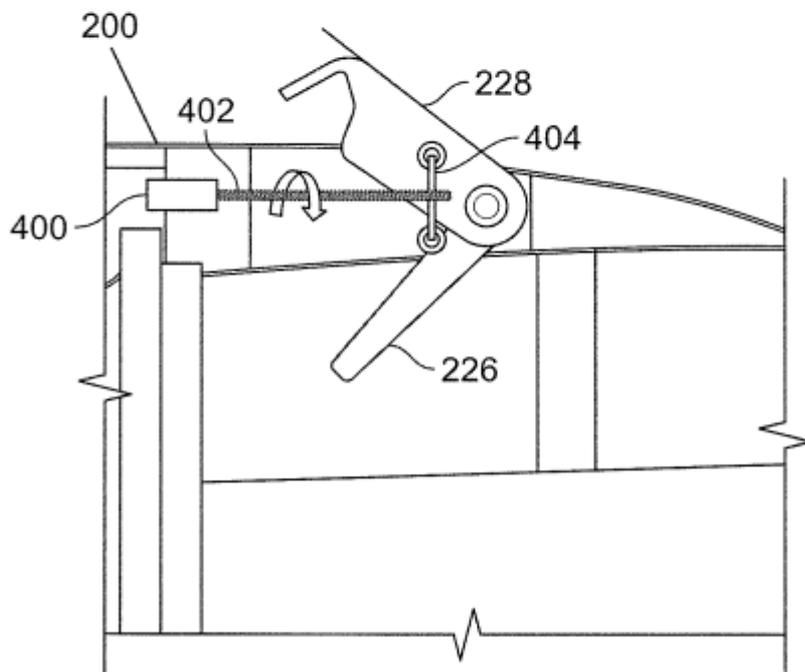


FIG. 4

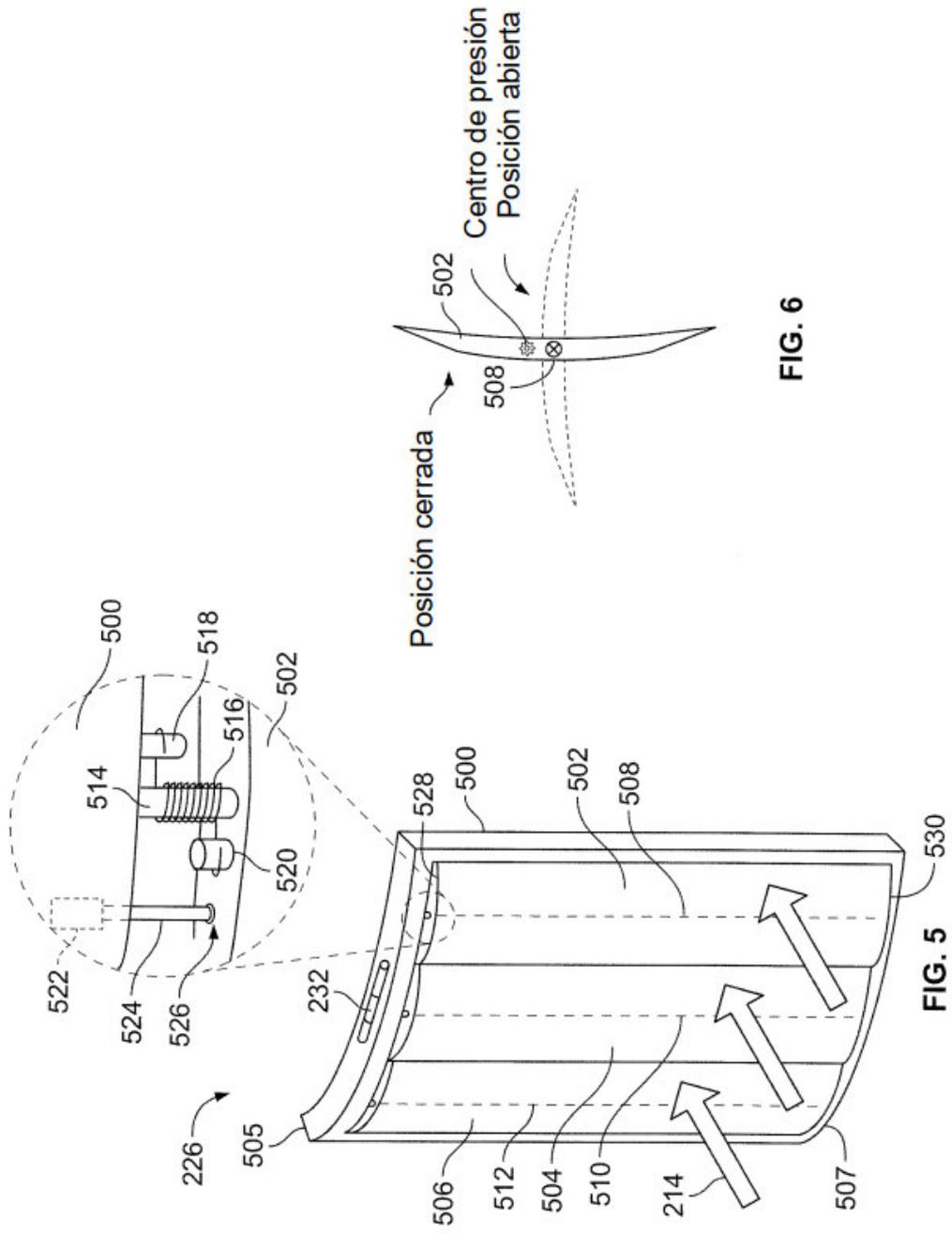


FIG. 6

FIG. 5

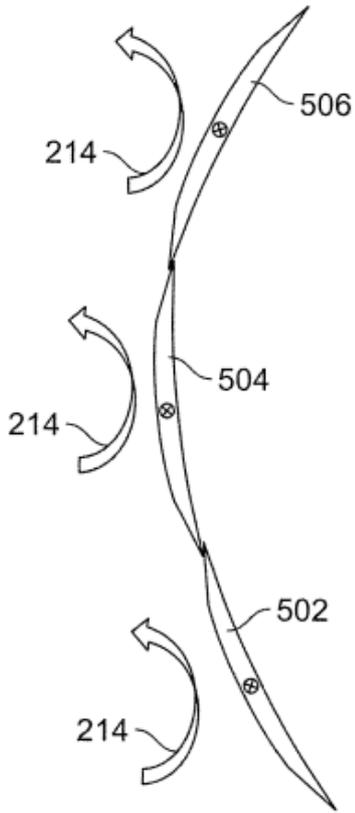


FIG. 7A

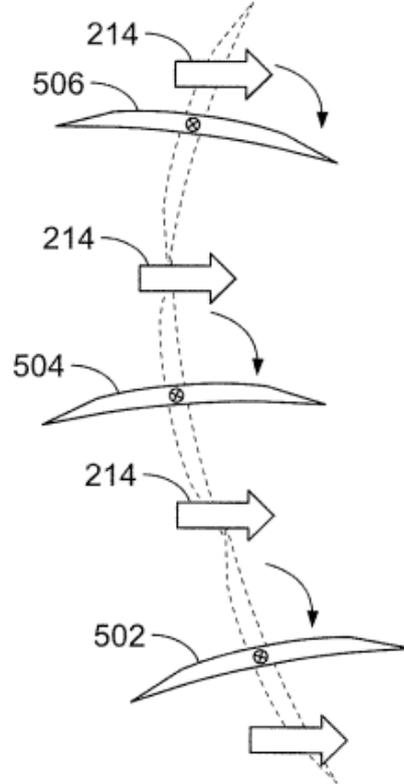


FIG. 7B

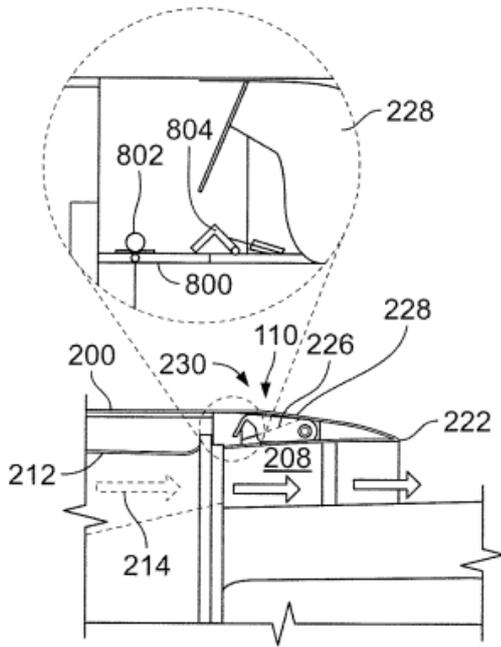


FIG. 8A

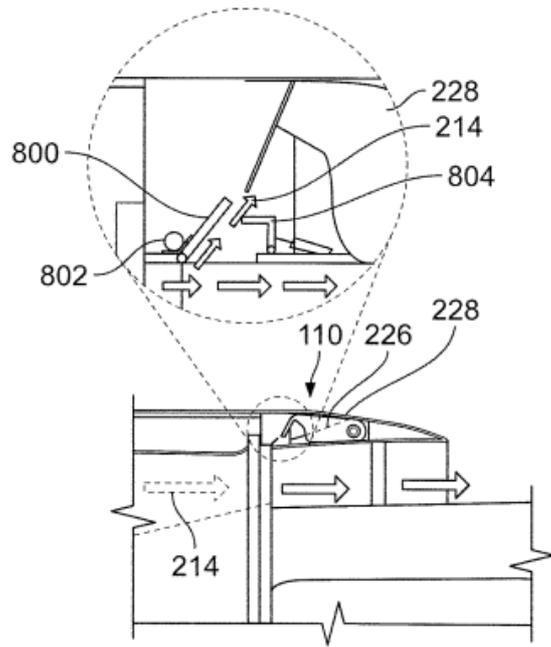


FIG. 8B

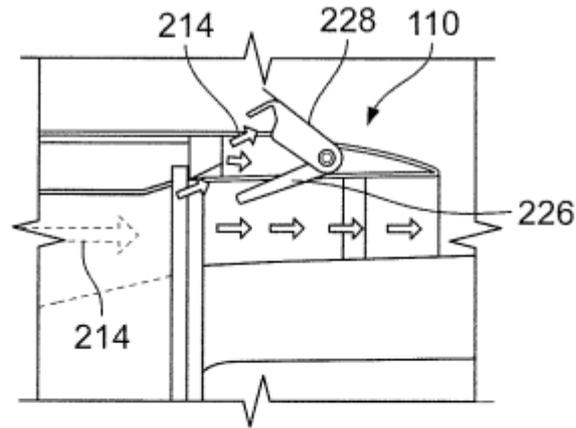


FIG. 8C

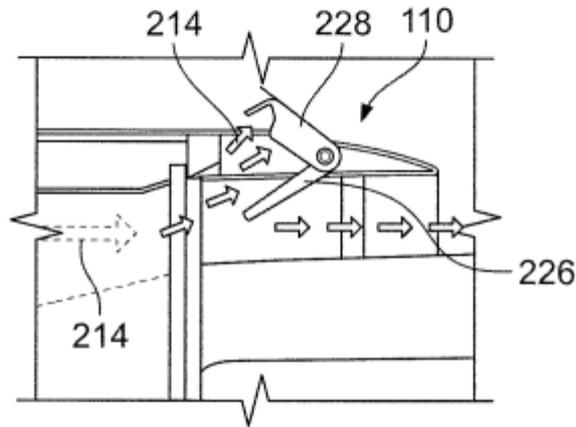


FIG. 8D

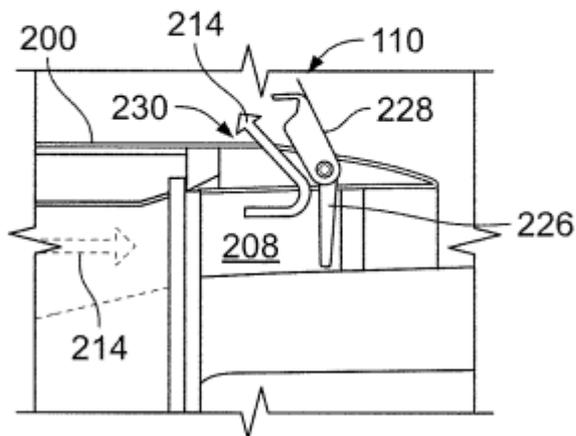


FIG. 8E

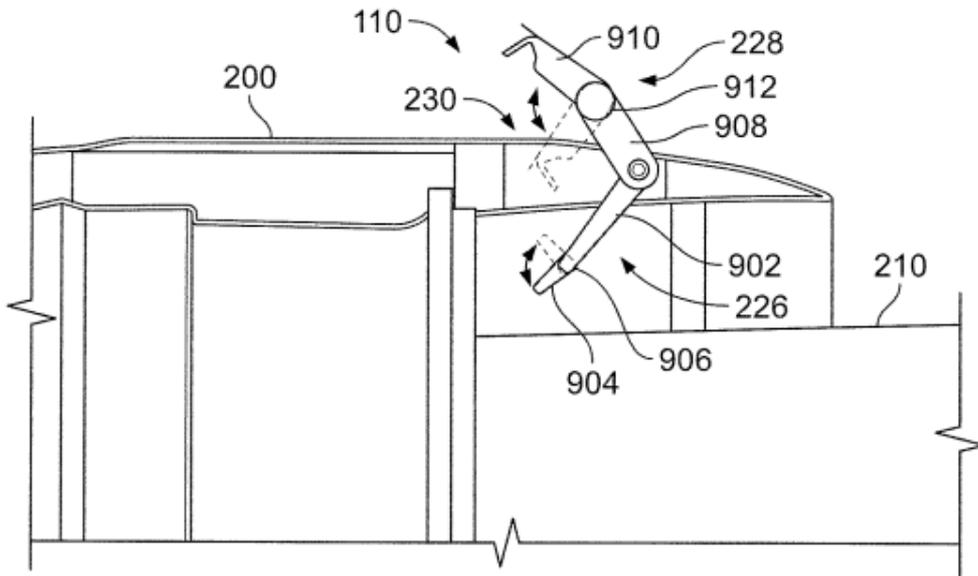


FIG. 9