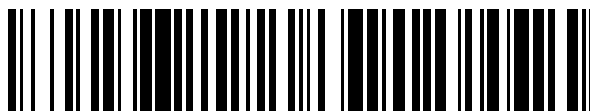


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 731 631**

51 Int. Cl.:

B64C 27/82 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2013 PCT/US2013/075783**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.08.2014 WO14123627**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2013 E 13874489 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019 EP 2935002**

54 Título: **Sistemas de estabilización de aeronaves y métodos para modificar una aeronave mediante los mismos**

30 Prioridad:

18.12.2012 US 201261738663 P
26.04.2013 US 201313871710

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.11.2019

73 Titular/es:

BLR AEROSPACE, LLC (100.0%)
3102, 100th Street SW
Everett, WA 98204, US

72 Inventor/es:

DESROCHE, ROBERT, J.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 731 631 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 de estabilización de aeronaves y métodos para modificar una aeronave mediante los mismos

Antecedentes

Campo Técnico

- 5 La presente descripción se refiere genéricamente a sistemas de estabilización y a métodos para modificar aeronaves mediante los sistemas de estabilización, y de manera más específica a la modificación del puro de cola de helicópteros con sistemas de estabilización que alteran la aerodinámica del helicóptero.

Descripción de la técnica relacionada

- 10 Los helicópteros de un solo rotor tradicionales poseen un rotor sustentador principal ("rotor principal") que proporciona una fuerza de sustentación y un rotor de cola que proporciona una fuerza direccionada lateralmente que se utiliza para contrarrestar el par de reacción del rotor principal y para ajustar la alineación de la guiñada. Cuando el rotor principal pasa por encima del puro de cola del helicóptero, el rotor principal genera un torbellino descendente que circula alrededor del puro de cola del helicóptero. Es sabido que se incluyen aletas disruptivas de flujo (*strakes*) en el lado de aproximación del puro de cola para alterar el flujo del torbellino descendente del rotor principal que gira con el fin de generar una fuerza de compensación que contrarreste al menos parcialmente el par de reacción producido por el giro del rotor principal. El "lado de aproximación" del puro de cola es el lado del puro de cola al que se aproxima la pala del rotor principal durante el giro.

- 20 Por ejemplo, la Patente de EE. UU. N° 4.708.305 describe un sistema para controlar el par del rotor principal que reduce los requerimientos de potencia y tamaño de los medios anti-par convencionales (tales como un rotor de cola). Las fuerzas de contrarrestado de par se generan mediante la disrupción del torbellino descendente del rotor principal que circula alrededor del fuselaje. En particular, el flujo del torbellino descendente se separa de la superficie del fuselaje mediante las aletas disruptivas de flujo situadas en ubicaciones específicas en el lado de aproximación del puro de cola.

- 25 La Patente de EE. UU. N° 8.210.468 describe un sistema estabilizador para un helicóptero que incluye aletas disruptivas de flujo instaladas en el lado de aproximación del puro de cola y un estabilizador vertical modificado. Los componentes del sistema estabilizador cooperan para mejorar el manejo del helicóptero (por ejemplo, mejorando la tolerancia al viento cruzado), para reducir la fatiga (por ejemplo, la fatiga del puro de cola, la fatiga del fuselaje, y similares), para mejorar el rendimiento de ascenso, para mejorar el rendimiento de crucero, para aumentar los márgenes de seguridad de control, y para dar lugar a combinaciones de estos efectos y similares.

- 30 El documento DE 10 2008 015 073 A1 describe un helicóptero, en donde el puro de cola del helicóptero está dotado de un soporte aerodinámico para equilibrar el par.

El documento WO 2012 039 702 A1 describe un puro de cola adaptado para contrarrestar un par de fuselaje creado por un motor portado por un fuselaje de una aeronave de principio giratorio.

- 35 El documento RU 2 238 221 C2 y el documento RU 2 281 226 C1 también describen el diseño aerodinámico de puros de cola para helicópteros.

Breve resumen

- 40 En cada uno de los sistemas mencionados anteriormente, se instalan aletas disruptivas de flujo en un lado de aproximación del puro de cola para promover la separación del flujo de aire. Sin embargo, ninguno de los sistemas discutidos anteriormente incluye alteraciones en el lado del puro de cola opuesto al lado de aproximación para mejorar adicionalmente las características del flujo del torbellino descendente generado por el rotor sustentador principal giratorio. Se ha aceptado que la alteración del perfil del puro de cola de un helicóptero para hacer que el lado opuesto del puro de cola sea más aerodinámico de un modo que promueva la fijación del flujo en el lado opuesto del puro de cola puede mejorar la estabilidad del helicóptero.

El alcance de la invención se define en las reivindicaciones anexas.

- 45 Al menos algunas realizaciones descritas en la presente memoria se refieren a un método para modificar un helicóptero que incluye proporcionar un puro de cola del helicóptero y modificar el perfil de una superficie del puro de cola en al menos un primer lado del puro de cola para mejorar la fijación del flujo del aire que circula sobre el primer lado del puro de cola modificado durante el funcionamiento del helicóptero. El primer lado del puro de cola está situado en un lado opuesto del puro de cola en relación a un segundo lado del puro de cola. Una pala del rotor principal del helicóptero se aproxima al segundo lado del puro de cola durante el giro.

- 50 Los lados primero y segundo del puro de cola pueden tener perfiles de superficie sustancialmente simétricos alrededor de un plano vertical del puro de cola antes de la modificación del perfil de la superficie del puro de cola, y

modificar el perfil de superficie del puro de cola incluye alterar el perfil de superficie de tal manera que el primer lado y el segundo lado del puro de cola modificado tengan perfiles de superficie asimétricos alrededor del plano vertical del puro de cola. Alterar el perfil de superficie incluye reducir el tamaño de una porción del hombro del primer lado del puro de cola. En otras realizaciones, alterar el perfil de superficie puede incluir eliminar una porción del hombro en el primer lado del puro de cola.

5
10
15
Modificar el perfil de superficie del puro de cola puede incluir sustituir una cubierta del árbol de accionamiento del rotor de cola del puro de cola. En otras realizaciones, modificar el perfil de superficie del puro de cola incluye añadir un elemento estructural al primer lado del puro de cola. Modificar el perfil de superficie del puro de cola puede incluir aumentar un área de sección transversal del puro de cola en el primer lado del puro de cola de tal manera que el puro de cola modificado incluye un área de sección transversal asimétrica alrededor de un plano vertical del puro de cola modificado. De acuerdo con la invención, modificar el perfil de superficie del puro de cola incluye volver a conformar el perfil de superficie del puro de cola para incluir una única curva continua que se extiende desde un ápice vertical del puro de cola modificado hasta un ápice horizontal en el primer lado del puro de cola modificado. Modificar el perfil de superficie del puro de cola puede incluir sustituir una cubierta del árbol de accionamiento del rotor de cola del puro de cola. En otras realizaciones, modificar el perfil de superficie del puro de cola puede incluir añadir un elemento estructural al primer lado del puro de cola.

20
25
Modificar el perfil de superficie del puro de cola de acuerdo con la invención incluye modificar el perfil de superficie en el segundo lado del puro de cola para promover la separación del flujo en un punto de separación fijado en el segundo lado del puro de cola durante el funcionamiento del helicóptero mediante el acoplamiento de al menos una aleta disruptiva de flujo en el segundo lado del puro de cola que promueve la separación del flujo en el punto de separación fijado en el segundo lado del puro de cola durante el funcionamiento del helicóptero. Modificar el perfil de superficie del puro de cola puede incluir volver a conformar el perfil de superficie del puro de cola para incluir una segunda porción que se extiende en una única curva continua desde el ápice vertical del puro de cola modificado hasta una zona plana que se extiende de manera sustancialmente vertical en el segundo lado del puro de cola modificado. El método puede incluir adicionalmente acoplar una primera aleta disruptiva de flujo al segundo lado del puro de cola en un punto de transición entre la única curva continua y la zona plana. El método puede incluir adicionalmente acoplar una segunda aleta disruptiva de flujo al segundo lado del puro de cola en una posición situada verticalmente por debajo de la primera aleta disruptiva de flujo. El punto de transición puede estar situado por encima de un centro vertical del puro de cola modificado.

30
35
En algunas realizaciones, se proporciona un método para modificar un puro de cola de un helicóptero. El puro de cola incluye un lado de puro de aproximación y un lado de puro de salida que se extienden verticalmente, de manera respectiva, en lados opuestos de un plano vertical del puro de cola. El helicóptero incluye un rotor principal dispuesto para pasar por encima del lado de puro de aproximación del puro de cola antes de pasar por encima del lado de puro de salida del puro de cola en cada una de una pluralidad de giros del rotor principal. El método incluye dotar al helicóptero del puro de cola. El lado de puro de aproximación y el lado del puro de salida del puro de cola poseen perfiles de superficie sustancialmente simétricos alrededor del plano vertical del puro de cola. El método incluye adicionalmente modificar al menos el perfil de superficie de salida del puro de cola de tal manera que un perfil de superficie de salida del puro de cola modificado no es simétrico en relación a un perfil de superficie de aproximación del puro de cola modificado.

40
45
Modificar el puro de cola puede incluir retirar una primera cubierta del árbol de accionamiento del rotor instalada en el puro de cola, en donde la primera cubierta del árbol de accionamiento del rotor incluye un primer perfil; y acoplar una segunda cubierta del árbol de accionamiento del rotor al puro de cola, en donde la segunda cubierta del árbol de accionamiento del rotor incluye un segundo perfil que es más aerodinámico que el primer perfil. Modificar el puro de cola puede incluir añadir un elemento estructural al puro de cola en al menos el lado de puro de salida del puro de cola.

De acuerdo con la invención, el método de modificar el puro de cola incluye proporcionar al menos una aleta disruptiva de flujo en el lado de aproximación del puro de cola.

50
Un método para modificar un puro de cola de un helicóptero puede resumirse diciendo que incluye retirar una primera cubierta del árbol de accionamiento del rotor del puro de cola, en donde la primera cubierta del árbol de accionamiento del rotor incluye una primera superficie externa que es sustancialmente simétrica alrededor de un plano vertical del puro de cola cuando está instalada en el puro de cola; e instalar una segunda cubierta del árbol de accionamiento del rotor en el puro de cola, en donde la segunda cubierta del árbol de accionamiento del rotor incluye una segunda superficie externa que es asimétrica alrededor del plano vertical del puro de cola cuando está instalada en el puro de cola.

55
60
La segunda superficie externa puede estar conformada para promover la fijación del flujo en un primer lado del puro de cola cuando el puro de cola modificado está sujeto a una corriente de aire descendente causada por el giro de un rotor principal del helicóptero. El primer lado del puro de cola es opuesto a un segundo lado del puro de cola hacia el cual se aproxima el rotor principal durante el giro. La segunda superficie externa puede estar conformada para promover la separación del flujo en un punto de separación fijado en el segundo lado del puro de cola modificado cuando el puro de cola modificado está sujeto a la corriente de aire descendente causada por el giro del rotor

principal del helicóptero.

De acuerdo con la invención, la segunda cubierta del árbol de accionamiento del rotor incluye al menos una aleta disruptiva de flujo situada y conformada para promover la separación del flujo en el punto de separación fijado en el segundo lado del puro de cola modificado cuando el puro de cola modificado está sujeto a la corriente de aire descendente causada por el giro del rotor principal del helicóptero. El método puede incluir adicionalmente acoplar al menos una aleta disruptiva de flujo al segundo lado del puro de cola en una ubicación que promoverá la separación del flujo en un punto de separación fijado en el segundo lado del puro de cola cuando el puro de cola modificado está sujeto a la corriente de aire descendente causada por el giro del rotor principal del helicóptero.

De acuerdo con la invención, la segunda superficie externa incluye una primera porción que se extiende en una única curva continua desde un ápice vertical de la segunda cubierta del árbol de accionamiento del rotor hasta un ápice horizontal en el primer lado del puro de cola. La segunda superficie externa puede incluir una segunda porción que se extiende en una única curva continua desde el ápice vertical de la segunda cubierta del árbol de accionamiento del rotor hasta una zona plana que se extiende de manera sustancialmente vertical en el segundo lado del puro de cola modificado. El método puede incluir adicionalmente acoplar una primera aleta disruptiva de flujo al segundo lado del puro de cola en un punto de transición entre la única curva continua en la segunda superficie externa y la zona plana. El método puede incluir adicionalmente acoplar una segunda aleta disruptiva de flujo al segundo lado del puro de cola modificado en una posición situada verticalmente por debajo de la primera aleta disruptiva de flujo. El punto de transición puede ubicarse por encima de un centro vertical del puro de cola modificado.

La primera superficie externa puede incluir porciones de hombro que son simétricas alrededor del plano vertical, y la segunda superficie externa incluye porciones de hombro asimétricas alrededor del plano vertical. En otro aspecto, la primera superficie externa incluye porciones de hombro que son simétricas alrededor del plano vertical, y la segunda superficie externa no incluye ningún hombro en al menos un lado del puro de cola modificado. La segunda superficie externa puede no incluir ningún hombro en un primer lado del puro de cola que es opuesto a un segundo lado del puro de cola hacia el cual se aproxima la pala del rotor principal del helicóptero durante el giro. La segunda superficie externa puede incluir un perfil aerodinámico que promueve una menor presión de aire en el primer lado del puro de cola modificado cuando está sujeto a la corriente de aire descendente causada por el rotor principal.

En algunas realizaciones, un método para modificar un puro de cola de un helicóptero incluye acoplar un elemento de modificación de flujo de aire a una superficie externa de un fuselaje del puro de cola para modificar un perfil externo del puro de cola en al menos un primer lado del puro de cola y promover de ese modo un patrón de flujo continuo en el primer lado del puro de cola modificado cuando el puro de cola modificado está sujeto a la corriente de aire descendente causada por el rotor principal del helicóptero. El primer lado del puro de cola es opuesto a un segundo lado del puro de cola hacia el cual se aproxima el rotor principal durante el giro.

El perfil externo modificado puede incluir una primera porción que se extiende en una única curva continua desde un ápice vertical del puro de cola modificado hasta un ápice horizontal en un primer lado del puro de cola modificado. El acoplamiento del elemento de modificación de flujo de aire a la superficie externa del fuselaje del puro de cola puede modificar el perfil externo del puro de cola en el segundo lado del puro de cola de tal manera que el puro de cola modificado incluye una única curva continua desde el ápice vertical del puro de cola modificado hasta una zona plana que se extiende de manera sustancialmente vertical en el segundo lado del puro de cola modificado. El método puede incluir adicionalmente acoplar una primera aleta disruptiva de flujo al segundo lado del puro de cola en un punto de transición situado entre la única curva continua en la segunda superficie externa y la zona plana. El método también puede incluir acoplar una segunda aleta disruptiva de flujo al segundo lado del puro de cola modificado en una posición situada verticalmente por debajo de la primera aleta disruptiva de flujo. El punto de transición puede estar situado por encima de un centro vertical del puro de cola modificado.

45 Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos

En los dibujos, se utilizan números de referencia idénticos para identificar elementos o actos similares.

La FIG. 1 es una vista en alzado lateral de un helicóptero antes de la modificación.

La FIG. 2A es una vista en sección transversal del puro de cola del helicóptero de la FIG. 1 que ilustra el flujo de aire alrededor del puro de cola del helicóptero debido a las corrientes de aire descendentes causadas por el rotor principal.

La FIG. 2B es una vista en sección transversal del puro de cola del helicóptero de la FIG. 1 modificado para incluir aletas disruptivas de flujo en el puro de cola que ilustra el flujo de aire alrededor del puro de cola del helicóptero debido a las corrientes de aire descendentes causadas por el rotor principal.

La FIG. 3 es un diagrama de flujo de un método para modificar un puro de cola de acuerdo con una realización.

La FIG. 4A es una vista en sección transversal de un puro de cola, mirando hacia adelante desde la cola, antes de la modificación.

La FIG. 4B es una vista en sección transversal del puro de cola de la Figura 4A con la cubierta del árbol de accionamiento retirada.

La FIG. 4C es una vista en sección transversal del puro de cola de la Figura 4B con una cubierta del árbol de accionamiento más aerodinámica instalada.

5 La FIG. 4D es una vista en sección transversal del puro de cola de la Figura 4C con aletas disruptivas instaladas en el puro de cola.

La FIG. 5 es una vista en alzado lateral de otro helicóptero antes de la modificación.

La FIG. 6A es una vista en sección transversal de un puro de cola, mirando hacia adelante desde la cola, antes de la modificación.

10 La FIG. 6B es una vista en sección transversal del puro de cola de la Figura 6A con la cubierta del árbol de accionamiento retirada.

La FIG. 6C es una vista en sección transversal del puro de cola de la Figura 6B con una cubierta del árbol de accionamiento más aerodinámica instalada.

15 La FIG. 6D es una vista en sección transversal del puro de cola de la Figura 6C con aletas disruptivas de flujo instaladas en el puro de cola.

La FIG. 7 es una vista en alzado lateral de otro helicóptero antes de la modificación.

La FIG. 8A es una vista en sección transversal del puro de cola del helicóptero de la Figura 7 que ilustra velocidades relativas al aire del aire que circula alrededor del puro de cola del helicóptero debido a las corrientes de aire descendentes causadas por el rotor principal.

20 La FIG. 8B es una vista en sección transversal del puro de cola del helicóptero de la Figura 7 modificado para incluir aletas disruptivas de flujo en el puro de cola que ilustra velocidades relativas al aire del aire que circula alrededor del puro de cola del helicóptero debido a las corrientes de aire descendentes causadas por el rotor principal.

La FIG. 9 es una vista en sección transversal del puro de cola del helicóptero de la Figura 7, mirando hacia adelante desde la cola, antes de la modificación.

25 La FIG. 10 es una vista en sección transversal de un puro de cola modificado de acuerdo con una realización.

La FIG. 11 es una vista en sección transversal de un puro de cola modificado de acuerdo con otra realización.

Descripción detallada

En la descripción que sigue, se ponen de manifiesto ciertos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión minuciosa de varias realizaciones de la invención. Sin embargo, una persona experta en la técnica comprenderá que la invención puede llevarse a la práctica sin necesidad de esos detalles. Los sistemas de modificación de puros de cola se describen en el contexto de las secciones de cola de helicópteros puesto que tienen una utilidad particular en este contexto. Sin embargo, estas modificaciones pueden incorporarse en otros tipos de aeronaves en las cuales la aerodinámica sea una consideración significativa. Expresiones tales como “parte trasera”, “parte delantera”, “hacia atrás”, “hacia adelante”, “en sentido contrario a las agujas del reloj”, “en el sentido de las agujas del reloj”, “hacia arriba” y “hacia abajo”, y variaciones de las mismas, se utilizan para describir las realizaciones ilustradas y se utilizan de manera consistente con la descripción de aplicaciones no limitantes a modo de ejemplo. Se apreciará, sin embargo, que las realizaciones ilustradas pueden situarse u orientarse en una variedad de posiciones deseadas.

40 A no ser que el contexto lo requiera de otro modo, a lo largo del documento y de las reivindicaciones que siguen, la palabra “comprender” y variaciones de la misma, tales como “comprende” y “comprendiendo” deben entenderse en un sentido abierto e inclusivo, es decir, “incluyendo, pero sin limitarse a”.

Las referencias a lo largo de este documento a “una realización” significan que un elemento, estructura o característica particular descritas en relación con la realización está incluida en al menos una realización. Por lo tanto, la aparición de la frase “en una realización” en varios lugares a lo largo de este documento no se refiere necesariamente a la misma realización.

45 Tal como se utiliza en este documento y en las reivindicaciones anexas, las formas “un”, “la” y “el” singulares incluyen referentes plurales a no ser que el contexto dicte claramente otra cosa. También debería notarse que el término “o” se emplea genéricamente en su sentido más amplio, es decir, como queriendo significar “y/o” a no ser que el contexto dicte claramente otra cosa.

50

El Resumen de la Descripción proporcionado en la presente memoria se ofrece sólo por conveniencia y no interpreta el alcance o el significado de las realizaciones.

5 La Figura 1 muestra un helicóptero 100 que incluye una sección 104 de fuselaje de cabina y una sección 108 de cola conectada a y extendiéndose hacia afuera desde la sección 104 de fuselaje de cabina. Un estabilizador 118 vertical está acoplado de manera fija a un extremo 110 libre de la sección 108 de cola. Un rotor 116 de cola está acoplado de manera giratoria al estabilizador 118 vertical. Un rotor 112 principal proporciona una fuerza de sustentación.

10 La Figura 2A es una vista en sección transversal del puro 150 de cola del helicóptero 100 de la Figura 1, tomada mirando hacia adelante desde la cola 118 del helicóptero 100. El puro 150 de cola incluye una cubierta 155 del árbol de accionamiento del rotor de cola que cubre el árbol de accionamiento del rotor 116 de cola. El puro 150 de cola incluye distintas porciones 152a y 152b de hombro en ambos lados de la cubierta 155 del árbol de accionamiento del rotor de cola. En la representación de la Figura 2A se omiten diversos elementos estructurales para facilitar la representación. Por ejemplo, el árbol de accionamiento del rotor de cola no se muestra en la Figura 2A.

15 La Figura 2A ilustra el flujo de aire alrededor del puro 150 de cola del helicóptero 100 debido a las corrientes de aire descendentes causadas por el rotor 112 principal. En este ejemplo, el rotor 112 principal tiene un giro contrario a las agujas del reloj que envía la corriente descendente de aire sobre el puro 150 de cola con un ángulo de ataque de aproximadamente entre 7° y 10°. La forma del perfil del puro 150 de cola combinado con el ángulo de ataque de la corriente de aire descendente crea una zona de baja presión en el lado del puro de cola al que se aproxima el rotor principal durante el giro ("el lado de aproximación" del puro de cola) y una zona de alta presión en el lado opuesto del puro de cola. Tal como se ilustra en la Figura 2A, esta diferencia de presión genera un incremento en la fuerza de sustentación que se opone al empuje del rotor de cola en cada pasada de cada pala del rotor 112 principal.

20 Tal como se hizo notar anteriormente, es sabido que se incluyen aletas disruptivas de flujo en el lado de aproximación del puro de cola para alterar la circulación de la corriente de aire descendente causada por el giro del rotor principal con el fin de generar una fuerza de compensación. Por ejemplo, tal como se muestra en la Figura 2B, las aletas 140 y 142 disruptivas de flujo se instalan en el lado de aproximación del puro de cola para promover una separación del flujo. Fijando los puntos de separación del flujo con las aletas 140 y 142 disruptivas de flujo, se crea una región de flujo de pérdida de sustentación con una presión relativamente alta que puede mejorar la estabilidad del puro 150 de cola durante, por ejemplo, el despegue y las operaciones de sobrevolado.

25 Se ha aceptado adicionalmente que la alteración del perfil del puro de cola de un helicóptero para hacer que el lado opuesto del puro de cola (el lado opuesto al lado de aproximación) sea más aerodinámico de una forma que promueve la fijación del flujo en el lado opuesto del puro de cola tiene muchos beneficios. Por ejemplo, la alteración del perfil del lado opuesto del puro de cola puede, entre otros beneficios: (i) eliminar penalizaciones de carga aerodinámica que resultarían de una forma no ventajosa del perfil de puro de cola; (ii) dar como resultado ahorros en el consumo de potencia al contrarrestar, al menos en parte, el par de reacción producido por el giro del rotor principal; y (iii) mejorar el control direccional al promover una reducción de lo que se conoce como "pérdida de efecto de rotor de cola" (en helicópteros que incluyen un rotor principal que gira en sentido contrario a las agujas del reloj) o "guiñada hacia la izquierda no controlada" (en helicópteros que incluyen un rotor principal que gira en el sentido de las agujas del reloj).

30 En una realización, el perfil del puro de cola se altera para enlentecer el flujo en el lado de aproximación del puro de cola y para acelerar el flujo de aire en el lado opuesto del puro de cola. La alteración puede conseguirse retirando del puro de cola una cubierta del árbol de accionamiento del rotor de cola existente y sustituyéndolo con una cubierta del árbol de accionamiento del rotor de cola que tenga un perfil más aerodinámico. La alteración puede también conseguirse añadiendo una estructura al puro de cola. El puro de cola resultante puede tener un perfil que se parece a un perfil aerodinámico (por ejemplo, que tiene una superficie continua alabeada). La alteración de acuerdo con la invención sí incluye la adición de al menos una aleta disruptiva de flujo en el lado de aproximación del puro de cola. Aunque los ejemplos que se discutirán a continuación se refieren a modificaciones de puros de cola que incluyen una cubierta del árbol de accionamiento del rotor de cola separado, los principios de la presente descripción también son aplicables a modificaciones de puros de cola en los que el árbol de accionamiento del rotor de cola está completamente alojado en el seno del fuselaje del puro de cola. En tales casos, la modificación puede incluir, por ejemplo, la adición de al menos un elemento estructural a al menos el lado opuesto del puro de cola para mejorar el perfil aerodinámico del puro de cola.

35 Tal como se muestra en la Figura 2B, el flujo de aire por encima del lado opuesto del puro 150 de cola experimenta una desviación brusca en el hombro 152b, que es adyacente a la cubierta 155 del árbol de accionamiento del rotor de cola. Esta desviación brusca no solamente enlentece de manera detrimental la velocidad del flujo que pasa por el lado opuesto del puro 150 de cola, sino que también da como resultado una carga aerodinámica hacia abajo que contrarresta la sustentación generada por el rotor 112 principal.

La Figura 3 es un diagrama de flujo de un método para modificar un puro de cola de acuerdo con una realización. Las figuras 4A a 4D son vistas en sección transversal de un puro de cola que experimenta la modificación descrita en la Figura 3. En el paso 300, se proporciona un puro de cola que incluye una cubierta del árbol del rotor. Por ejemplo, se proporciona el puro 150 de cola, que incluye la cubierta 155 del árbol del rotor. En el paso 310, la

5 cubierta del árbol de accionamiento del rotor de cola se retira del puro de cola. En el paso 320, se acopla una cubierta aerodinámica del árbol de accionamiento del rotor de cola al puro de cola. Por ejemplo, la Figura 4C ilustra una cubierta 1055 aerodinámica del árbol de accionamiento del rotor de cola acoplada al puro de cola que da como resultado un puro 150' de cola modificado. El contorno que corresponde a la ubicación anterior de la cubierta 155 del árbol del rotor se muestra en línea discontinua. Tal como puede verse en la Figura 4C, la cubierta 1055 aerodinámica del árbol de accionamiento del rotor de cola elimina el hombro 152b en el lado opuesto del puro de cola. En el paso 330, se acoplan una o varias aletas disruptivas de flujo en el lado de aproximación del puro de cola. Por ejemplo, la Figura 4D ilustra aletas 140 y 142 disruptivas de flujo acopladas con el lado de aproximación del puro 150' de cola modificado.

10 Por lo tanto, el puro 150 de cola se modifica dejando de tener hombros 152a y 152b simétricos en ambos lados de un plano vertical del puro de cola, eliminándose el hombro 152b en el lado opuesto del puro de cola. El puro 150 de cola también tiene un perfil sustancialmente simétrico alrededor del plano vertical del puro de cola, mientras que el puro 150' de cola modificado tiene un perfil asimétrico. El perfil del puro 150' de cola modificado incluye una superficie continua desde un ápice vertical de la cubierta aerodinámica 1055 del árbol de accionamiento hasta un
15 ápice horizontal en el lado opuesto del puro 150' de cola modificado. Como resultado de ello, el perfil en el lado opuesto del puro 150' de cola modificado promueve la fijación del flujo correspondiente a la corriente de aire descendente causada por el rotor principal.

20 Las aletas disruptivas de flujo en el lado de aproximación del puro de cola promueven la separación del flujo en puntos de separación fijados. Aunque esta realización ilustra una o varias aletas disruptivas de flujo acopladas al puro de cola después de la modificación, las aletas disruptivas de flujo pueden fijarse antes de la modificación. Más aún, la cubierta aerodinámica del árbol de accionamiento puede incluir una estructura que funcione como una aleta disruptiva de flujo. En otros ejemplos, que no entran dentro del alcance de las reivindicaciones anexas, no se añade ninguna aleta disruptiva de flujo en el lado de aproximación del puro de cola. Adicionalmente, la separación del flujo en el lado de aproximación puede conseguirse mediante aletas disruptivas de flujo, modificaciones de la forma del
25 puro de cola, o mediante una combinación de ambas cosas.

Al contrario que el puro 150 de la Figura 2A, el puro 150' de cola de la Figura 4D tiene una zona de alta presión en el lado de aproximación del puro de cola y una zona de baja presión en el lado opuesto del puro de cola. Esta distribución de presiones mejorada da como resultado ahorros en el consumo de potencia ya que contrarresta al menos en parte el par de reacción generado por el giro del rotor principal. También mejora el control direccional mediante la reducción de las pérdidas del efecto del rotor de cola.
30

La Figura 5 muestra un helicóptero 200 que incluye una sección 204 de fuselaje de cabina y una sección 208 de cola que se conecta a y se extiende hacia afuera desde la sección 204 de fuselaje de cabina. Un estabilizador 218 vertical está acoplado de manera fija a un extremo 210 libre de la sección 208 de cola. Un rotor 216 de cola está acoplado de manera giratoria al estabilizador 218 vertical. Un rotor 212 principal proporciona una fuerza de sustentación.
35

Las figuras 6A a 6D son vistas en sección transversal de un puro de cola que experimenta una modificación de acuerdo con otra realización. La Figura 6A muestra un puro 250 de cola que incluye una cubierta 255 del árbol de accionamiento del rotor de cola que cubre el árbol 256 de accionamiento del rotor. La cubierta 255 del árbol del rotor de cola tiene un perfil que es sustancialmente simétrico alrededor de un plano vertical que pasa a través de un ápice vertical de la cubierta 255. La Figura 6B muestra el puro 250 de cola con la cubierta 255 del árbol de accionamiento del rotor de cola retirada. La Figura 6C ilustra una cubierta 2055 aerodinámica del árbol de accionamiento del rotor de cola acoplada con el puro de cola dando como resultado un puro 250' de cola modificado. Al contrario que la cubierta 255, la cubierta 2055 es asimétrica alrededor de un plano vertical que pasa a través de un ápice vertical de la cubierta 2055. La cubierta 2055 puede incluir una bisagra en el punto 2055c y puede estar acoplada al puro 250 de cola en los puntos 2055a y 2055b. La Figura 6D ilustra aletas 204b y 204c disruptivas de flujo acoplados en el lado de aproximación del puro 750' de cola modificado. Puede acoplarse opcionalmente una aleta 204a disruptiva de flujo en el lado de aproximación del puro 250' de cola.
40
45

Tal como puede verse en las figuras 6C y 6D, la cubierta 2055 aerodinámica del árbol de accionamiento del rotor de cola define una curva continua entre un ápice vertical de la cubierta 2055 y un ápice horizontal en el lado opuesto del puro 150' de cola modificado. La cubierta 2055 define una zona plana en el lado de aproximación del puro 250' de cola. El perfil asimétrico resultante promueve la fijación del flujo en el lado opuesto y la separación del flujo en el lado de aproximación. En este ejemplo, la aleta 204a disruptiva de flujo está situada en un punto 2055c de transición entre una curva continua y una superficie vertical de la zona plana en el lado de aproximación. La aleta disruptiva de flujo 204a genera un punto fijado de separación de flujo en el lado de aproximación.
50

55 El puro 250' de cola modificado en la Figura 6D genera una distribución de presiones más favorable que la del puro 250 de cola de la Figura 6A. Por ejemplo, la curva continua en el lado opuesto del puro 250' de cola modificado y la zona plana y las aletas disruptivas de flujo en el lado de aproximación del puro 250' de cola modificado crean una fuerza de sustentación en la misma dirección de la fuerza del rotor de cola.

La Figura 7 muestra un helicóptero 300 que incluye una sección 304 de fuselaje de cabina y una sección 308 de cola conectada a y que se extiende hacia atrás desde la sección 304 de fuselaje de cabina. Un estabilizador 318 vertical está acoplado de manera fija a un extremo 310 libre de la sección 308 de cola. Un rotor 316 de cola está acoplado de manera giratoria al estabilizador 318 vertical. Un rotor 312 principal proporciona una fuerza de sustentación.

5 Las figuras 8A y 8B ilustran la distribución beneficiosa de flujo que puede conseguirse añadiendo las aletas disruptivas de flujo en el lado de aproximación del puro 350 de cola. La Figura 9 ilustra una vista en sección transversal del puro 350 de cola antes de la modificación, y las figuras 10 y 11 ilustran dos modificaciones del puro de cola diferentes de acuerdo con la presente descripción. En la Figura 10, la cubierta 355 de puro de cola se ha sustituido por una cubierta 3055 aerodinámica de puro de cola que elimina el hombro 352b en el lado opuesto del
10 puro 350 de cola. El puro 350' de cola modificado de la Figura 10 también incluye aletas 344 y 342 disruptivas de flujo en el lado de aproximación del puro de cola.

El puro 350'' de cola modificado de la Figura 11 incluye una cubierta 3065 aerodinámica del árbol de accionamiento que elimina ambos hombros 352a y 352b. El lado de aproximación de la cubierta 3065 incluye una estructura 3046 que funciona como una aleta disruptiva de flujo para separar el flujo en una ubicación fijada. Una aleta 342 disruptiva
15 de flujo también está fijada en el lado de aproximación del puro 350'' de cola modificado.

Como ocurrió en los ejemplos anteriores, los puros 350' y 350'' de cola modificados posibilitan un patrón de flujo más ventajoso alrededor del puro de cola en relación al perfil simétrico del puro de cola antes de la modificación.

Las modificaciones del puro de cola descritas en la presente memoria pueden incorporarse en un amplio abanico de helicópteros. Tal como se utiliza la presente memoria, el término "helicóptero" incluye, sin limitación, aeronaves de principio giratorio, aerogiros, u otras aeronaves más pesadas que el aire que son elevadas y sustentadas en el aire
20 horizontalmente mediante alas o palas giratorias que giran alrededor de un eje vertical utilizando energía suministrada por un motor. Por ejemplo, helicópteros tales como el Bell UH-1, el Bell Huey II, el Sikorsky UH-60 y el Eurocopter HH-65A Dolphin son apropiados para una modificación retroactiva que utiliza los sistemas de puro de cola descritos en la presente memoria. Las diversas realizaciones descritas anteriormente pueden combinarse para
25 proporcionar realizaciones adicionales.

Las realizaciones, elementos, sistemas, dispositivos, materiales, métodos y técnicas descritas en la presente memoria pueden, en algunas realizaciones, resultar similares a una o varias de las realizaciones, elementos (por ejemplo, aletas disruptivas de flujo), sistemas, dispositivos, materiales, métodos y técnicas descritas en la Solicitud de Patente Provisional de EE. UU. N° 60/930.233 y en las Patentes de EE. UU. N° 4.708.305; N° 6.869.045; y N°
30 7.063.289. Adicionalmente, las realizaciones, elementos, sistemas, dispositivos, materiales, métodos y técnicas descritas en la presente memoria pueden, en ciertas realizaciones, aplicarse o utilizarse en relación con una o varias de las realizaciones, elementos, sistemas, dispositivos, materiales, métodos y técnicas descritas en las anteriormente mencionadas Solicitud de Patente Provisional de EE. UU. N° 60/930.233 y Patentes de EE. UU. N° 4.708.305; N° 6.869.045; N° 7.063.289; y N° 8.210.468.

Estos y otros cambios pueden llevarse a cabo en las realizaciones a la luz de la descripción detallada ofrecida anteriormente. En general, en las reivindicaciones que siguen, no debería entenderse que los términos utilizados limitan las reivindicaciones a las realizaciones específicas descritas en el documento y en las reivindicaciones, sino que debería entenderse que incluyen todas las posibles realizaciones para las que tales reivindicaciones están autorizadas. Por consiguiente, las reivindicaciones no están limitadas por la descripción.
40

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método para modificar un helicóptero (100, 200, 300), en donde el método comprende:
proporcionar un puro (150, 250, 350) de cola del helicóptero; y
- 5 modificar un perfil de superficie del puro de cola en al menos un primer lado del puro de cola para incluir una única curva continua que se extiende desde un ápice vertical del puro de cola modificado hasta un ápice horizontal del puro de cola modificado en el primer lado del puro de cola modificado para mejorar la fijación del flujo de aire que circula sobre el primer lado del puro (150', 250', 350', 350'') de cola modificado durante el funcionamiento del helicóptero, en donde el primer lado del puro de cola está situado en un lado opuesto del puro de cola en relación a un segundo lado del puro de cola, en donde la pala del rotor (112, 212, 312) principal del helicóptero se aproxima al
- 10 segundo lado del puro de cola durante el giro;
- modificar un perfil de superficie del segundo lado del puro de cola para incluir al menos una aleta disruptiva de flujo que se extiende desde el segundo lado del puro (150', 250', 350', 350'') de cola modificado para promover la separación del flujo en un punto de separación fijado en el segundo lado del puro de cola.
- 2.- El método de la reivindicación 1, en donde los lados primero y segundo del puro (150, 250, 350) de cola poseen perfiles de superficie sustancialmente simétricos alrededor de un plano vertical del puro de cola antes de modificar el perfil de superficie del puro de cola, en donde modificar el perfil de superficie del puro de cola incluye alterar el perfil de superficie de tal manera que el primer lado y el segundo lado del puro (150', 250', 350', 350'') de cola modificado poseen perfiles de superficie asimétricos alrededor del plano vertical del puro de cola.
- 3.- El método de la reivindicación 2, en donde alterar el perfil de superficie incluye reducir el tamaño de una porción (152b, 352b) del hombro en el primer lado del puro (150, 250, 350) de cola.
- 4.- El método de la reivindicación 2, en donde alterar el perfil de superficie incluye eliminar una porción (152b, 352b) del hombro en el primer lado del puro (150, 250, 350) de cola.
- 5.- El método de la reivindicación 1, en donde modificar el perfil de superficie del puro (150, 250, 350) de cola incluye sustituir una cubierta (155, 255, 355) del árbol de accionamiento del rotor de cola del puro de cola.
- 25 6.- El método de la reivindicación 1, en donde modificar el perfil de superficie del puro (150, 250, 350) de cola incluye añadir un elemento (1055, 2055, 3055, 3056) estructural al primer lado del puro de cola.
- 7.- El método de la reivindicación 1, en donde modificar el perfil de superficie del puro (150, 250, 350) de cola incluye aumentar un área de sección transversal del puro de cola en el primer lado del puro de cola de tal manera que el puro (150', 250', 350', 350'') de cola modificado incluye un área de sección transversal asimétrica alrededor de un plano vertical del puro de cola modificado.
- 30 8.- El método de la reivindicación 1, en donde modificar un perfil de superficie del segundo lado del puro de cola para incluir al menos una aleta disruptiva de flujo que se extiende desde el segundo lado del puro (150', 250', 350', 350'') de cola modificado incluye: acoplar la al menos una aleta (140, 142, 204a, 204b, 204c, 344, 342, 3046) disruptiva de flujo en el segundo lado del puro (150, 250, 350, 350) de cola para promover la separación del flujo en un punto de separación fijado en el segundo lado del puro (150', 250', 350', 350'') de cola modificado durante el funcionamiento del helicóptero.
- 35 9.- El método de la reivindicación 8, en donde modificar el perfil de superficie del puro (150, 250, 350) de cola incluye sustituir una cubierta (155, 255, 355) del árbol de accionamiento del rotor de cola del puro de cola.
- 10.- El método de la reivindicación 8, en donde modificar el perfil de superficie del puro (150, 250, 350) de cola incluye añadir un elemento (1055, 2055, 3055, 3056) estructural al primer lado del puro de cola.
- 40 11.- El método de la reivindicación 1, en donde modificar el perfil de superficie del puro (150, 250, 350) de cola incluye volver a conformar el perfil de superficie del puro de cola.
- 12.- El método de la reivindicación 1 en donde modificar un perfil de superficie del segundo lado del puro de cola para incluir al menos una aleta disruptiva de flujo que se extiende desde el segundo lado del puro (150', 250', 350', 350'') de cola modificado incluye acoplar una primera aleta (140, 204a, 344, 3046) disruptiva de flujo al segundo lado del puro (150, 250, 350) de cola en un punto (2055c, 3046) de transición entre una única curva continua y una zona plana que se extiende de manera sustancialmente vertical en el segundo lado del puro (150, 250, 350) de cola.
- 45 13.- El método de la reivindicación 12 en donde modificar un perfil de superficie del segundo lado del puro de cola para incluir al menos una aleta disruptiva de flujo que se extiende desde el segundo lado del puro (150', 250', 350', 350'') de cola modificado incluye adicionalmente acoplar una segunda aleta (142, 204b, 204c, 342) disruptiva de flujo al segundo lado del puro (150, 250, 350) de cola en una posición situada verticalmente por debajo de la primera aleta (140, 204a, 344, 3046) disruptiva de flujo.
- 50

14.- El método de la reivindicación 13, en donde el punto (2055c, 3046) de transición está situado por encima de un centro vertical del puro (150', 250', 350', 350'') de cola modificado.

15.- Un kit para modificar un puro de cola de un helicóptero (100, 200, 300), que comprende:

5 una cubierta (1055, 2055, 3055 , 3065) aerodinámica del árbol de accionamiento del rotor de cola que es asimétrica alrededor de un plano vertical que pasa a través de un ápice vertical de la cubierta del árbol de accionamiento del rotor de cola aerodinámica cuando está instalada en el puro (150, 250, 350) de cola del helicóptero, en donde la cubierta del árbol de accionamiento del rotor de cola aerodinámica posee una primera porción conformada para dar lugar a una superficie única, continua, alabeada que se extiende desde un ápice vertical del puro de cola modificado hasta un ápice horizontal del puro de cola modificado en un lado del puro de cola que es opuesto a un lado del puro de cola al que se aproxima un rotor (112, 212, 312) principal durante el giro;

10 medios para acoplar la cubierta del árbol de accionamiento del rotor de cola aerodinámica al puro de cola; y

al menos una aleta (140, 204a, 344, 3046) disruptiva de flujo que puede situarse en un punto (2055c, 3046) de separación fijado en el lado del puro de cola al que se aproxima el rotor principal durante el giro para promover la separación del flujo durante el funcionamiento del helicóptero.

15

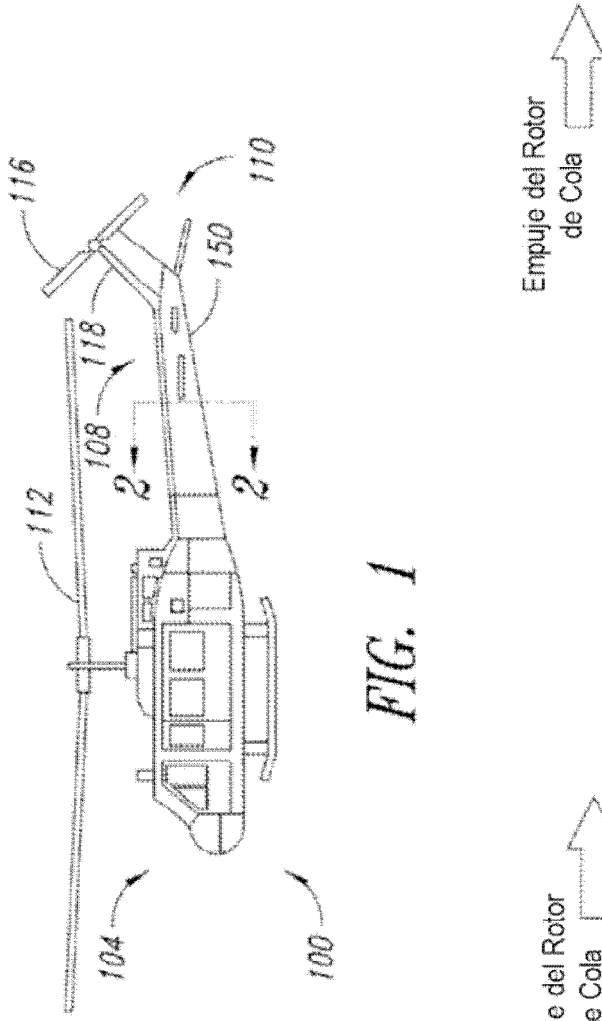


FIG. 1

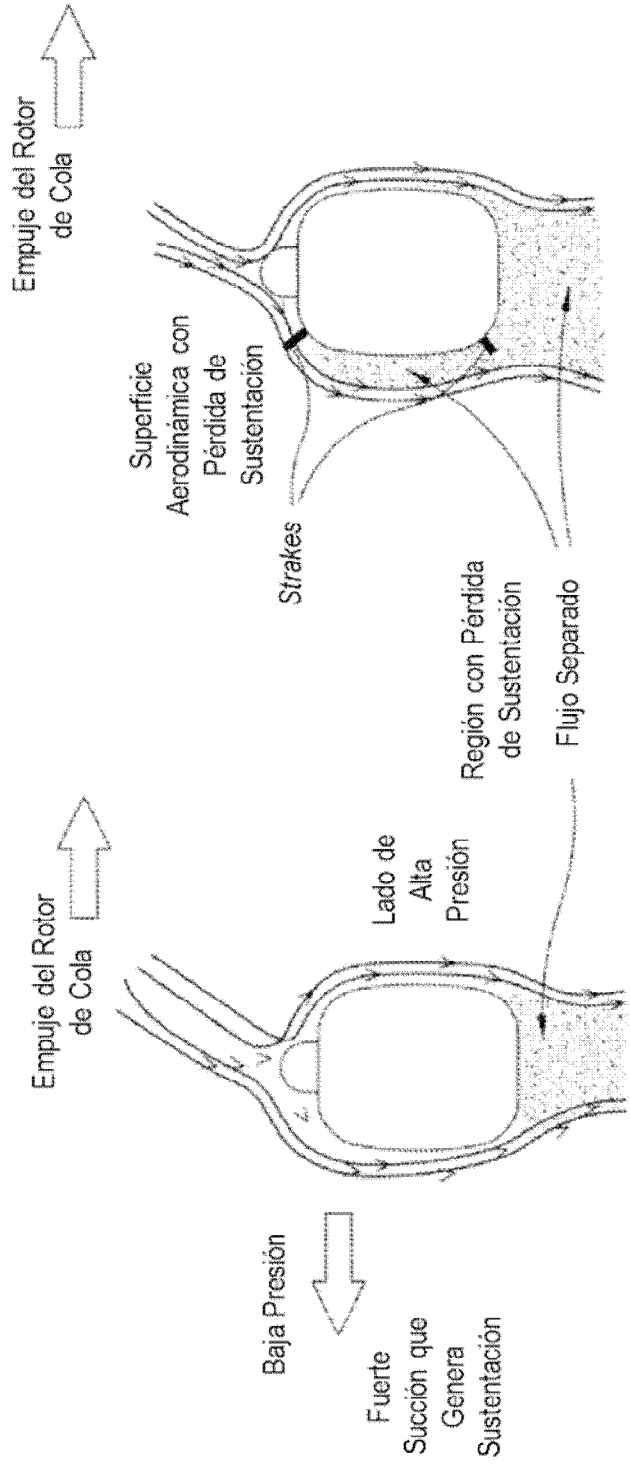


FIG. 2A

FIG. 2B

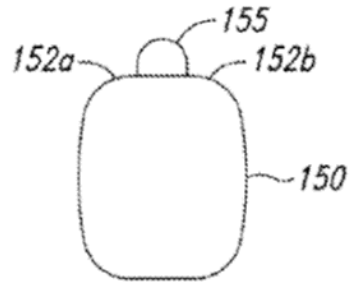


FIG. 4A

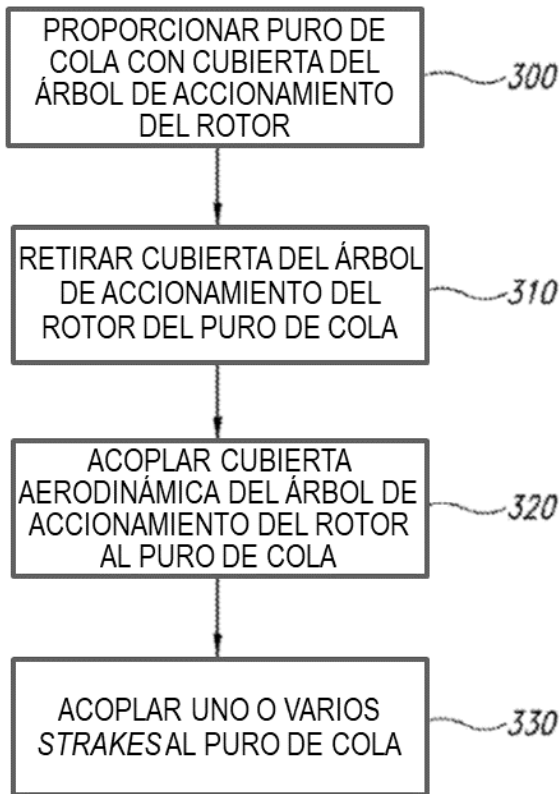


FIG. 3

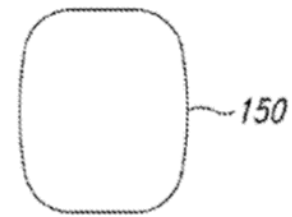


FIG. 4B

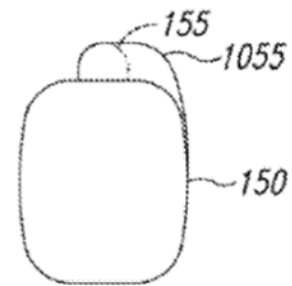


FIG. 4C

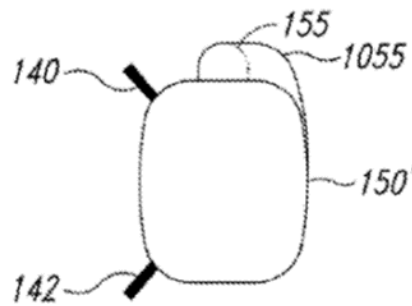


FIG. 4D

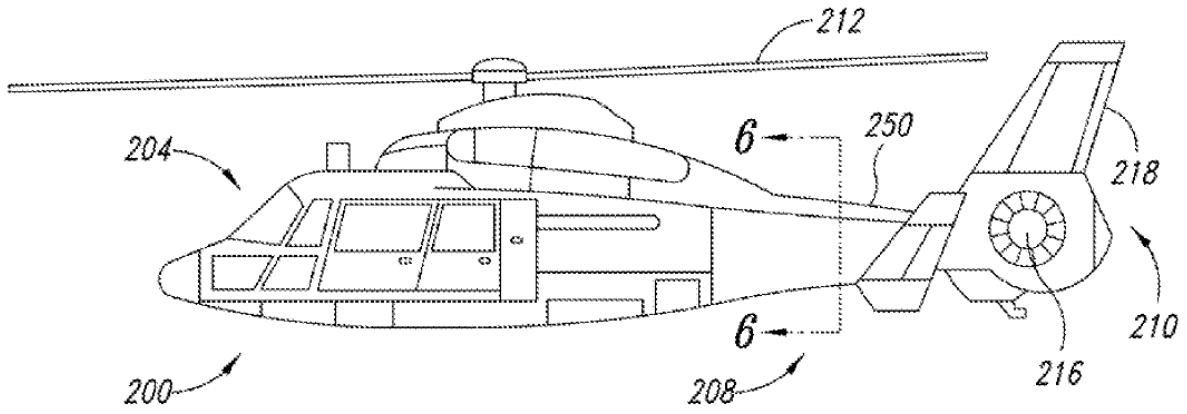


FIG. 5

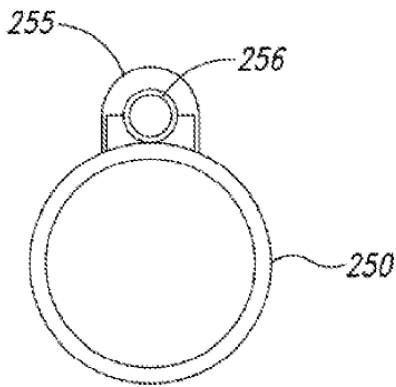


FIG. 6A

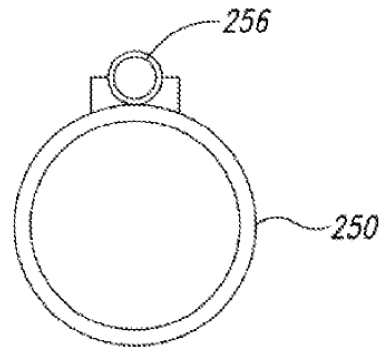


FIG. 6B

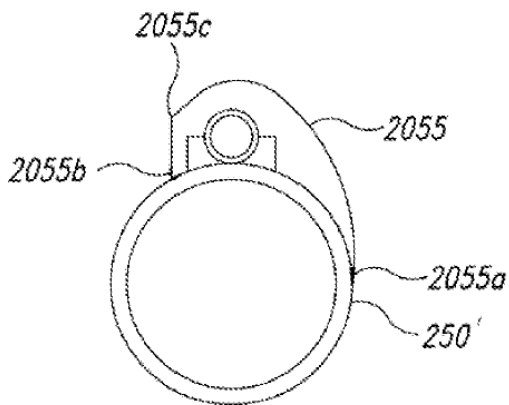


FIG. 6C

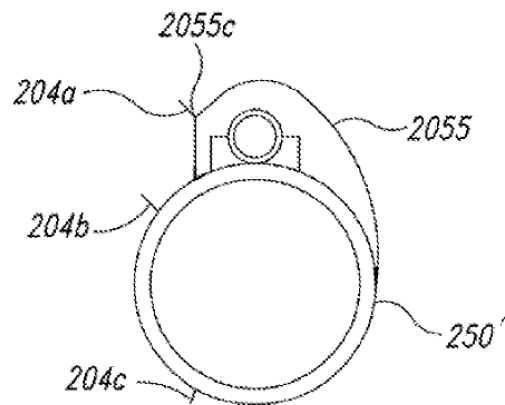


FIG. 6D

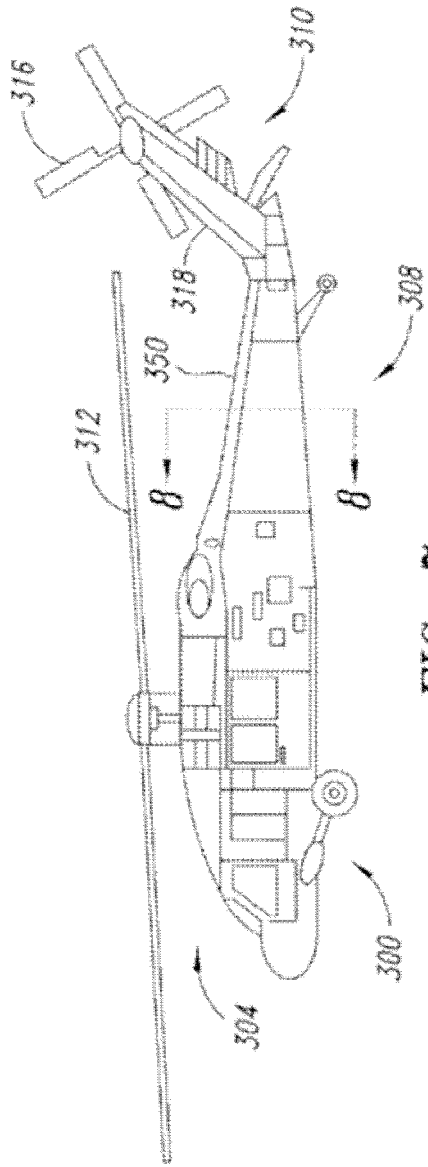


FIG. 7

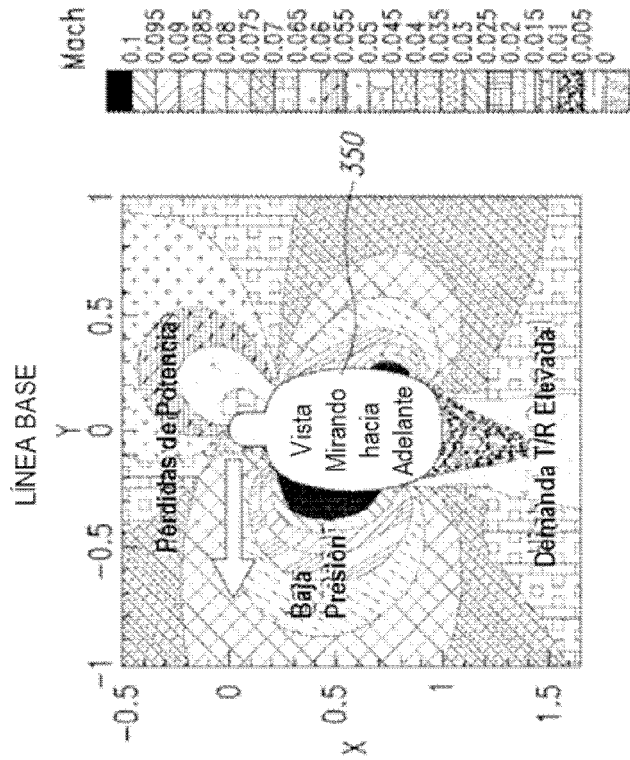


FIG. 8A

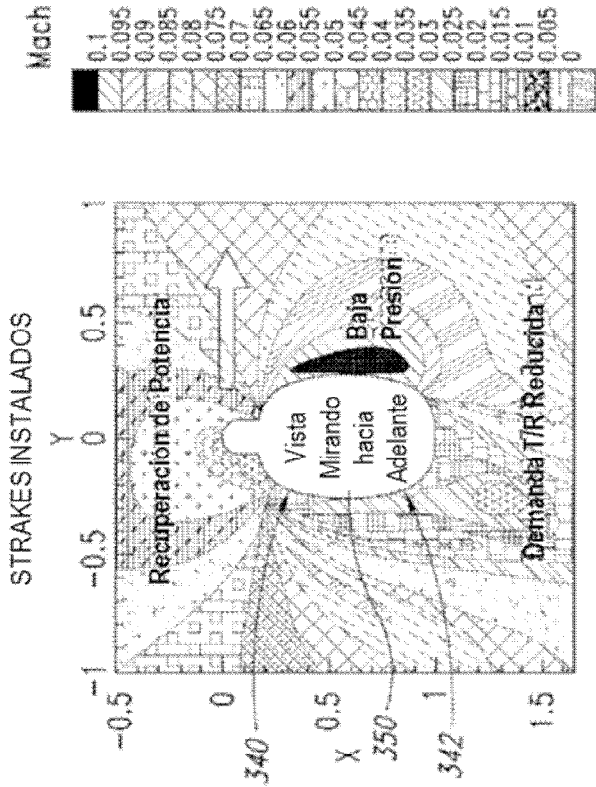


FIG. 8B

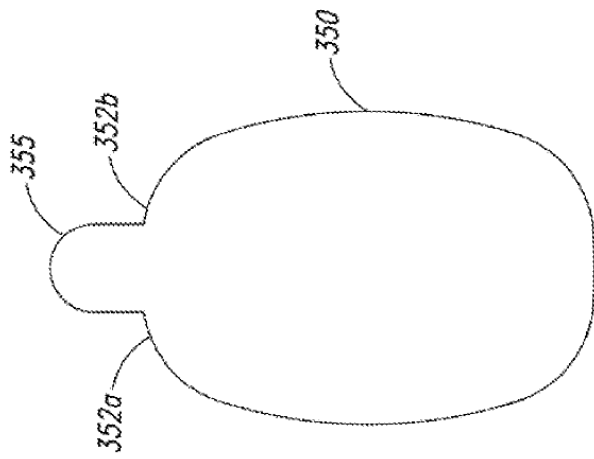


FIG. 9

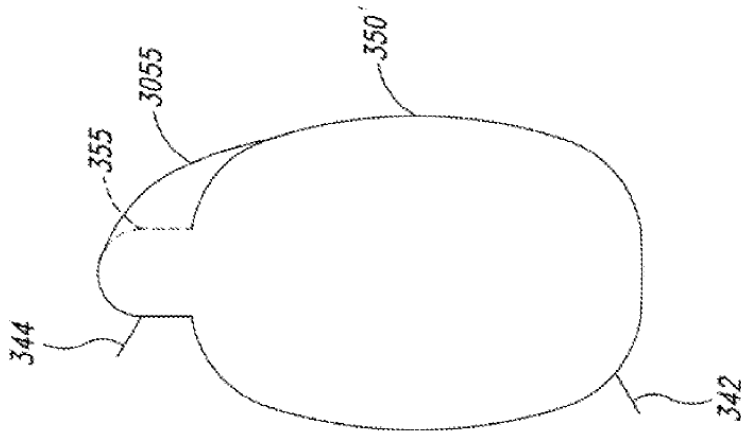


FIG. 10

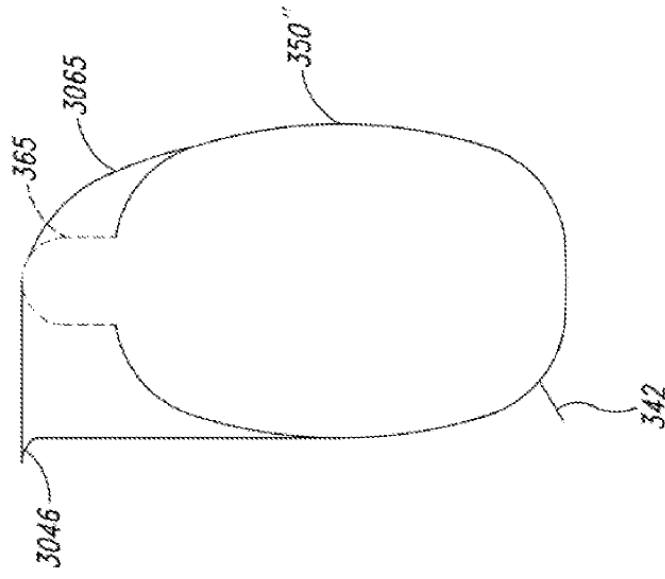


FIG. 11