

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 809 712**

51 Int. Cl.:

F02K 1/70

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.07.2017 E 17183780 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020 EP 3299609**

54 Título: **Sistemas y procedimientos de inversor empuje en cascada de doble vuelta**

30 Prioridad:

27.09.2016 US 201615277900

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

05.03.2021

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-2016, US**

72 Inventor/es:

**CHUCK, CHEN y
VANDEMARK, ZACHARIAH B.**

74 Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 2 809 712 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

Sistemas y procedimientos de inversor empuje en cascada de doble vuelta

5 CAMPO TÉCNICO

La descripción se refiere, en general, a aviones y, más específicamente, a inversores de empuje de aviones.

10 ANTECEDENTES

Los inversores de empuje en los propulsores de aviones desvían el aire contra la dirección de desplazamiento para proporcionar un empuje inverso. Un tipo de inversor de empuje incluye cascadas en la zona donde sale el flujo de aire desde el propulsor del avión.

15 US 6 151 886 A, de acuerdo con su resumen, describe un inversor de empuje de un motor turboreactor que comprende unas compuertas huecas basculantes que, en el modo de empuje hacia adelante, quedan integradas en la cubierta externa del motor turboreactor y que, en el modo de inversión de empuje, constituyen unos deflectores de desvío de flujo de tipo cuchara. Un panel de cubierta externo desplazable cubre tanto el bastidor delantero de la estructura fija como la sección transversal del escape de flujo de la compuerta cuando se encuentra en modo de empuje hacia adelante. El panel de cubierta externo puede bascular sobre un pivote del panel situado curso abajo del pivote de la compuerta y su borde curso arriba se mueve radialmente hacia afuera para liberar simultáneamente un espacio sobre el bastidor delantero y la sección transversal del escape para el flujo desviado.

25 Menos preferido, US 2012/137655 A1, de acuerdo con su resumen, describe una boquilla para utilizarse en un motor de turbina de gas que incluye unas compuertas de boquilla acopladas a una góndola de ventilador en la que las compuertas de boquilla se mueven simultáneamente entre una pluralidad de posiciones para influir en un flujo de aire de derivación a través de un conducto de derivación de un ventilador. Una unión conecta las compuertas de boquilla y un actuador. Una sección de ventilación acoplada a la unión se mueve simultáneamente con las compuertas de boquilla entre una pluralidad de posiciones de ventilación para dirigir una parte del flujo de aire de derivación en una dirección seleccionada.

35 Menos preferido, FR 2 337 258 A1, de acuerdo con su resumen, describe un motor a reacción con una carcasa de alojamiento aerodinámica y un cilindro que está conectado mediante una conexión de tijera a un par de obturadores. En la posición normal, éstos son planos contra la carcasa. Para el empuje inverso, el cilindro se mueve hacia atrás desplazando el obturador hacia el espacio anular entre la carcasa y el motor, y desplazando el obturador hacia la corriente de aire. Los obturadores dirigen el aire de las palas del motor y las paletas invierten su dirección.

40 Menos preferido, US 2016/222917 A1, de acuerdo con su resumen, describe una góndola para un motor de avión, que incluye una cubierta de un inversor de empuje que está montada de manera deslizante entre una posición de chorro directo, y una posición de chorro invertido en la que la cubierta abre un paso en la góndola y deja descubierto un dispositivo de desviación, y por lo menos un actuador para mover la cubierta. La sección de boquilla de la cubierta delimita por lo menos una abertura que se combina con una compuerta de fuga, estando montada la compuerta de fuga de manera móvil en la cubierta entre una posición cerrada en la que la compuerta se acopla a la abertura asociada para contrarrestar el flujo de aire a través de dicha abertura, y una posición de escape abierta en la que la compuerta se retrae para permitir que una parte del flujo de aire fluya a través de dicha abertura.

DESCRIPCIÓN

50 La presente descripción presenta un propulsor de avión tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. En ciertos ejemplos, el propulsor de avión puede incluir una góndola que incluye una abertura de un inversor de empuje, un motor central circunscrito por la góndola y que incluye una pluralidad de palas de ventilador configuradas para girar alrededor de un primer eje, en el que la góndola y el motor central definen, por lo menos en parte, una trayectoria de flujo de derivación configurada para dirigir el flujo de aire desde la pluralidad de palas de ventilador del motor central, una cascada del inversor de empuje configurada para quedar dispuesta por lo menos parcialmente dentro de la abertura del inversor de empuje, que incluye una pluralidad de paletas rectas en cascada acopladas a la góndola, dispuestas sustancialmente ortogonales al primer eje, y configuradas para permitir el flujo de aire desde la trayectoria de flujo de derivación a través de las paletas en cascada, una compuerta de bloqueo dispuesta entre la góndola y el motor central y configurada para moverse entre por lo menos una primera posición de la compuerta de bloqueo y una segunda posición de la compuerta de bloqueo, en el que la compuerta de bloqueo en la primera posición de la compuerta de bloqueo bloquea por lo menos una parte de la trayectoria de flujo de derivación, y una compuerta giratoria dispuesta dentro de la abertura del inversor de empuje y configurada para moverse entre por lo menos una primera posición de compuerta giratoria y una segunda posición de compuerta giratoria, en la que la compuerta giratoria en la primera posición de compuerta giratoria está configurada para desviar el flujo de aire desde

las paletas en cascada hacia una dirección con una componente opuesta al del flujo de aire en la trayectoria del flujo de derivación.

5 En ciertos ejemplos del propulsor del avión, la compuerta de bloqueo puede configurarse para moverse independientemente de la compuerta giratoria. En ciertos ejemplos del propulsor del avión, la cascada del inversor de empuje puede estar acoplada a por lo menos una de la compuerta de bloqueo y/o la compuerta giratoria. En ciertos ejemplos del propulsor del avión, la cascada del inversor de empuje puede configurarse para moverse entre una primera posición de cascada y una segunda posición de cascada, en el que por lo menos la primera posición de cascada está configurada para permitir el flujo de aire desde la trayectoria de flujo de derivación a través de las paletas en cascada. En ciertos ejemplos de este tipo, la cascada del inversor de empuje puede estar acoplada a por lo menos una de la compuerta de bloqueo y/o la compuerta giratoria, puede configurarse para moverse a la primera posición de cascada en respuesta a la compuerta de bloqueo que se mueve a la primera posición de la compuerta de bloqueo y/o la compuerta giratoria se mueve a la primera posición de la compuerta giratoria, y puede configurarse para moverse a la segunda posición de cascada en respuesta a la compuerta de bloqueo que se mueve a la segunda posición de la compuerta de bloqueo y/o la compuerta giratoria que se mueve a la segunda posición de la compuerta giratoria.

20 En ciertos ejemplos del propulsor del avión, la cascada del inversor de empuje puede fijarse en una posición en la que por lo menos una parte de la cascada del inversor de empuje queda dispuesta dentro de la abertura del inversor de empuje. En ciertos ejemplos del propulsor del avión, la compuerta giratoria puede ser una primera compuerta giratoria y el propulsor del avión puede comprender, además, una segunda compuerta giratoria. En ciertos ejemplos de este tipo, la segunda compuerta giratoria puede quedar dispuesta entre la cascada del inversor de empuje y la primera compuerta giratoria. En ciertos ejemplos adicionales, la segunda compuerta giratoria puede configurarse para moverse en respuesta al movimiento de la primera compuerta giratoria.

25 En determinados ejemplos del propulsor del avión, la dirección con la componente opuesta a la del flujo de aire en la trayectoria de flujo de derivación puede ser una dirección de aproximadamente 135 grados o más respecto al flujo de aire alimentado por el motor central en la trayectoria de flujo de derivación. En ciertos ejemplos del propulsor del avión, la cascada del inversor de empuje queda dispuesta circunferencialmente alrededor del motor central. En ciertos otros ejemplos del propulsor del avión, la cascada del inversor de empuje puede incluir, además, unas paletas en ángulo y/o curvadas, en el que por lo menos una parte de las paletas en ángulo y/o curvadas son paralelas al eje del motor.

35 Se dará a los expertos en la materia una comprensión más completa de la descripción, así como una realización de ventajas adicionales de la misma, considerando la siguiente descripción detallada de una o más implementaciones. Se hará referencia a los dibujos adjuntos, los cuales se describirán brevemente en primer lugar.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

40 La figura 1A ilustra una vista frontal de un avión de acuerdo con un ejemplo de la descripción.
La figura 1B ilustra una vista en perspectiva de un propulsor de avión de acuerdo con un ejemplo de la descripción.
Las figuras 2A-B ilustran unas vistas en sección lateral de un propulsor de avión con una cascada del inversor de empuje de paletas rectas de acuerdo con un ejemplo de la descripción.
45 Las figuras 3A-B ilustran unas vistas en sección lateral de otro propulsor de avión con una cascada del inversor de empuje de paletas rectas de acuerdo con un ejemplo de la descripción.
Las figuras 4A-B ilustran unas vistas en sección lateral de un propulsor de avión con una cascada del inversor de empuje de paletas rectas móviles de acuerdo con un ejemplo de la descripción.
Las figuras 5A-B ilustran unas vistas en sección lateral de otro propulsor de avión con una cascada del inversor de empuje de paletas rectas móviles de acuerdo con un ejemplo de la descripción.
50 La figura 6A ilustra una vista lateral de un inversor de empuje de paletas rectas de acuerdo con un ejemplo de la descripción.
La figura 6B ilustra una vista lateral de otro inversor de empuje de paletas rectas de acuerdo con un ejemplo de la descripción.
55 Las figuras 7A-B ilustran procesos de funcionamiento de un propulsor de avión con un inversor de empuje de paletas rectas de acuerdo con ejemplos de la descripción.

Los ejemplos de la descripción y sus ventajas se entienden mejor haciendo referencia a la siguiente descripción detallada. Debe apreciarse que se utilizan números de referencia similares para identificar elementos similares ilustrados en una o más de las figuras.

60 DESCRIPCIÓN DETALLADA

5 En la siguiente descripción se describen unos propulsores de avión con inversores de empuje de acuerdo con uno o más ejemplos. Los inversores de empuje pueden incluir una cascada del inversor de empuje con paletas rectas que pueden aumentar el área de salida de la cascada del inversor de empuje. En ciertos ejemplos de este tipo, el inversor de empuje puede ser una configuración de "doble vuelta", de modo que el flujo de aire que pasa a través de la cascada del inversor de empuje de paletas rectas puede ser desviado adicionalmente por una o más compuertas giratorias para que el flujo de aire desviado pueda fluir en una dirección con una componente contraria a la de la dirección de desplazamiento del avión al que está acoplado el propulsor del avión. Tal flujo de aire puede proporcionar un empuje inverso para reducir la velocidad del avión.

10 La figura 1A ilustra una vista frontal de un avión de acuerdo con un ejemplo de la descripción. La figura 1A ilustra un avión 50 con un fuselaje 160, unas alas 170, y unos propulsores 100. Los propulsores del avión 100 pueden estar unidos a las alas 170 si bien, en otros ejemplos, los propulsores del avión 100 pueden estar unidos a otras partes del avión 50, tales como el fuselaje 160.

15 Adicionalmente, el avión 50 puede incluir un controlador 108. Los diversos componentes del avión 50 pueden estar conectados al controlador 108 para comunicar comandos (por ejemplo, enviados por el controlador 108, a partir de instrucciones del piloto, y/o enviados por el controlador 108 en respuesta a instrucciones del piloto) y condiciones detectadas. El avión 50 descrito en la figura 1 es un ejemplo y se aprecia que, en otros ejemplos, el avión 50 puede incluir menos componentes o componentes adicionales. Adicionalmente, los conceptos descritos aquí pueden extenderse a otras aeronaves tales como helicópteros, vehículos aéreos no tripulados, etc. El controlador puede, por ejemplo, proporcionar instrucciones a una o más compuertas de bloqueo y/o una o más compuertas giratorias para moverlas entre varias posiciones. Como tal, el controlador puede, por ejemplo, proporcionar instrucciones a una o más compuertas de bloqueo para moverse entre una primera posición de compuerta de bloqueo y una segunda posición de compuerta de bloqueo, así como, posiblemente, otras posiciones de compuerta de bloqueo, y proporcionar instrucciones a una o más compuertas giratorias para moverse entre una primera posición de compuerta giratoria y una segunda posición de compuerta giratoria, así como, posiblemente, otras posiciones de compuerta giratoria. Ciertos controladores pueden proporcionar instrucciones a las compuertas de bloqueo y las compuertas giratorias sustancialmente en el mismo período de tiempo (por ejemplo, tanto las compuertas giratorias como las compuertas de bloqueo pueden moverse durante por lo menos un punto en el tiempo), pero otros controladores pueden proporcionar instrucciones a las compuertas de bloqueo y las compuertas giratorias independientemente entre sí.

35 El controlador 108 puede incluir, por ejemplo, un procesador o microprocesador de núcleo único o de núcleos múltiples, un microcontrolador, un dispositivo lógico, un dispositivo de procesamiento de señales, memoria para almacenar instrucciones ejecutables (por ejemplo, software, firmware, u otras instrucciones), y/o cualquier elemento para realizar cualquiera de las diversas operaciones aquí descritas. En varios ejemplos, el controlador 108 y/o sus operaciones asociadas pueden implementarse como un solo dispositivo o múltiples dispositivos (por ejemplo, conectados comunicativamente a través de conexiones por cable o inalámbricas) para constituir colectivamente el controlador 108.

40 El controlador 108 puede incluir uno o más componentes o dispositivos de memoria para almacenar datos e información. La memoria puede incluir memoria volátil y no volátil. Ejemplos de tales memorias incluyen RAM (memoria de acceso aleatorio), ROM (memoria de solo lectura), EEPROM (memoria de solo lectura borrrable eléctricamente), memoria flash, u otros tipos de memoria. En determinados ejemplos, el controlador 108 puede estar adaptado para ejecutar instrucciones almacenadas en la memoria para realizar diversos procedimientos y procesos descritos aquí, incluyendo la implementación y ejecución de algoritmos de control que responden a entradas del sensor y/u operario (por ejemplo, la tripulación de vuelo).

50 La figura 1B ilustra una vista en perspectiva de un propulsor de avión de acuerdo con un ejemplo de la descripción. El propulsor del avión 100 puede incluir una góndola 102, una compuerta del inversor de empuje 124, y un ventilador 136. En el ejemplo que se muestra en la figura 1B, la góndola 102 puede contener el ventilador 136, pero otros ejemplos del propulsor del avión pueden disponer el ventilador de modo que el ventilador no se encuentre contenido en la góndola (por ejemplo, en una configuración de turbohélice). El ventilador 136 puede aspirar y/o impulsar aire que fluye hacia la góndola 102, tal como en una dirección de flujo de aire 140A. El aire que fluye hacia la góndola 102 a través de la dirección del flujo de aire 140A puede fluir a través de varias trayectorias de flujo interno dentro de la góndola 102. Cuando el propulsor del avión 100 se encuentra en una configuración del inversor de empuje, el aire que fluye hacia la góndola 102 en la dirección del flujo de aire 140A puede ser redirigido a otra dirección para proporcionar un empuje inverso.

60 Cuando el propulsor del avión 100 está funcionando normalmente (por ejemplo, proporcionando empuje hacia adelante), la compuerta del inversor de empuje 124 (por ejemplo, una compuerta giratoria) puede encontrarse en una posición cerrada que bloquee la abertura del inversor de empuje 132 (mostrado en las figuras 2-5 como abertura del inversor de empuje 132), sellando o sellando sustancialmente la abertura del inversor de empuje 132 para que

no haya un flujo de aire, o éste sea mínimo, a través de la abertura del inversor de empuje 132. Cuando el propulsor del avión 100 se encuentra en una configuración del inversor de empuje (por ejemplo, proporcionando un empuje inverso, por ejemplo, para reducir la velocidad del avión 50 al cual puede estar acoplado el propulsor 100), la compuerta del inversor de empuje 124 puede estar en una posición abierta que no bloquee la abertura del inversor de empuje 132, permitiendo que el aire fluya a través de la abertura del inversor de empuje 132. En determinados ejemplos, la compuerta del inversor de empuje 124 puede formar la abertura del inversor de empuje 132 cuando la compuerta del inversor de empuje 124 se encuentra en la configuración abierta. En tal ejemplo, puede no haber una abertura 132 del inversor de empuje cuando la compuerta del inversor de empuje 124 se encuentra en una configuración cerrada.

Las figuras 2A-B ilustran unas vistas en sección lateral de un propulsor de avión con una cascada del inversor de empuje de paletas rectas de acuerdo con un ejemplo de la descripción. Las figuras 2A y 2B pueden incluir el propulsor de avión 200 con un motor central 236, una pala de ventilador 202, una pala de estator 204, una góndola 208, una abertura del inversor de empuje 132, una cascada del inversor de empuje 210, una compuerta giratoria 212, una compuerta de bloqueo 214, y unas uniones 216 y 218. El motor central 236, la pala del ventilador 202, y la pala del estator 204 pueden girar alrededor del eje 206.

La cascada del inversor de empuje 210 puede tener paletas rectas perpendiculares al eje del motor. Como tales, las paletas de la cascada del inversor de empuje 210 pueden estar dispuestas sustancialmente ortogonales (por ejemplo, a +/- 5 grados de la perpendicular) al eje 206. Las palas rectas pueden maximizar el área abierta de la cascada del inversor de empuje 210. Como tales, las palas rectas pueden permitir que fluya una cantidad de aire a través de la cascada del inversor de empuje 210 mayor que la de una cascada del inversor de empuje con palas curvadas de la misma área exterior. Adicionalmente, las paletas rectas pueden tener una menor longitud de cuerda que las paletas curvadas y, por lo tanto, pueden reducir el peso de la cascada del inversor de empuje 210. En determinados ejemplos, la cascada del inversor de empuje 210 puede incluir paletas en ángulo que se encuentren alineadas sustancialmente paralelas al eje 206. En determinados ejemplos de este tipo, la cascada del inversor de empuje 210 también puede incluir una parte de transición para pasar de paletas sustancialmente ortogonales al eje 206 a paletas sustancialmente paralelas al eje 206.

En ciertos ejemplos, la mayor área abierta permite que en una cascada del inversor de empuje de paletas rectas fluya mayores cantidades de aire y, por lo tanto, aumente la cantidad de empuje inverso generado. En otros ejemplos, la mayor área abierta puede permitir instalar una cascada del inversor de empuje más pequeña mientras fluye la misma cantidad de aire (y, por lo tanto, produce la misma cantidad de empuje inverso) en comparación con una cascada del inversor de empuje con paletas curvadas. Una cascada del inversor de empuje más pequeña puede dar como resultado un propulsor de avión más compacto (por ejemplo, más corto, más ligero y/o de menor diámetro). El propulsor de avión más compacto puede ser más ligero, puede resultar en una menor resistencia aerodinámica, puede ser más simple (por ejemplo, pueden reemplazarse unos casquillos de traslación normales por compuertas giratorias más simples), puede reducirse el número de piezas debido a la simplicidad y, por lo tanto, puede ahorrarse combustible cuando se opera un avión equipado con el propulsor de avión más pequeño, así como reducir costes de producción del propio propulsor del avión.

La góndola 208 y el motor central 236 pueden definir, por lo menos en parte, una trayectoria de flujo de derivación 238. La trayectoria de flujo de derivación 238 puede ser, por ejemplo, una trayectoria para el flujo de aire de derivación 240A (por ejemplo, flujo de aire que no fluya a través de la cámara de combustión o cámaras de combustión del motor central 236) del propulsor del avión 200. El flujo de aire de derivación 240A puede ser impulsado por los ventiladores del motor central 236 (por ejemplo, la pala del ventilador 202, la pala del estator 204 y/u otros ventiladores y/o palas del ventilador del motor central 236).

Cuando el propulsor del avión 200 está funcionando normalmente (por ejemplo, proporcionando empuje al avión 50 hacia adelante), el flujo de aire de derivación 240A puede fluir a través de toda la longitud de la trayectoria de flujo de derivación 238. Cuando el propulsor del avión 200 se encuentra en una configuración del inversor de empuje la compuerta de bloqueo 214 puede moverse a una primera posición de la compuerta de bloqueo para desviar por lo menos una parte del flujo de aire en la trayectoria de flujo de derivación 238 hacia arriba hacia la cascada del inversor de empuje 210. En determinados ejemplos, la compuerta de bloqueo 214 puede bloquear por lo menos una parte de la trayectoria de flujo de derivación 238 cuando la compuerta de bloqueo 214 se encuentra en la primera posición de la compuerta de bloqueo. Cuando el propulsor 200 del avión está funcionando normalmente, la compuerta de bloqueo 214 puede estar en una segunda posición de la compuerta de bloqueo. La posición de la segunda compuerta de bloqueo puede ser una posición que perturbe mínimamente el flujo de aire a través de la trayectoria de flujo de derivación 238.

Antes, durante y/o después de que la compuerta de bloqueo 214 se haya movido a la primera posición de compuerta de bloqueo, la compuerta giratoria 212 puede moverse a una primera posición de compuerta giratoria. En la primera posición de la compuerta giratoria, la compuerta giratoria 212 puede desviar el flujo de aire de la cascada del

inversor de empuje 210. El flujo de aire puede desviarse de manera que fluya en una dirección con una componente contraria al flujo de aire en la trayectoria de flujo de derivación 238 y/o la dirección de desplazamiento del avión 50 (por ejemplo, entre 91 y 180 grados opuestos, tal como 100 grados opuestos, 120 grados opuestos, 135 grados opuestos, 145 grados opuestos, o más de 145 grados opuestos a la dirección del flujo de aire en la trayectoria de flujo de derivación 238 y/o la dirección de desplazamiento del avión 50). Como tal, el flujo de aire desviado puede proporcionar un empuje inverso que puede reducir la velocidad del avión 50. En determinados otros ejemplos, partes fijas de popa del propulsor del avión (por ejemplo, una parte de góndola fija) también pueden configurarse para desviar todavía más el flujo de aire que sale de la cascada del inversor de empuje 210 para generar un empuje inverso. Además, en determinados ejemplos, puede instalarse una cascada del inversor de empuje de paletas rectas estándar 210 en una pluralidad de diferentes tipos de propulsores de aviones, y las características del inversor de empuje de la pluralidad de propulsores de aviones diferentes pueden variarse solamente según diseños de compuerta de bloqueo y/o de compuerta giratoria.

Durante el funcionamiento normal del propulsor de avión 200, la compuerta giratoria 212 puede encontrarse en una segunda posición de compuerta giratoria. En la segunda posición de la compuerta giratoria, la compuerta giratoria 212 puede bloquear la abertura del inversor de empuje 132 para evitar el flujo de aire a través de la abertura del inversor de empuje 132 y/o la cascada del inversor de empuje 210. La compuerta giratoria 212 en la segunda posición de la compuerta giratoria también puede permitir un flujo de aire suave o sustancialmente suave sobre la superficie de la góndola 208.

Otros ejemplos pueden permitir que la compuerta giratoria 212 y la compuerta de bloqueo 214 se muevan independientemente una de la otra. En tales ejemplos, por lo menos un motor puede mover la compuerta giratoria 212 y por lo menos otro motor puede mover la compuerta de bloqueo 214. Otros ejemplos de este tipo pueden mover la compuerta giratoria 212 y la compuerta de bloqueo 214 con un solo motor, por ejemplo, con un sistema de transferencia de par para proporcionar accionamiento a la compuerta giratoria 212 y/o la compuerta de bloqueo 213 desde el motor. Determinados otros ejemplos pueden incluir posiciones intermedias para la compuerta de bloqueo 214 y/o la compuerta giratoria 212 (por ejemplo, posiciones en las que, por ejemplo, se produce menos empuje inverso). Además, ciertos ejemplos del propulsor de avión 200 pueden incluir una pluralidad de compuertas de bloqueo, compuertas giratorias y/o uniones.

En el ejemplo mostrado en la figura 2A, la compuerta giratoria 212 puede estar en la segunda posición de compuerta giratoria y la compuerta de bloqueo 214 puede estar en la segunda posición de compuerta de bloqueo. Como tal, la compuerta de bloqueo 214 puede no impedir o impedir mínimamente el flujo de aire a través de la trayectoria de flujo de derivación 238 y la compuerta de bloqueo 214 y/o la compuerta de giro 212 pueden bloquear el flujo de aire a través de la cascada del inversor de empuje 210. De este modo, un flujo de aire de derivación 240A puede fluir a través de la trayectoria de flujo de derivación 238.

En el ejemplo mostrado en la figura 2B, la compuerta giratoria 212 puede estar en la primera posición de compuerta giratoria y la compuerta de bloqueo 214 puede estar en la primera posición de compuerta de bloqueo. La compuerta de bloqueo 214 puede desviar por lo menos una parte de aire que fluye a través de la trayectoria de flujo de derivación 240 a través de la cascada del inversor de empuje 210. La cascada del inversor de empuje 210 puede incluir paletas rectas y, de este modo, el flujo de aire puede salir de la cascada del inversor de empuje 210 sustancialmente ortogonal (por ejemplo, a +/- 10 grados de la ortogonal) al eje 206. La compuerta giratoria 212 puede entonces desviar aún más el flujo de aire que sale de la cascada del inversor de empuje 210 en una dirección con una componente normal a la de la dirección del flujo de aire en la trayectoria de flujo de derivación 238 y/o la dirección de desplazamiento del avión 50, tal como el flujo de aire inverso 240B, y así proporcionar un empuje inverso. El flujo de aire inverso 240B puede fluir inicialmente a través de la trayectoria de flujo de derivación 238, desviarse hacia la cascada del inversor de empuje 210 por la compuerta de bloqueo 214, fluir a través de la cascada del inversor de empuje 210, y desviarse nuevamente por la compuerta giratoria 212 para proporcionar empuje inverso.

Las figuras 3A-B ilustran unas vistas en sección lateral de otro propulsor de avión con una cascada del inversor de empuje de paletas rectas de acuerdo con un ejemplo de la descripción. El propulsor de avión 300 de las figuras 3A-B puede ser similar al del propulsor de avión 200 de las figuras 2A-B, pero puede incluir adicionalmente una segunda compuerta giratoria 320. La segunda compuerta giratoria 320 puede moverse entre, por lo menos, una posición cerrada cuando, por ejemplo, la compuerta giratoria 212 se encuentra en la segunda posición de compuerta giratoria, para evitar el flujo de aire a través de la cascada del inversor de empuje 210, y una posición abierta cuando, por ejemplo, la compuerta giratoria 212 se encuentra en la primera posición de la compuerta giratoria, para desviar el flujo de aire a través de la cascada del inversor de empuje 210. En ciertos ejemplos, en la posición cerrada, la compuerta giratoria 212 puede guardarse entre la cascada del inversor de empuje 210 y la compuerta giratoria 212. La segunda compuerta giratoria 320 puede ayudar en la desviación del flujo de aire desde la cascada del inversor de empuje 210 hacia una dirección con una componente contraria a la del flujo de aire en la trayectoria del flujo de derivación 238 y/o la dirección de desplazamiento del avión 50.

Las figuras 4A-B ilustran unas vistas en sección lateral de un propulsor de avión con una cascada del inversor de empuje de paletas rectas móviles de acuerdo con un ejemplo de la descripción. Las figuras 4A-B pueden incluir una cascada del inversor de empuje móvil 410. La cascada del inversor de empuje móvil 410 puede moverse entre, por lo menos, una primera posición de cascada y una segunda posición de cascada. La primera posición de cascada puede ser una posición que permita el flujo de aire desde la trayectoria de flujo de derivación 238 a través de por lo menos una parte de la cascada 410 del inversor de empuje móvil. La segunda posición de cascada puede ser, o no, una posición que permita el flujo de aire desde la trayectoria de flujo de derivación 238 a través de por lo menos una parte de la cascada 410 del inversor de empuje móvil, pero en ciertos ejemplos, cuando la cascada 410 del inversor de empuje móvil se encuentra en la segunda posición de cascada, la compuerta giratoria y/o la compuerta de bloqueo pueden estar en la segunda posición de compuerta giratoria y/o la posición de la segunda compuerta de bloqueo. Como tal, la segunda posición de cascada puede ser una posición en la que quede guardada la cascada del inversor de empuje móvil 410 utilizada durante la operación normal del propulsor del avión 400 (por ejemplo, cuando el propulsor del avión 400 está generando empuje hacia adelante).

En determinados ejemplos, una compuerta giratoria 412 y/o una compuerta de bloqueo 414 pueden estar acopladas a la cascada del inversor de empuje móvil 410 a través de unas conexiones 416 y/o 418. Como tales, la compuerta giratoria 412 y/o la compuerta de bloqueo 414 pueden moverse con la cascada del inversor de empuje móvil 410. En consecuencia, cuando la cascada del inversor de empuje móvil 410 se encuentra en la primera posición de cascada, la compuerta giratoria 412 puede estar en la primera posición de compuerta giratoria y/o la compuerta de bloqueo 414 puede estar en la primera posición de compuerta de bloqueo. Cuando la cascada del inversor de empuje móvil 410 se encuentra en la segunda posición de cascada, la compuerta giratoria 412 puede estar en la segunda posición de compuerta giratoria y/o la compuerta de bloqueo 414 puede estar en la segunda posición de compuerta de bloqueo. Dicha configuración puede garantizar que, cuando la cascada del inversor de empuje móvil 410 se encuentre en la primera posición de cascada y pueda fluir aire a través de las paletas de la cascada del inversor de empuje móvil 410, la compuerta de bloqueo 414 y la compuerta giratoria 412 también pueden estar en posición para desviar el flujo de aire. Además, tales configuraciones pueden configurarse de modo que la posición de la cascada del inversor de empuje móvil 410 no permita el flujo de aire hasta que la compuerta de bloqueo 414 y/o la compuerta de giratoria 412 estén posicionadas para desviar el aire para generar el empuje inverso.

En ciertos ejemplos, el movimiento de la cascada 410 del inversor de empuje móvil también puede mover la compuerta giratoria 412 y/o la compuerta de bloqueo 414 a través de las conexiones 416 y/o 418. En tales ejemplos, pueden utilizarse uno o más motores para mover colectivamente el inversor de empuje móvil en cascada 410, la compuerta giratoria 412, la compuerta de bloqueo 414, y/o las conexiones 416 y/o 418.

Las figuras 5A-B ilustran unas vistas en sección lateral de otro propulsor de avión con una cascada del inversor de empuje de paletas rectas móviles de acuerdo con un ejemplo de la descripción. El propulsor de avión 500 de las figuras 5A-B puede ser similar al del propulsor de avión 400 de las figuras 4A-B, pero puede incluir adicionalmente una segunda compuerta giratoria 520 similar a la segunda compuerta giratoria 320 de las figuras 3A-B. La segunda compuerta giratoria 520 puede moverse entre, por lo menos, una posición cerrada. La segunda compuerta giratoria 520 ayuda en la desviación del flujo de aire desde la cascada del inversor de empuje 210 hacia una dirección con una componente contraria a la del flujo de aire en la trayectoria de flujo de derivación 238 y/o la dirección de desplazamiento del avión 50.

La figura 6A ilustra una vista lateral de un inversor de empuje de paletas rectas de acuerdo con un ejemplo de la descripción. La figura 6A ilustra una vista en sección de por lo menos una parte de un inversor de empuje 600. El inversor de empuje 600 puede incluir un borde redondeado 602 y unas paletas rectas 604A-C. El borde redondeado 602 puede configurarse, por ejemplo, para acoplarse a una cascada del inversor de empuje y/o a paletas de una cascada del inversor de empuje. Además, en determinados ejemplos, la cascada puede incluir paletas en ángulo que estén configuradas paralelas al eje del motor y no visibles en esta vista en sección.

Las paletas rectas 604A-C pueden condicionar el flujo de aire a través de la cascada del inversor de empuje 600 para que éste sea relativamente recto (por ejemplo, el flujo de aire 606A-C a través de las paletas rectas 604A-C puede fluir en una dirección sustancialmente paralela a la de las paletas rectas 604A-C). Como tal, unas paletas rectas 604A-C pueden permitir una mayor área abierta de la cascada del inversor de empuje 600 y después unas paletas curvadas. También, al suponer un menor obstáculo al flujo, unas paletas rectas 604A-C pueden permitir unos mejores gradientes de presión alrededor del borde redondeado. Estos mejores gradientes de presión también pueden dar como resultado un mayor flujo de aire a través de la cascada del inversor de empuje. El flujo de aire sustancialmente recto 606A-C puede ser desviado adicionalmente, después de salir de las paletas rectas 604A-C, por una compuerta giratoria.

La figura 6B ilustra una vista lateral de otro inversor de empuje de paletas rectas de acuerdo con un ejemplo de la descripción. La figura 6B ilustra un inversor de empuje de paletas rectas con un lado de entrada curvo. El inversor de

empuje 650 puede incluir un borde redondeado 652 y unas paletas 654A-C. Las paletas 654A-C pueden incluir un lado de entrada de flujo curvo y un lado de salida de flujo recto. Como tal, el flujo de aire 656A-C puede entrar en el área de la paleta a través del lado de entrada curvo, girar a través de las paletas curvadas del lado de entrada de flujo y salir a través de las paletas rectas del lado de salida de flujo. En determinadas realizaciones de este tipo, el lado de entrada de flujo curvo puede suplementar y/o complementar las compuertas de bloqueo en la desviación del flujo de aire para que fluya a través de las paletas.

Aunque la figura 6B ilustra una parte de entrada de flujo curvada que incluye una curvatura de 90 grados, otros ejemplos pueden incluir curvaturas de otros ángulos tales como menos de 30 grados, menos de 45 grados, menos de 60 grados, menos de 90 grados, o 90 grados o más. Ejemplos con partes de entrada de flujo curvadas con curvaturas de menos de 90 grados pueden incluir paletas en las que ninguna parte sea paralela al eje del motor (por ejemplo, el eje 206), pero con partes que sean perpendiculares al eje del motor. Además, a efectos de esta descripción, las paletas rectas (por ejemplo, las paletas rectas de la parte de flujo de salida en la figura 6B) pueden ser sustancialmente rectas. Como tales, dichas paletas sustancialmente rectas pueden no ser exactamente perpendiculares a, por ejemplo, el eje 206, y pueden estar, por ejemplo, a +/- 10 grados de la perpendicular respecto al eje 206.

Las figuras 7A-B ilustran unos procesos de funcionamiento de un propulsor de avión con un inversor de empuje de paletas rectas de acuerdo con unos ejemplos de la descripción. En el bloque 702 de la figura 7A puede operarse el motor central del propulsor del avión. Como tal, el motor central puede, por ejemplo, proporcionar empuje para el avión. El aire impulsado por los ventiladores del motor central puede fluir en la trayectoria de flujo de derivación del propulsor del avión.

En el bloque 704, la compuerta de bloqueo puede operarse para desviar el aire que fluye en la trayectoria de flujo de derivación (por ejemplo, puede moverse a la primera posición de la compuerta de bloqueo). La compuerta de bloqueo puede desviar el aire en la trayectoria de flujo de derivación a una dirección para fluir a través de una cascada del inversor de empuje. En el bloque 706, la compuerta giratoria puede operarse para desviar el aire que fluye desde la cascada del inversor de empuje (por ejemplo, puede moverse a una primera posición de compuerta giratoria para desviar el flujo de aire de manera que pueda proporcionar un empuje inverso). En la figura 7B, los bloques 704 y 706, que operan la compuerta de bloqueo y la compuerta giratoria, respectivamente, pueden llevarse a cabo sustancialmente de manera simultánea. Como tales, los bloques 704 y 706 pueden llevarse a cabo al mismo tiempo y/o por lo menos una parte del período de tiempo de funcionamiento de la compuerta de bloqueo puede solaparse con por lo menos una parte del período de tiempo de funcionamiento de la compuerta giratoria. Como tal, en un ejemplo determinado, la compuerta de bloqueo y la compuerta giratoria pueden abrirse sustancialmente al mismo tiempo y permitir así que el aire sea desviado por la compuerta de bloqueo, fluya a través de la cascada del inversor de empuje, y sea desviado por la compuerta giratoria para proporcionar empuje inverso.

También debe entenderse que son posibles numerosas modificaciones y variaciones de acuerdo con los principios de la presente invención. Por consiguiente, el alcance de la invención está definido únicamente por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Propulsor de avión (100), que comprende:

5 una góndola (102) que comprende una abertura del inversor de empuje (132);
 un motor central (236) circunscrito por la góndola y que comprende una pluralidad de paletas de ventilador (202)
 configuradas para girar alrededor de un primer eje (206), en el que la góndola y el motor central definen, por lo
 menos en parte, una trayectoria de flujo de derivación (238) configurada para dirigir un flujo de aire desde la
 pluralidad de paletas de ventilador del motor central;
 10 una cascada del inversor de empuje (210) configurada para quedar dispuesta por lo menos parcialmente dentro
 de la abertura del inversor de empuje (132), que comprende una pluralidad de paletas rectas en cascada
 acopladas a la góndola, dispuestas sustancialmente ortogonales al primer eje (206), y configuradas para permitir
 un flujo de aire desde la trayectoria de flujo de derivación a través de las paletas rectas en cascada para que el
 flujo de aire salga de la cascada del inversor de empuje (210) sustancialmente ortogonal al eje (206), en el que la
 15 cascada del inversor de empuje está configurada para moverse entre una primera posición de cascada y una
 segunda posición de cascada , y en el que por lo menos la primera posición de cascada está configurada para
 permitir el flujo de aire desde la trayectoria de flujo de derivación a través de las paletas en cascada;
 una compuerta giratoria (212) dispuesta dentro de la abertura del inversor de empuje y configurada para moverse
 entre por lo menos una primera posición de compuerta giratoria y una segunda posición de compuerta giratoria,
 20 en la que la compuerta giratoria en la primera posición de compuerta giratoria está configurada para desviar un
 flujo de aire desde las paletas en cascada hacia una dirección con una componente contraria a la del flujo de aire
 en la trayectoria del flujo de derivación; y
 una compuerta de bloqueo (214) dispuesta entre la góndola y el motor central y configurada para moverse entre
 por lo menos una primera posición de la compuerta de bloqueo y una segunda posición de la compuerta de
 25 bloqueo, en el que la compuerta de bloqueo en la primera posición de la compuerta de bloqueo bloquea por lo
 menos una parte de la trayectoria de flujo de derivación, en el que la compuerta de bloqueo está configurada
 para moverse independientemente de la compuerta giratoria.

2. Propulsor de avión de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la cascada del inversor
 30 de empuje está acoplada a por lo menos una de la compuerta de bloqueo y/o la compuerta giratoria.

3. Propulsor de avión de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la cascada del inversor
 de empuje está acoplada a por lo menos una de la compuerta de bloqueo y/o la compuerta giratoria, está
 configurada para moverse a la primera posición de la cascada en respuesta a la compuerta de bloqueo que se
 35 mueve a la primera posición de la compuerta de bloqueo y/o la compuerta giratoria que se mueve a la primera
 posición de la compuerta giratoria, y está configurada para moverse a la segunda posición de cascada en respuesta
 a la compuerta de bloqueo que se mueve a la segunda posición de la compuerta de bloqueo y/o la compuerta
 giratoria que se mueve a la segunda posición de la compuerta giratoria.

4. Propulsor de avión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado por el hecho de que la
 40 compuerta giratoria es una primera compuerta giratoria y comprende, además, una segunda compuerta giratoria.

5. Propulsor de avión de la reivindicación 4, caracterizado por el hecho de que la segunda compuerta giratoria está
 45 dispuesta entre la cascada del inversor de empuje y la primera compuerta giratoria.

6. Propulsor de avión de las reivindicaciones 4 o 5, caracterizado por el hecho de que la segunda compuerta
 giratoria está configurada para moverse en respuesta al movimiento de la primera compuerta giratoria.

7. Propulsor de avión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, caracterizado por el hecho de que la
 50 dirección con la componente contraria a la del flujo de aire en la trayectoria de flujo de derivación es una dirección de
 aproximadamente 135 grados o más respecto al flujo de aire impulsado por el motor central en la trayectoria de flujo
 de derivación.

8. Propulsor de avión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, caracterizado por el hecho de que la
 55 cascada del inversor de empuje está dispuesta circunferencialmente alrededor del motor central.

9. Propulsor de avión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, caracterizado por el hecho de que la
 cascada del inversor de empuje comprende, además, unas paletas en ángulo y/o curvadas, en el que por lo menos
 60 una parte de las paletas en ángulo y/o curvadas son paralelas al eje del motor.

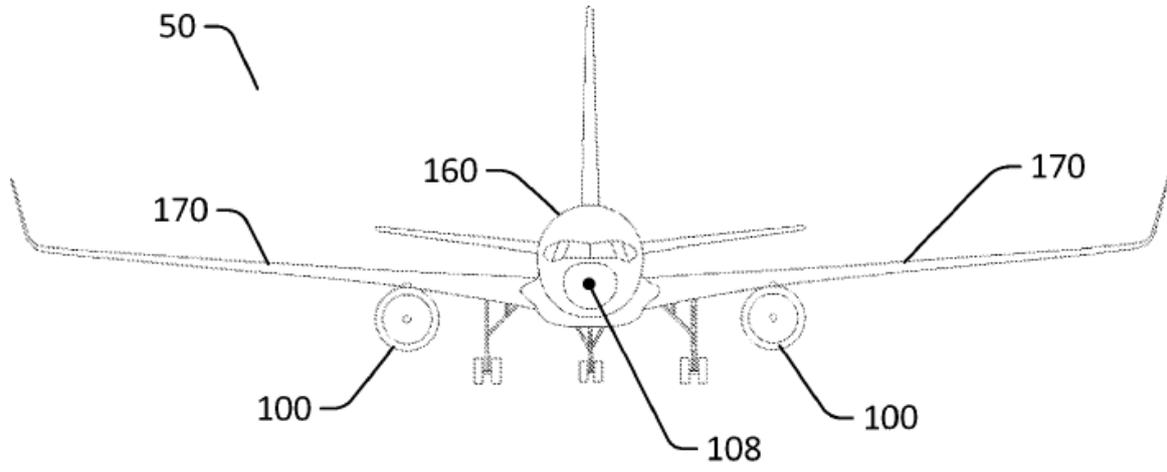


FIG. 1A

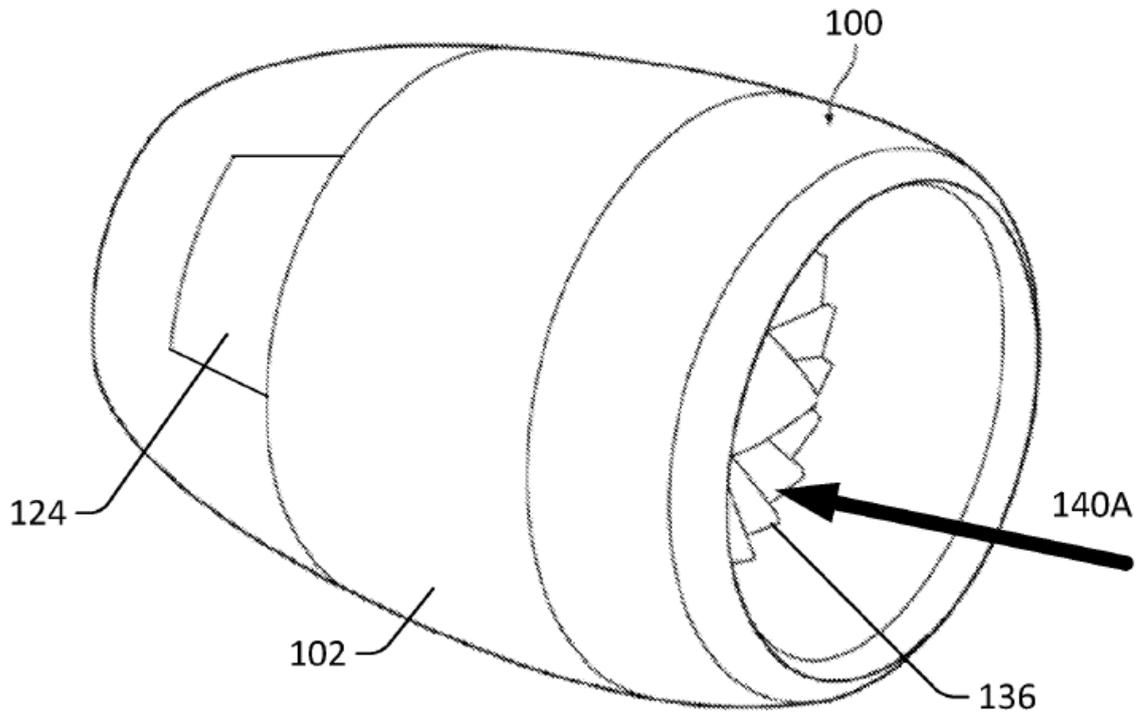


FIG. 1B

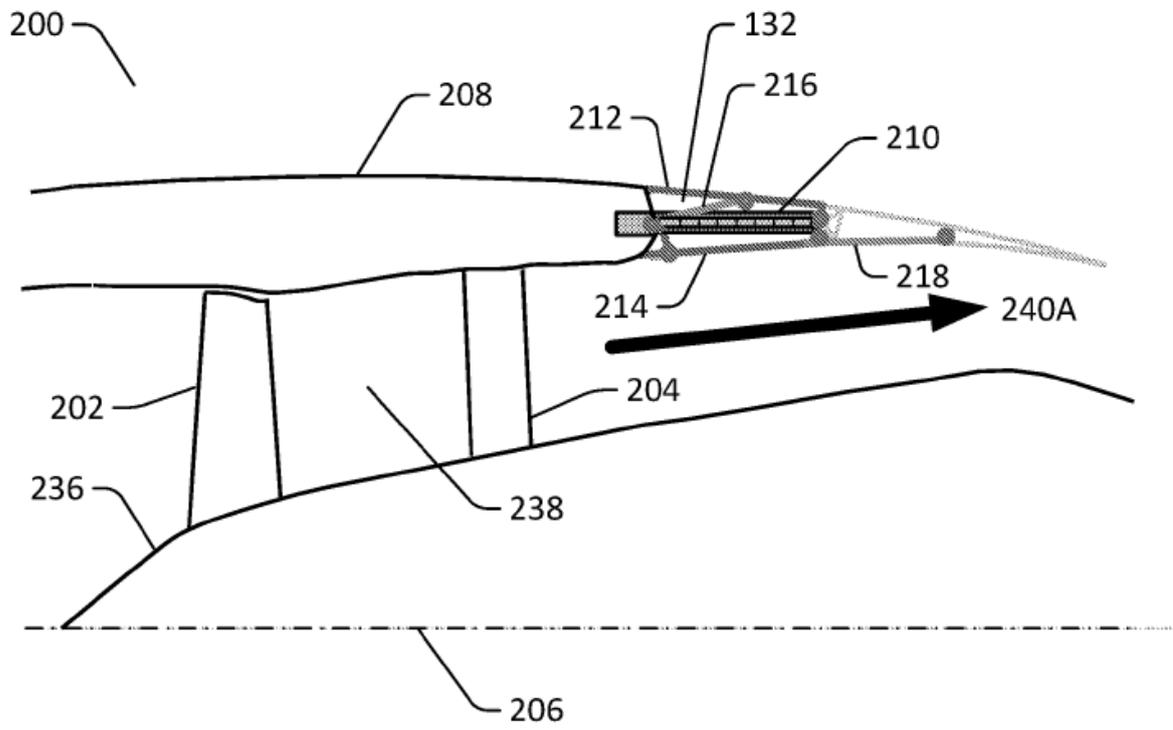


FIG. 2A

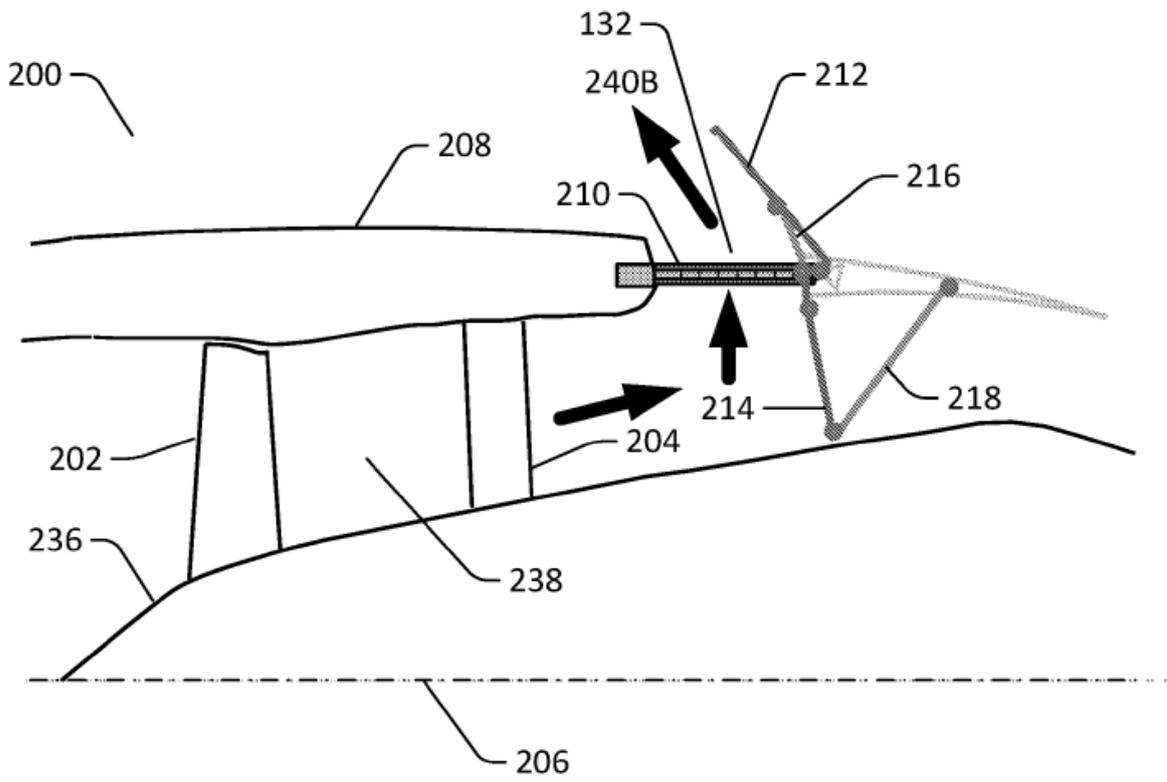


FIG. 2B

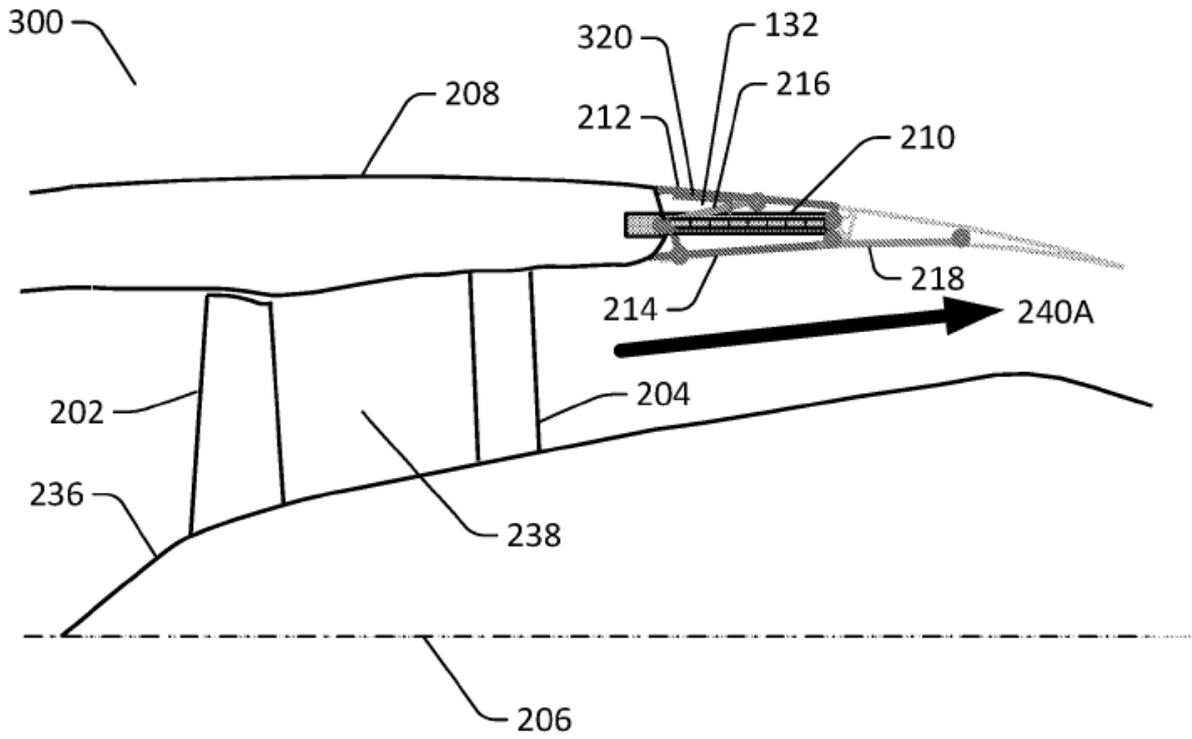


FIG. 3A

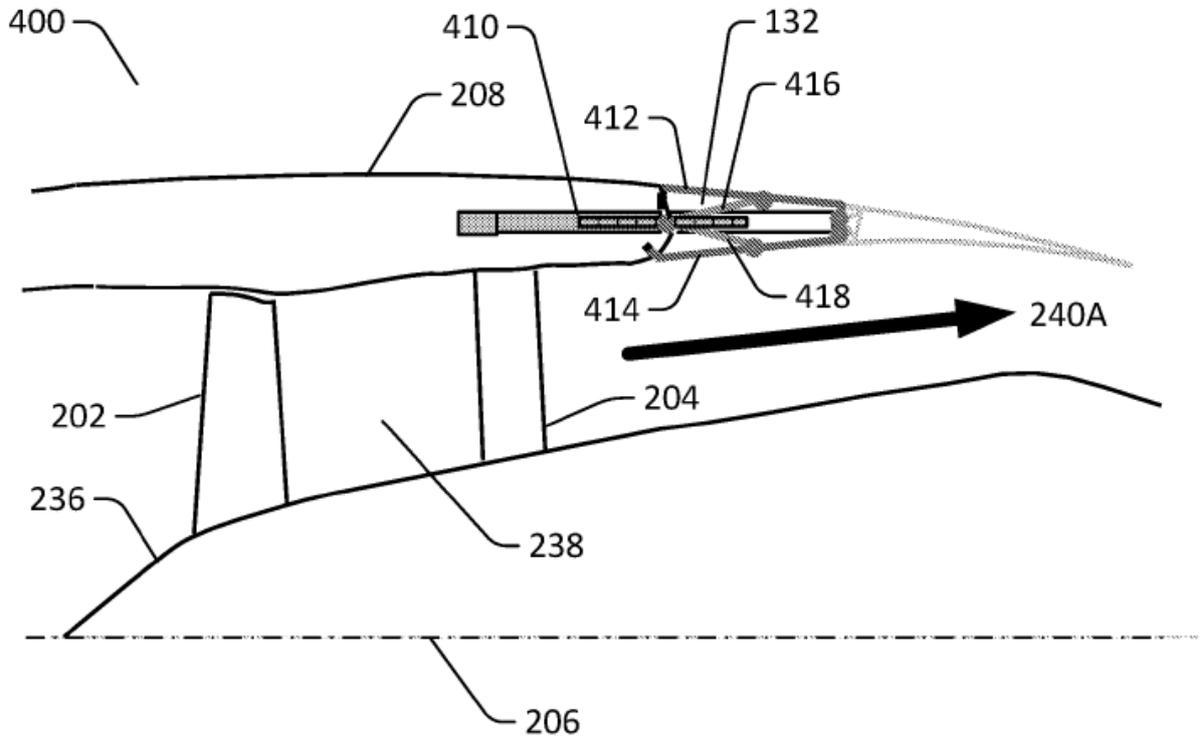


FIG. 4A

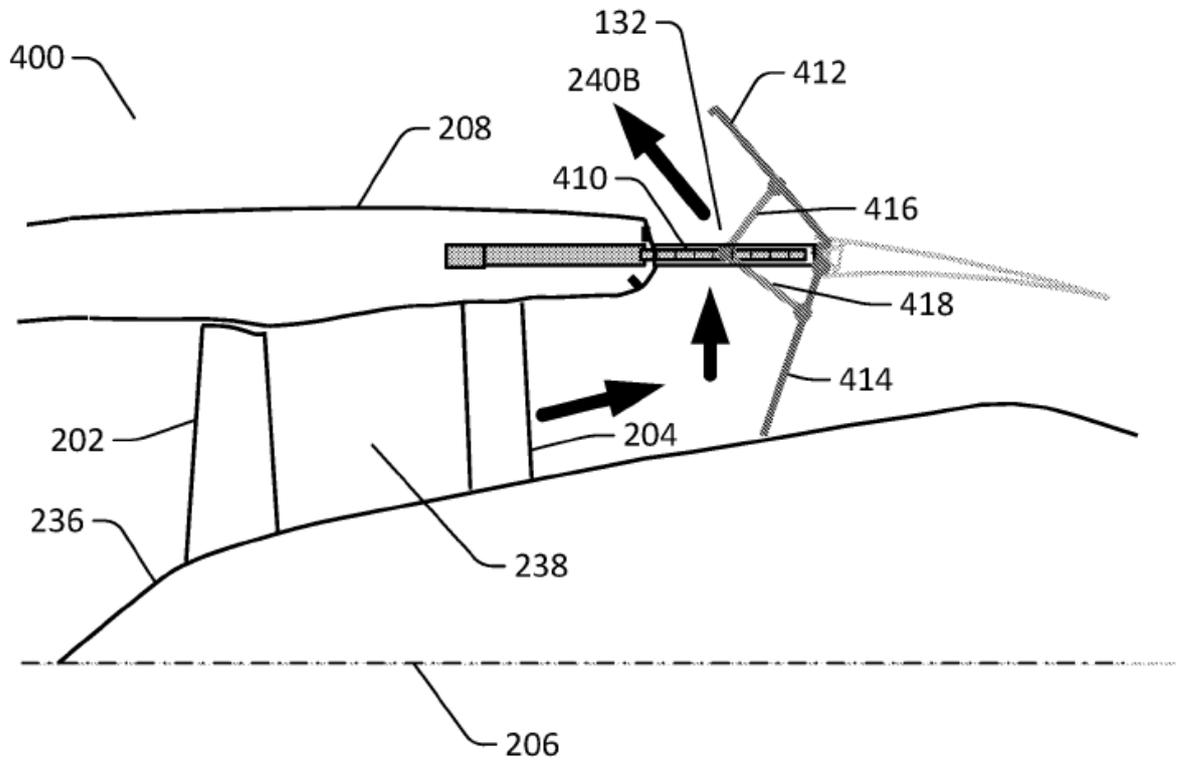


FIG. 4B

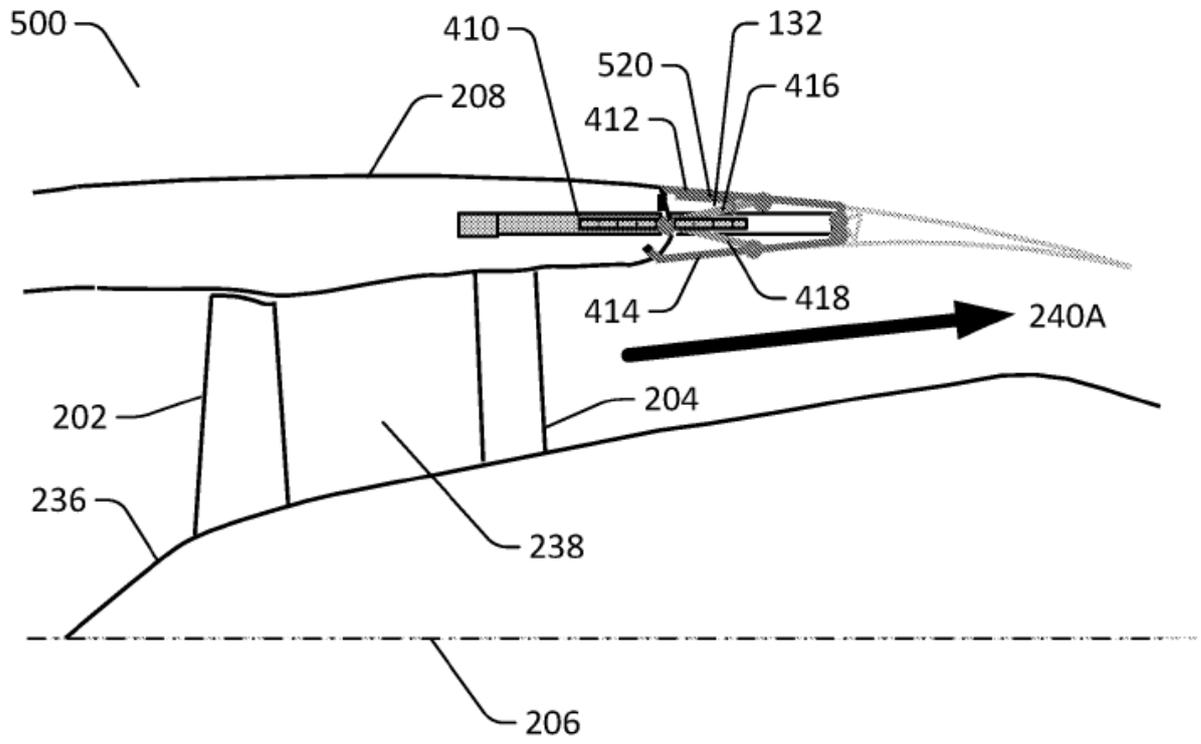


FIG. 5A

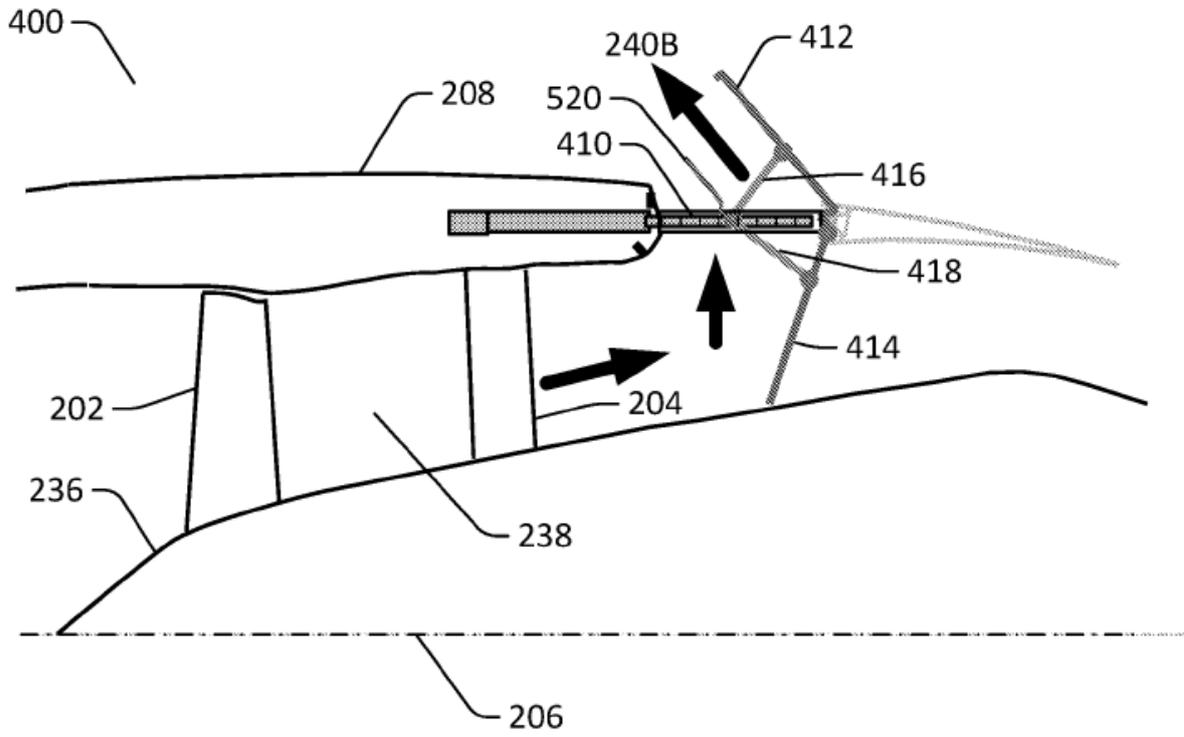


FIG. 5B

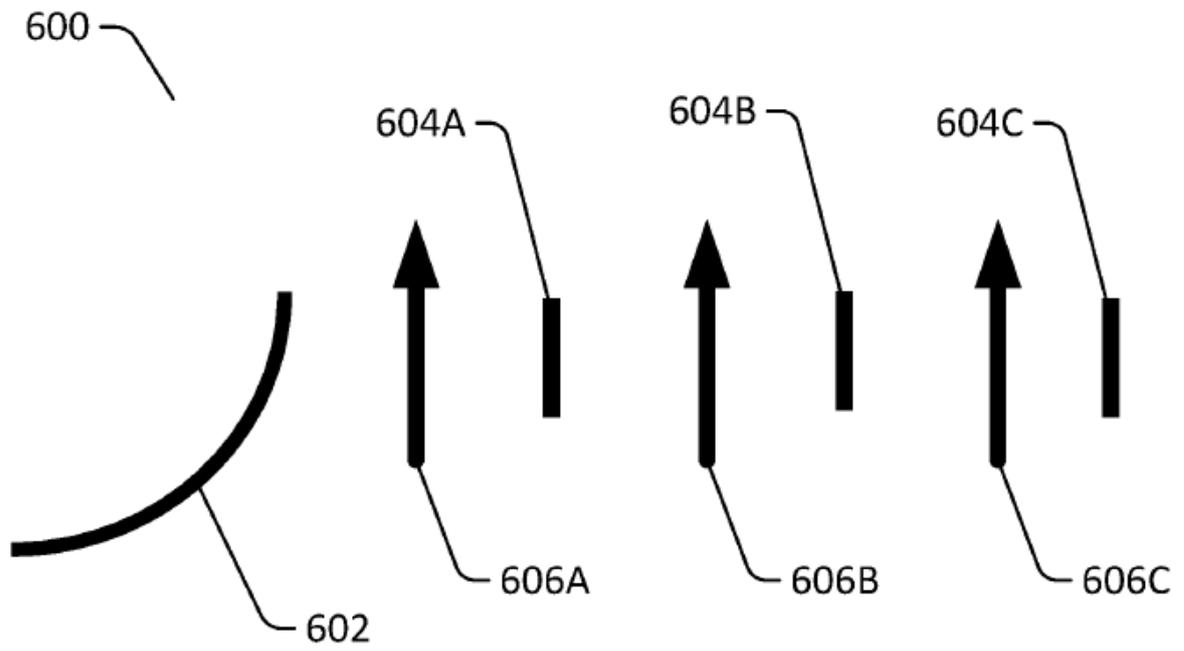


FIG. 6A

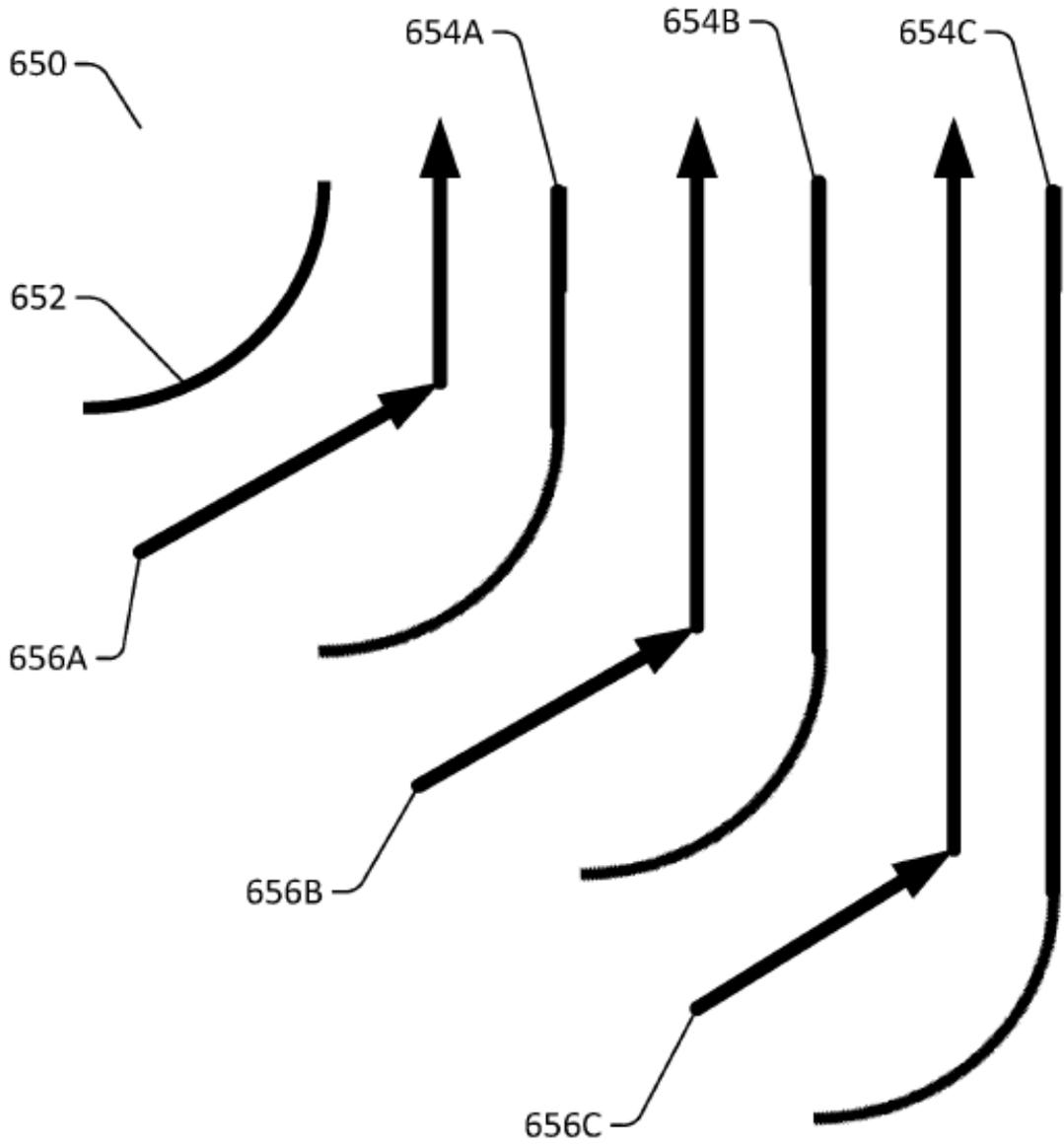


FIG. 6B

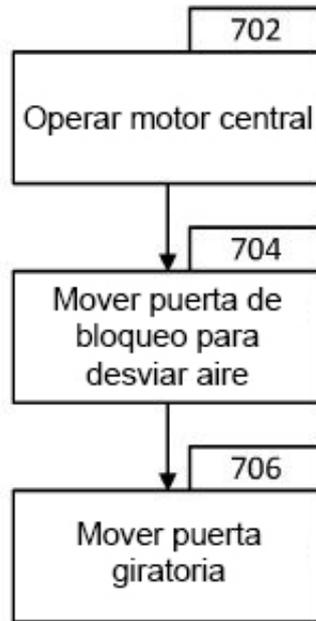


FIG. 7A

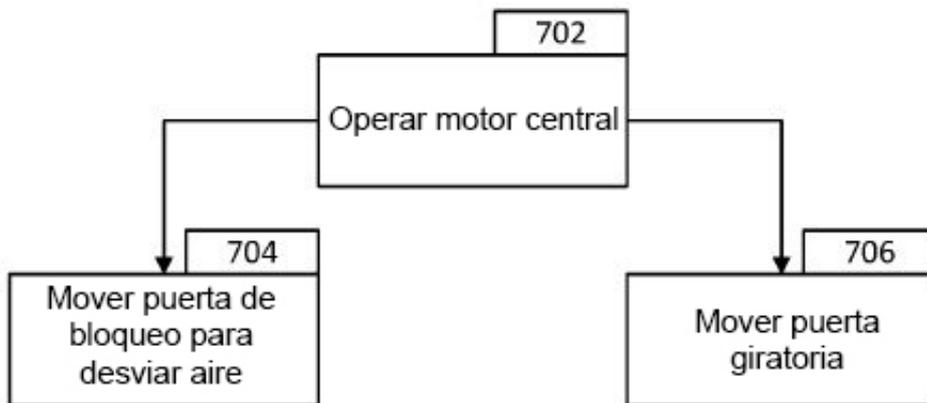


FIG. 7B

