

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 706 413**

(51) Int. Cl.:

B64C 11/00 (2006.01)
F01D 5/14 (2006.01)
B63H 1/26 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.12.2013 PCT/US2013/073811**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **28.08.2014 WO14130134**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2013 E 13875362 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018 EP 2941539**

(54) Título: **Hélice**

(30) Prioridad:

**10.12.2012 US 201261735140 P
15.03.2013 US 201313843344**

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

28.03.2019

(73) Titular/es:

**SHARROW ENGINEERING LLC (100.0%)
2609 Parrish Street
Philadelphia, PA 19130, US**

(72) Inventor/es:

SHARROW, GREGORY CHARLES

(74) Agente/Representante:

MILTENYI , Peter

ES 2 706 413 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

Hélice

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Esta invención se refiere a aparatos de palas tales como hélices.

10 Típicamente, las hélices se han utilizado en dispositivos tales como aviones, embarcaciones, turbinas, y otros aparatos similares en una amplia variedad de configuraciones para transmitir potencia al convertir el movimiento de rotación en empuje o flujo de fluido.

15 Una hélice generalmente consiste en dos o más palas unidas a un poste o buje central con las palas curvadas, torcidas, o configuradas de otra manera para generar una diferencia de presión entre la superficie delantera y trasera de una pala para propulsar un fluido, tal como agua o aire, más allá de las palas. La forma, la inclinación, y la torsión de la pala tienen en cuenta la eficiencia de trabajo de la hélice.

20 Ha habido numerosos intentos para aumentar el rendimiento de la hélice alterando los diseños de las palas. Dichos enfoques han tenido éxito hasta cierto punto, pero a menudo resultan en hélices con propiedades limitativas, tales como la limitada inclinación y paso que puede obtenerse. Existe la necesidad de disponer una hélice que presente unas propiedades mejoradas en comparación con las hélices convencionales.

25 El documento US 467 323 A describe palas de hélice que muestran cierta inclinación y una geometría asimétrica respecto a los brazos de las palas de la hélice.

25 DESCRIPCIÓN

30 Realizaciones de la invención presentan una hélice que extrae aire hacia adentro desde las secciones laterales de la pala hacia el eje de rotación de la hélice y desde la parte delantera de la hélice hacia su parte trasera. En particular, se presenta una hélice de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 24.

La invención también incluye dispositivos que tienen cualquiera de las hélices descritas.

35 La invención comprende, además, un procedimiento para fabricar una hélice de acuerdo con la reivindicación 25.

35 DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

40 Para detalles adicionales respecto a realizaciones ilustrativas de la invención, se hace referencia a la descripción detallada que se da a continuación, junto con las siguientes ilustraciones:

40 La figura 1 es una vista lateral de una hélice representativa esquemática de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

La figura 2 representa una hélice con dos palas opuestas de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

45 La figura 3A es una vista lateral de una pala en forma de bucle de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

Las figuras 3B y 3C son vistas alternativas en sección transversal de la pala mostrada en la figura 3A de acuerdo con unas realizaciones ilustrativas de la invención.

Las figuras 3D y 3E son vistas alternativas de la pala que se muestra en la figura 3 de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

50 La figura 4 es una vista en sección transversal de una hélice con dos palas opuestas de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

La figura 5 representa una hélice con soportes que unen las partes de pala superior e inferior de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

La figura 6A muestra una hélice de tres bucles de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

55 La figura 6B representa una vista lateral de una hélice de tres bucles de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

La figura 7A representa una hélice de cuatro bucles de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

La figura 7B es una vista lateral de una hélice de cuatro bucles de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

60 La figura 8 muestra una hélice de bucle múltiple de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

La figura 9 es una vista isométrica de una hélice de dos bucles con secciones de pala inferior no unidas.

La figura 10 es una vista isométrica de una hélice apilada de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

La figura 11 representa una hélice de acuerdo con un ejemplo que no forma parte de la invención.

La figura 12 representa una hélice apilada de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención. Las figuras 13A-B representan una vista superior y una vista lateral, respectivamente, de una hélice con palas de bucle abierto de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

En general, la invención comprende una hélice que tiene una o más "palas" en la que las palas tienen una forma para crear un flujo de aire hacia adentro desde los lados de la hélice hacia el eje de rotación, por ejemplo, en un plano perpendicular al eje de rotación, y también para crear un flujo de aire en la dirección longitudinal del eje de rotación, tal como desde "adelante" hacia "atrás" de la hélice. Las palas tienen una forma tal que el aire se extrae hacia adentro por las partes externas de las palas, o "soportes", y comprimido cerca del centro de la hélice. En consecuencia, a medida que gira la hélice, las palas crean presión en la zona central, lo que, a su vez, produce un mayor empuje. A la inversa, cuando gira en sentido de giro contrario, la hélice creará un empuje inverso. En realizaciones ilustrativas de la invención, la cantidad de empuje inverso puede no ser igual a la cantidad de empuje generado.

El término "pala" se utiliza aquí simplemente para designar un componente que gira alrededor de un eje para generar un flujo de aire deseado, y no pretende indicar una forma específica, tal como plana.

20 En realizaciones ilustrativas de la invención, la pala incluye tres secciones: superior, inferior y lateral. Dado que una hélice puede disponerse en varios ángulos, en la figura 1 se muestra un ejemplo del uso de los términos, y se observa que, por ejemplo, si una hélice 102 gira en un plano vertical, "arriba" y "abajo" pueden no correlacionarse con el significado tradicional de esos términos. La hélice 102 tiene dos palas 104, 106. La pala 106 tiene una sección superior 108, una sección inferior 110 opuesta a la sección superior 108 y una sección lateral 112. La sección lateral 112 se encuentra en un extremo distal de la sección superior 108 y conecta la sección superior 108 con la sección inferior 110. En esta realización particular, la sección lateral 112 es una zona general de la pala entre la sección superior y la sección inferior. En otras realizaciones, una sección lateral de la pala puede ser una parte discreta de la pala tal como la sección lateral 516 en la figura 5.

30 El término "ángulo de la pala", medido en grados, cuando se utiliza aquí, se define como el ángulo entre una sección transversal lateral de una pala y el plano de rotación. El término "inclinación" se utiliza aquí de manera intercambiable con "ángulo de la pala". Las realizaciones de la invención presentan palas que tienen por lo menos una sección que muestra un ángulo de pala distinto de cero.

35 El término "delantero", cuando se utiliza respecto a una hélice, designa el lado/cara de la hélice que, cuando se ve, muestra un movimiento en sentido antihorario de la hélice. La parte "trasera" de la hélice será el lado opuesto. A medida que la hélice gira, la dirección del flujo de aire será preferiblemente de adelante hacia atrás.

40 En realizaciones ilustrativas de la invención, la longitud 114 desde el poste central hasta el extremo distal del borde delantero de la pala es mayor que la longitud 116 desde el poste central hasta el extremo distal del borde trasero de la pala. Esta disminución de la longitud de la pala desde la longitud en el borde distal anterior de la pala hasta la longitud en el borde distal trasero de la pala puede resultar en una mayor compresión del aire y un mayor empuje en comparación con un diseño de hélice comparable sin esta característica.

45 La figura 2 es una vista frontal de una hélice de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención. Esta realización comprende dos palas en forma de bucle 202, 204, opuestas entre sí. Tal como se utiliza aquí, un "bucle" define una pala con una superficie curva continua. La hélice incluye un poste central 206 al cual están conectadas las palas. El poste central coincide con el eje de rotación de la hélice. Se observa que el término "poste", tal como se utiliza aquí, no indica una forma o configuración particular, sino que simplemente indica un componente al cual se unen las palas o mediante el cual éstas se sujetan entre sí. En esta realización ilustrativa, la parte proximal 210 de cada bucle tiene una anchura que es menor que la anchura de las partes distales 212. Un ejemplo ilustrativo de la relación de anchuras es aproximadamente 2:1. Tal como se ilustra, la hélice gira en sentido antihorario, tal como lo muestran las flechas curvas. Esto crea un flujo de aire hacia el centro de la hélice desde todos los lados tal como se muestra, por ejemplo, mediante las flechas triples en los lados derecho e izquierdo del diagrama. El aire también fluiría hacia la página (de adelante hacia atrás) para la configuración que se muestra cuando la hélice gira en sentido antihorario.

60 Disponiendo palas curvas, de las cuales se muestran varios ejemplos en las figuras, el flujo de aire va más dirigido en comparación con las palas más planas. Aunque los dibujos muestran palas en general en forma de bucles completos, las palas pueden curvarse en menor medida de manera que no se forme un bucle cerrado, siempre que se cree el flujo de aire deseado.

La figura 3A representa una pala en bucle de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención. La figura 3A representa una pala 302 unida a un poste central 306 de una hélice de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención. El eje de rotación de la pala 302 coincide con el eje longitudinal del poste central 306 en esta realización.

5 La pala 302 tiene una sección superior 308 y una sección inferior 310. La línea media de la pala 302 se define como el lugar geométrico de los puntos a medio camino entre el borde delantero de la pala 312 y su borde trasero 314, tal como muestra la línea discontinua 316, el cual se extiende desde el extremo proximal 318 hacia el extremo distal 320 de la pala 302. Para algunas configuraciones de pala, la línea media no será continua desde la sección superior a través de la sección lateral hasta la sección inferior. La línea media de la pala 302 está curvada proporcionando un aspecto curvo a las secciones de pala. En otras realizaciones, las secciones de las palas pueden ser abombadas o, 10 de otro modo, curvadas, angulares o planas, o una combinación de las mismas. Por ejemplo, la figura 5, que se analiza más adelante, representa una realización en la que secciones de pala tienen líneas medias sustancialmente lineales y posiblemente no continuas.

15 El aire se comprime cerca del poste central 306 a medida que gira la hélice. Tal como se aprecia en las figuras 3A-3B, un espacio 342 entre la parte inferior 310 y la parte superior 312 de la pala 302 permite que se comprima un volumen de aire mayor que si no existiera un espacio. El aire queda atrapado en la superficie interior de la pala 302, extrayendo, de este modo, aire y creando el flujo de aire desde los lados tal como se ha descrito anteriormente, mientras que las superficies externas de la pala 302 actúan para impulsar el aire hacia la parte trasera de la hélice.

20 Las figuras 3B y 3C representan secciones transversales de la pala 302 según las líneas 3B-3B y 3C-3C de la figura 3A, respectivamente. La sección transversal B-B muestra una forma aerodinámica comparable a la sección transversal de un ala de avión. Tal como se muestra en la figura 3C, la superficie 332 de la pala 302 está curvada, mientras que la superficie opuesta 330 es sustancialmente plana. La sección transversal de la pala 302 se estrecha lateralmente de manera que, en una primera zona 334, es más delgada que en una segunda zona opuesta 336, 25 también comparable a un ala de avión. Otras configuraciones de palas están dentro del alcance de la invención y dependerán en parte de la carga deseada en la hélice.

30 Haciendo referencia a la figura 3B, la pala 302 cruza el poste central 306 en una primera intersección de pala 338 y una segunda intersección de pala 340. En esta realización ilustrativa de la invención, la primera y la segunda intersección de pala 338, 340 cruzan el poste central 306, que puede ser aproximadamente en el mismo ángulo Θ medido en sentido antihorario desde una línea perpendicular al eje longitudinal del poste central 306, en el que la línea de referencia designada aparece como una línea "horizontal" en la figura 3B. Un ángulo de intersección ilustrativo es de aproximadamente 25° , con un rango ilustrativo de entre aproximadamente 10° y aproximadamente 35° . Un rango ilustrativo adicional de ángulos de intersección es de entre aproximadamente 15° y aproximadamente 25° .

35 En realizaciones de ejemplo de la invención, el ángulo de intersección de la parte inferior de la pala con el poste central es más extremo que el ángulo de intersección de la parte superior de la pala con el poste central. Generalmente, los ángulos de intersección pueden estar en el rango de entre aproximadamente 1° y 40 aproximadamente 89° . Por "extremo" se entiende más hacia la vertical. Una diferencia ilustrativa entre el ángulo de intersección de la parte superior de la pala en comparación con el ángulo de intersección de la parte inferior de la pala es de aproximadamente 10° . Un rango ilustrativo es de entre aproximadamente 5° y aproximadamente 20° y otro rango ilustrativo es de entre aproximadamente 7° y aproximadamente 15° . En una realización particular de la invención, el ángulo de intersección de la parte superior de la pala es de aproximadamente 30° y el ángulo de intersección de la parte inferior de la pala es de aproximadamente 40° . En una realización adicional de la invención, el ángulo de intersección de la parte superior de la pala es de aproximadamente 75° y el ángulo de intersección de la parte inferior de la pala es de aproximadamente 85° .

50 La pala 302, tal como se muestra en las figuras 3A-C, presenta un ángulo de pala, o inclinación, grueso cerca del eje de rotación con la inclinación disminuyendo radialmente hacia fuera desde el eje de rotación. A pesar de este gradiente descendente, el punto más externo de la pala todavía presentará una inclinación diferente de cero. En una realización alternativa de la invención, la pala puede tener un ángulo de pala más grueso en el punto más alejado del eje de rotación.

55 Las figuras 3D y 3E representan la pala 302 tal como se ve, de modo que el poste central 306 es perpendicular a la página. En la figura 3D, la pala 302 giraría en sentido horario y tiene un borde delantero 346 y un borde trasero 344. En la figura 3E, la pala 302 giraría en sentido antihorario.

60 En realizaciones en las que dos palas quedan opuestas entre sí, tales como las palas 202 y 204 en la figura 2, las inclinaciones de las intersecciones de palas opuestas a ambos lados del eje de rotación difieren entre sí. Así, por ejemplo, en la figura 4 se tiene una primera pala 402 con una primera intersección de palas 404 en un ángulo θ_A y una segunda intersección de palas 406 en un ángulo θ_B y una pala opuesta 410 tendría un primer ángulo de intersección de palas y un segundo ángulo de intersección de pala de $\theta_A \pm x$ y $\theta_B \pm x$, respectivamente. Así, en otras

palabras, la inclinación de las intersecciones de palas opuestas difiere. Una diferencia ilustrativa en la inclinación entre intersecciones de palas opuestas es de aproximadamente 50°, en el que, por ejemplo, una intersección de palas tiene una inclinación de 25° y la pala opuesta tiene una intersección con una inclinación negativa de 25°. Las diferencias pueden ser distribuidas de manera igual o desigual. Un rango general de diferencias entre la inclinación de palas opuestas es de entre aproximadamente 40° y aproximadamente 60°. No es necesario que la inclinación de las intersecciones de palas opuestas sea igual desde el plano de rotación como en el ejemplo anterior.

La figura 5 representa una realización ilustrativa que incluye dos palas 502, 504 con líneas medias sustancialmente no curvas. La línea media 506 de la sección de pala superior 508 y la línea media 510 de la sección de pala inferior 512 de la pala 502 son sustancialmente lineales y pueden ser paralelas o no. La pala 504 también tiene una línea media sustancialmente lineal. Uno o más segmentos de ala sustancialmente verticales 514, 516 conectan la sección de pala superior 508 y la sección de pala inferior a intervalos que van desde un poste central 518 hasta el extremo distal 520 de la pala 502, pero no necesariamente incluyéndolo. La pala 504 puede tener segmentos verticales similares o iguales. Si bien las palas son planas hasta cierto punto y no necesariamente se consideran un "bucle" con una superficie continua, el flujo de aire deseado puede crearse con la adición de los segmentos de ala, 514, 516, o ambos. A medida que la hélice gira, los segmentos de ala 514, 516 extraen aire desde los lados hacia el poste central 518, creando así el flujo de aire deseado.

En un ejemplo que no forma parte de la invención, tal como se muestra en la figura 11, la sección de pala superior 1102 y la sección de pala inferior 1104 no son simétricas. Esto puede conseguirse, por ejemplo, mediante una sección inferior 1104 que sea más larga que la sección superior 1102, con una sección lateral 1106 inclinada hacia la parte delantera de la hélice para conectarse a la sección superior más corta 1102. Esto puede facilitar la extracción del flujo de aire desde la sección lateral para impulsar la pala hacia adelante. En general, un ángulo más extremo entre la sección lateral y la sección superior de la pala dará como resultado un mayor empuje y una mayor inclinación hacia la sección superior de la pala.

Las figuras 6A y 6B muestran una hélice con tres palas en forma de bucle 602, 604, 606, de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención. La figura 6A es una vista de la hélice girando de manera que la rotación en sentido antihorario produciría un flujo de aire hacia la página, y la figura 6B es una vista lateral de la hélice. Las palas 602, 604, 606 se proyectan desde el poste central 608. Las palas 602, 604, 606 son generalmente coplanarias. Puede combinarse cualquier número de bucles para obtener el flujo de aire deseado. Véase, por ejemplo, las figuras 7A, 7B con cuatro palas y la figura 8 con ocho palas.

Las hélices pueden estar "apiladas" para que giren en diferentes planos. Por "apiladas" no se entiende que necesariamente estén apoyadas entre sí. Las hélices apiladas pueden tener espacios entre las mismas. Pueden ser de tamaño uniforme o graduadas de menor a mayor en una dirección perpendicular al plano de rotación de atrás hacia adelante, o de mayor a menor en esa dirección. Por ejemplo, la figura 10 muestra una hélice de ocho bucles 1002 que tiene un primer plano de rotación apilada sobre otra hélice de ocho bucles 1004 que tiene un segundo plano de rotación. Las palas de la hélice 1002 están unidas al poste central 1006, y las palas de la hélice 1004 están unidas al poste central 1008. Aunque la figura 10 ilustra dos postes centrales discretos 1006 y 1008, las hélices también pueden apilarse en un solo poste central.

La figura 12 ilustra otra realización de una hélice apilada. Las palas están dispuestas sobre un poste central en forma helicoidal.

Las figuras 7A y 7B ilustran una hélice que tiene cuatro palas 702, 704, 706, 708, de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención. Las palas 702, 704, 706, 708 se proyectan desde un poste central 710 donde unas palas 702, 704, 706, 708 generalmente giran en el mismo plano que las otras. Tal como puede apreciarse en la figura 7B, en esta realización ilustrativa, hay un "espacio" 712 entre las posiciones de unión de una parte superior de cada pala y una parte inferior de cada pala a lo largo del poste central 710, con el cual el eje de rotación es coincidente. El término "espacio" se utiliza aquí para describir el espacio alrededor del eje de rotación entre el centro de las intersecciones de la pala con un poste central creado cuando las partes superior e inferior de una pala se unen en diferentes ubicaciones longitudinales a lo largo de un poste central o eje de rotación. La figura 3B representa la ubicación del espacio tal como se muestra por la línea 342. En ciertas realizaciones de la invención, la parte inferior de la pala puede no estar unida al poste central, tal como se muestra en las figuras 9 y 13A-B, en cuyo caso el espacio es la distancia entre el centro de la intersección de la parte superior de la pala con el poste central y el centro donde la parte inferior de la pala cruzaría con el poste central si se extendiera para alcanzarlo.

A medida que la hélice gira, el aire se extrae y se comprime cerca del espacio 712. Las hélices pueden diseñarse con varios tamaños de espacio. Un rango ilustrativo de tamaño de espacio es aproximadamente de entre un 2% y un 55% de la longitud de una hélice. Otro rango de tamaño de espacio ilustrativo es aproximadamente de entre un 20% de la longitud de la pala de una hélice y aproximadamente un 35% de la pala de una hélice. Un tercer rango de tamaño de espacio ilustrativo es aproximadamente entre un 30% de la longitud de la pala de una hélice y

aproximadamente un 55% de la longitud de la pala de una hélice. Generalmente, a medida que aumenta el espacio, puede comprimirse un mayor volumen de aire, lo que aumenta la capacidad de empuje de la hélice.

5 Tanto si las palas tienen líneas medias curvas o rectas, como si no las tienen, éstas pueden torcerse, tal como por ejemplo alrededor de la línea media. Una torsión puede apreciarse, por ejemplo, en la figura 5. Tanto la parte superior 508 como la parte inferior 512 de la pala 502 tienen una torsión aparente. Las palas curvadas también pueden torcerse adicionalmente, tal como puede apreciarse en las figuras 7A-B, o como resultaría de una diferencia 10 en ángulos de intersección de la lámina θ tal como se muestra en la figura 4. En una realización ilustrativa de la invención, la hélice tiene una torsión que forma la curvatura de las palas o la curvatura relativa de las palas opuestas que es de aproximadamente 35 grados. Un rango de torsión ilustrativo es en el rango de entre aproximadamente 30 grados y aproximadamente 40 grados. Otros grados de torsión están dentro del alcance de la invención y pueden crear varios grados y direcciones de flujo de aire.

15 La figura 8 representa una realización ilustrativa de la invención con ocho "palas" 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816 compuestas por cuatro círculos que están todos ligeramente inclinados, pero no tienen media vuelta.

20 En una realización de ejemplo de la invención, por lo menos los bordes delanteros de los bucles son delgados para cortar el aire, pero otras formas de borde pueden ser beneficiosas para lograr un patrón de flujo de aire deseado. En general, la forma, cantidad y disposición específica de los bucles pueden seleccionarse para crear un patrón de flujo de aire deseado.

25 La figura 9 representa una hélice que tiene palas 902, 904 en forma de bucle opuestas entre sí, en la que las secciones de palas inferiores 906, 908 de las palas 902, 904 no están unidas al poste central 910. En cambio, una "abrazadera" 912 acopla de manera flexible la parte inferior de la sección de pala inferior 906 a la sección superior de la pala 914. De manera similar, la abrazadera 916 acopla de manera flexible la sección de pala inferior 908 a la sección de pala superior 918. Una "abrazadera", tal como se utiliza aquí, es un componente de la pala utilizado para acoplar de manera flexible las diferentes secciones de pala. Una abrazadera puede estar realizada en acero, 30 aluminio, materiales compuestos tales como carbono y fibra de vidrio, o cualquier otro material de pala adecuado. Las abrazaderas 912, 916 están inclinadas respecto al plano de rotación para empujar el aire hacia el eje de rotación a medida que gira la hélice, creando así resistencia. Una abrazadera puede estar inclinada de la misma manera que la sección lateral de una pala para lograr el flujo de aire deseado. Además, el grosor, longitud, anchura y otras características similares de una abrazadera están diseñadas para lograr el funcionamiento deseado de una aplicación de pala particular tal como, por ejemplo, para volar. Las palas 902, 904 están dispuestas respecto al poste central 910 para proporcionar de esta manera la flexibilidad de regular sus inclinaciones. A modo de ilustración, pero 35 no de limitación, cuando se utilizan como hélice en un avión, las abrazaderas permiten manipular las palas 902, 904 para variar la inclinación durante actividades tales como despegue, vuelo, o aterrizaje. La hélice puede incluir un mecanismo de ajuste para permitir variaciones seleccionables en el espacio formado entre secciones de pala superiores 914, 918 y secciones de pala inferiores 906, 908, respectivamente.

40 Las figuras 13A-B representan una vista superior y una vista lateral, respectivamente, de otra realización de una hélice con palas de bucle abierto de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención. Esta versión no incluye las abrazaderas tal como se disponen en la figura 9.

45 La invención incluye varios dispositivos que tienen diversas realizaciones de la hélice descrita empleada en los mismos. Por ejemplo, la invención incluye los siguientes dispositivos ilustrativos: aviones, embarcaciones, aerogeneradores, dispositivos de refrigeración, dispositivos de calefacción, motores de automóviles y dispositivos de circulación de aire. La invención también incluye un procedimiento para fabricar una hélice de acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas, representadas o reivindicadas aquí; un procedimiento para fabricar un dispositivo que comprende cualquiera de las hélices mencionadas anteriormente; un procedimiento para fabricar un producto en el que el procedimiento incluye instalar un dispositivo que contiene cualquiera de las hélices mencionadas anteriormente.

50 Se han descrito varias realizaciones de la invención, cada una con una combinación de elementos diferente. La invención no se limita a las realizaciones específicas descritas, y puede incluir diferentes combinaciones de los elementos descritos u omisión de algunos elementos y los equivalentes de dichas estructuras.

55 Si bien la invención se ha descrito mediante realizaciones ilustrativas, los expertos en la materia contemplarán ventajas y modificaciones adicionales. Por lo tanto, la invención en sus aspectos más amplios no se limita a los detalles específicos que se muestran y se describen aquí. Pueden realizarse modificaciones, por ejemplo, el número de palas y la curvatura de las palas, sin apartarse del alcance de la invención. Por consiguiente, se pretende que la invención no se limite a las realizaciones ilustrativas específicas, sino que se interprete dentro del alcance completo de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Hélice, que comprende:

- 5 un poste central (206, 306, 518, 608, 710, 910, 1006) coincidente con un eje de rotación; una o más palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904), cada una presentando un extremo distal y un extremo próximo;
- 10 estando configuradas, además, las palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) para crear un flujo de aire o agua en la dirección longitudinal del eje de rotación de la hélice extrayendo el aire o agua desde la parte delantera de la hélice hacia su parte trasera; y
- 15 comprendiendo cada una de la una o más palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) una sección delantera (108, 308, 508) en la dirección longitudinal, una sección trasera (110, 310) en la dirección longitudinal, y una sección lateral (112, 516), la sección lateral (112, 516) dispuesta en o hacia el extremo distal y conectando la sección delantera (108, 308, 508) y la sección trasera (110, 310) entre sí;
- 20 presentando la sección lateral (112, 516) un ángulo distinto de cero entre una sección transversal de la pala en un punto más exterior de la pala y un plano que comprende un punto de cruce de una línea media de la pala y la sección transversal, estando orientado el plano en paralelo al eje longitudinal y conectado al eje longitudinal por un eje que está orientado perpendicular al eje longitudinal, estando dispuestas y configuradas la una o más palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) para extraer aire o agua hacia adentro desde las secciones laterales (112, 516) de la una o más palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) hacia el eje de rotación de la hélice;
- 25 la longitud desde el poste central (206, 306, 518, 608, 710, 910, 1006) hasta el extremo distal del borde delantero de la pala es mayor que la longitud desde el poste central (206, 306, 518, 608, 710, 910, 1006) hasta el extremo distal del borde trasero de la pala;
- 30 presentando la sección trasera (110, 310) un ángulo de cuerda más grueso respecto al plano de rotación que la sección delantera (108, 308, 508);
- 35 la sección delantera (108, 308, 508) y la sección trasera (110, 310) de cada una de la una o más palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) conectadas en el extremo próximo al poste central (206, 306, 518, 608, 710, 910, 1006) y extendiéndose radialmente hacia afuera del mismo;
- 40 un espacio entre conexiones del poste central (206, 306, 518, 608, 710, 910, 1006) de la sección delantera (108, 308, 508) y la sección trasera (110, 310) de por lo menos una de la una o más palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904); y caracterizado por el hecho de que
- 45 la sección delantera (108, 308, 508) se extiende desde el poste central (206, 306, 518, 608, 710, 910, 1006) hacia afuera respecto al extremo distal de la sección delantera (108, 308, 508) y pasa a la sección lateral (112, 516) del mismo, y la sección lateral (112, 516) se dobla hacia atrás hacia el poste central (206, 306, 518, 608, 710, 910, 1006) y pasa hacia el extremo distal de la parte trasera (110, 310) de modo que una superficie delantera de la sección delantera (108, 308, 508) pasa hacia una superficie trasera de la sección trasera (110, 310).
- 50
- 55 2. Hélice de acuerdo con la reivindicación 1, en la que las palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) son en forma de bucle, en el que cada una de las palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) en forma de bucle gira en el mismo plano de rotación.
- 60
- 55 3. Hélice de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la sección transversal de por lo menos una de la sección delantera (108, 308, 508) o la sección trasera (110, 310) de la una o más palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) tiene una forma sustancialmente similar a un perfil aerodinámico.

4. Hélice de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende por lo menos un par de palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) opuestas entre sí alrededor del eje de rotación.
- 5 5. Hélice de acuerdo con la reivindicación 4, en la que el par de palas opuestas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) forman un solo bucle contiguo.
6. Hélice de acuerdo con la reivindicación 4, en la que el par de palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) tiene una primera pala que interseca el poste central (206, 306, 518, 608, 710, 910, 1006) en una primera intersección de pala y una segunda intersección de pala y una segunda pala opuesta que interseca el poste central (206, 306, 518, 608, 710, 910, 1006) en una tercera intersección de pala opuesta a la primera intersección de pala y una cuarta intersección de pala opuesta a la segunda intersección de pala; y en la que el ángulo de la primera intersección de la pala respecto al eje de rotación es diferente del ángulo de la tercera intersección de la pala respecto al eje de rotación y el ángulo de la segunda intersección de la pala respecto al eje de rotación es diferente del ángulo de la cuarta intersección de pala respecto al eje de rotación.
- 10 15. Hélice de acuerdo con la reivindicación 6, en la que el rango de diferencia entre el ángulo de la primera intersección de pala respecto al eje de rotación y el ángulo de la tercera intersección de pala respecto al eje de rotación está en el rango de entre aproximadamente 40° y aproximadamente 60° y el rango de diferencia entre el ángulo de la segunda intersección de pala respecto al eje de rotación y el ángulo de la cuarta intersección de pala respecto al eje de rotación está en el rango de entre aproximadamente 40° y aproximadamente 60°.
- 20 25. Hélice de acuerdo con la reivindicación 1, en la que por lo menos una de las una o más palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) es más ancha en su extremo distal en comparación con su extremo próximo.
- 30 35. Hélice de acuerdo con la reivindicación 1, en la que por lo menos una de la sección delantera (108, 308, 508), la sección trasera (110, 310) o la sección lateral (112, 516) de la pala de por lo menos una de las una o más palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) tiene una línea media que es curvada.
- 40 45. 10. Hélice de acuerdo con la reivindicación 9, en la que cada una de la sección delantera (108, 308, 508), sección trasera (110, 310) y sección lateral (112, 516) de por lo menos una de las una o más palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) es curvada.
- 50 55. 11. Hélice de acuerdo con la reivindicación 9, en la que una torsión que forma la curvatura de las palas (104, 106, 202, 204, 504, 502, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) es en el rango de entre aproximadamente 30 grados y aproximadamente 40 grados.
- 60 65. 12. Hélice de acuerdo con la reivindicación 11, en la que la torsión que forma la curvatura de las palas (104, 106, 202, 204, 504, 502, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) es de aproximadamente 35 grados.
- 70 75. 13. Hélice de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, una o más palas adicionales (104, 106, 202, 204, 502, 504, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) dispuestas en formación apilada respecto a la hélice.
- 80 85. 14. Hélice de acuerdo con la reivindicación 9, en la que las palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) están graduadas en grosor lateralmente a través de la pala.
- 90 95. 15. Hélice de acuerdo con la reivindicación 13, en la que las palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) están graduadas en anchura menor en el extremo próximo a una anchura mayor en el extremo distal.
- 100 105. 16. Hélice de acuerdo con la reivindicación 1, en la que por lo menos las secciones delantera y trasera de la pala presentan una inclinación gruesa cerca del eje de rotación y una inclinación decreciente que se extiende radialmente hacia fuera desde el eje de rotación.
- 110 115. 17. Hélice de acuerdo con la reivindicación 1 en la que por lo menos las secciones delantera y trasera (110, 310) de por lo menos una de las palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) tienen líneas medias sustancialmente lineales.

- 5 18. Hélice de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende segmentos de ala que conectan las partes delantera y trasera de cada pala, en la que los segmentos de ala están conformados y dispuestos a intervalos que se proyectan desde el poste central (206, 306, 518, 608, 710, 910, 1006) para extraer aire o agua hacia adentro hacia el centro del eje de rotación.
- 10 19. Hélice de acuerdo con la reivindicación 1 en la que la parte delantera de la pala no es simétrica con la parte trasera de la pala.
- 15 20. Hélice de acuerdo con la reivindicación 1 en la que la parte delantera de la pala interseca el poste central (206, 306, 518, 608, 710, 910, 1006) en un ángulo de intersección de la parte delantera de la pala y la parte trasera de la pala interseca el poste central (206, 306, 518, 608, 710, 910, 1006) en un ángulo de intersección de la parte trasera de la pala y en el que, según se mide desde una línea perpendicular al eje longitudinal de la hélice, el ángulo de intersección de la parte trasera de la pala es mayor que ángulo de intersección de la parte delantera de la pala.
- 20 21. Hélice de acuerdo con la reivindicación 20 en la que la diferencia de ángulo de intersección entre la parte delantera de la pala y la parte trasera de la pala es en el intervalo entre 5° y aproximadamente 20°.
- 25 22. Hélice de acuerdo con la reivindicación 21 en la que el ángulo de intersección de la parte delantera de la pala es aproximadamente 25° y el ángulo de intersección de la parte trasera de la pala es 15°.
- 30 23. Dispositivo seleccionado del grupo que consiste en una aeronave, vehículo acuático, aerogeneradores, dispositivos de enfriamiento, dispositivos de calefacción, motores de automóviles, y dispositivos de circulación de aire, en el que el dispositivo tiene por lo menos una hélice de acuerdo con la reivindicación 1.
- 35 24. Una hélice que comprende:
- un poste central (206, 306, 518, 608, 710, 910, 1006) coincidente con un eje de rotación;
- 40 30 una o más palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) presentando cada una un extremo distal y un extremo próximo;
- estando configuradas, además, las palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) para crear un flujo de aire o agua en la dirección longitudinal del eje de rotación de la hélice extrayendo el aire o agua desde la parte delantera de la hélice hacia su parte trasera; y
- 45 40 comprendiendo cada una de la una o más palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) una sección delantera (108, 308, 508) en la dirección longitudinal, una sección trasera (110, 310) en la dirección longitudinal, y una sección lateral (112, 516), la sección lateral (112, 516) dispuesta en o hacia el extremo distal y conectando la sección delantera (108, 308, 508) y la sección trasera (110, 310) entre sí;
- 50 50 presentando la sección lateral (112, 516) un ángulo distinto de cero entre una sección transversal de la pala en un punto más exterior de la pala y un plano que comprende un punto de cruce de una línea media de la pala y la sección transversal, estando orientado el plano en paralelo al eje longitudinal y conectado al eje longitudinal por un eje que está orientado perpendicular al eje longitudinal, estando dispuestas y configuradas la una o más palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) para extraer aire o agua hacia adentro desde las secciones laterales (112, 516) de la una o más palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) hacia el eje de rotación de la hélice;
- 55 55 la longitud desde el poste central (206, 306, 518, 608, 710, 910, 1006) hasta el extremo distal del borde delantero de la pala es mayor que la longitud desde el poste central (206, 306, 518, 608, 710, 910, 1006) hasta el extremo distal del borde trasero de la pala;
- 60 60 presentando la sección trasera (110, 310) un ángulo de cuerda más grueso respecto al plano de rotación que la sección delantera (108, 308, 508);
- la sección delantera (108, 308, 508) y la sección trasera (110, 310) de cada una de la una o más palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) conectadas en el extremo próximo al poste central (206, 306, 518, 608, 710, 910, 1006) y extendiéndose radialmente hacia afuera del mismo;

un espacio entre conexiones del poste central (206, 306, 518, 608, 710, 910, 1006) de la sección delantera (108, 308, 508) y la sección trasera (110, 310) de por lo menos una de la una o más palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 606, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904); y caracterizado por el hecho de que

- 5 la sección delantera (108, 308, 508) se extiende desde el poste central (206, 306, 518, 608, 710, 910, 1006) hacia afuera y pasa a la sección lateral (112, 516) en el extremo distal de la sección delantera (108, 308, 508) y la sección lateral (112, 516) se dobla hacia atrás hacia el poste central (206, 306, 518, 608, 710, 910, 1006) y pasa hacia el extremo distal de la sección trasera (110, 310) de modo que una superficie delantera de la sección delantera (108, 308, 508) pasa hacia una superficie trasera de la sección trasera (110, 310).

25. Procedimiento para fabricar una hélice que comprende:

- seleccionar una dirección deseada de flujo de aire o flujo de agua; seleccionar una cantidad deseada de empuje;
- 15 seleccionar una curvatura de pala, una combinación de palas (104, 106, 202, 204, 502, 504, 602, 604, 702, 704, 706, 708, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 902, 904) y ángulos de intersección de palas para crear el flujo de aire o flujo de agua y empuje seleccionados,
- 20 crear una hélice de acuerdo con la reivindicación 1 o 24 con la curvatura de la pala y los ángulos de intersección de las palas seleccionados.

FIG. 1

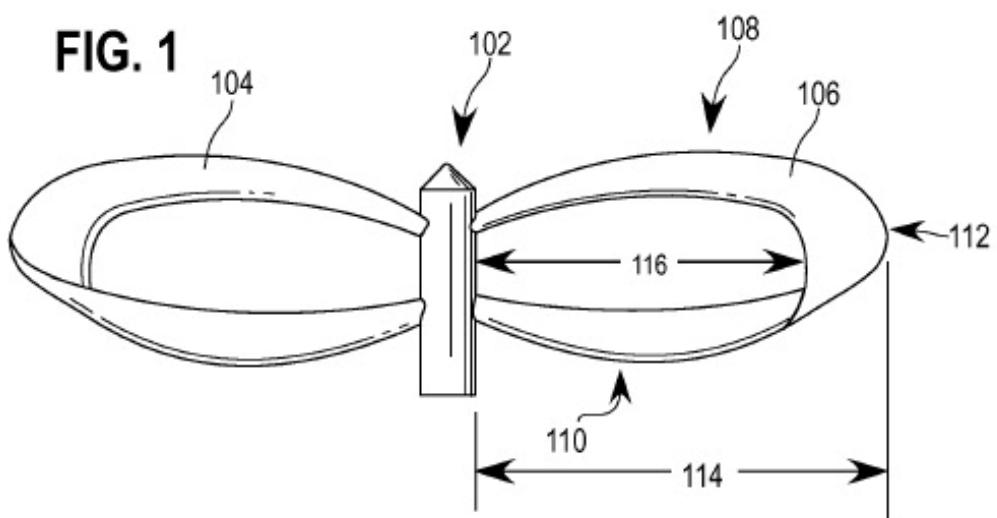


FIG. 2

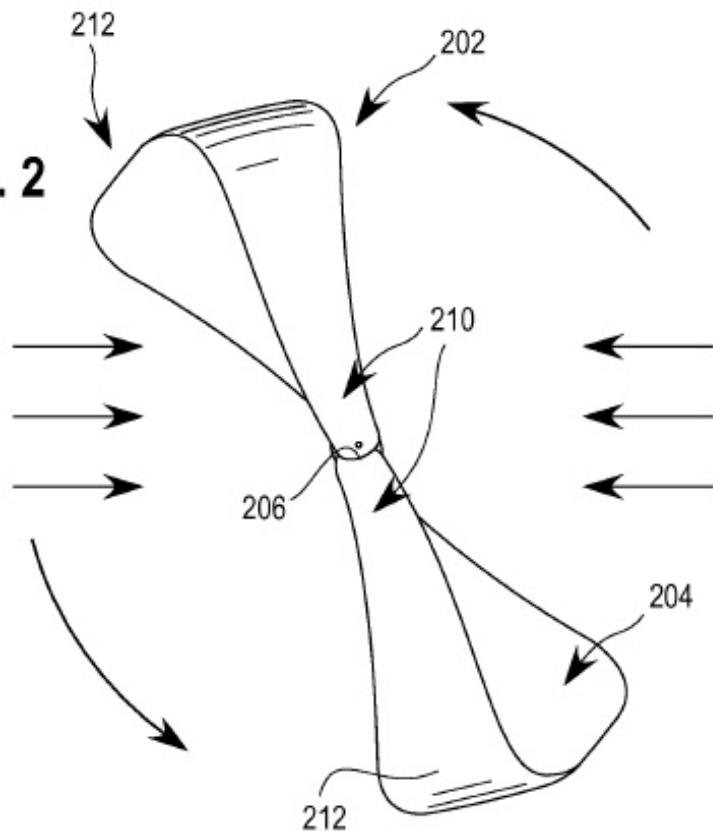


FIG. 3A

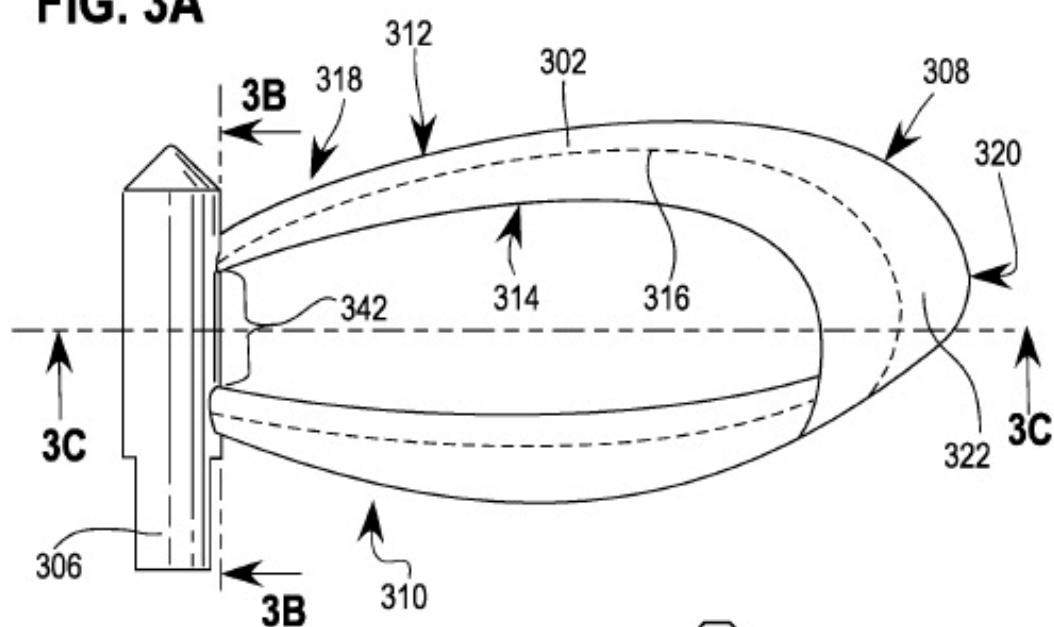


FIG. 3B

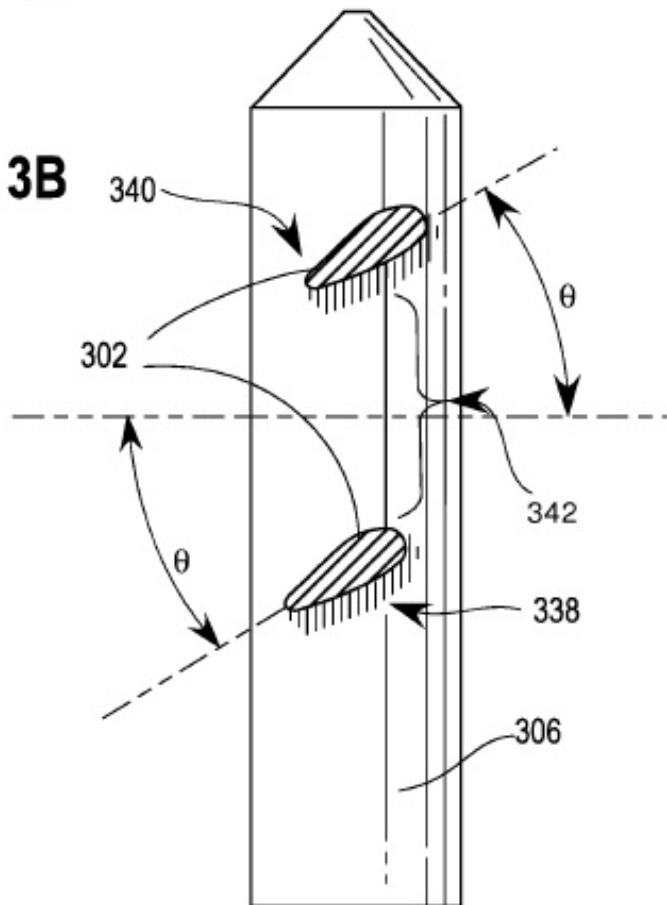


FIG. 3C

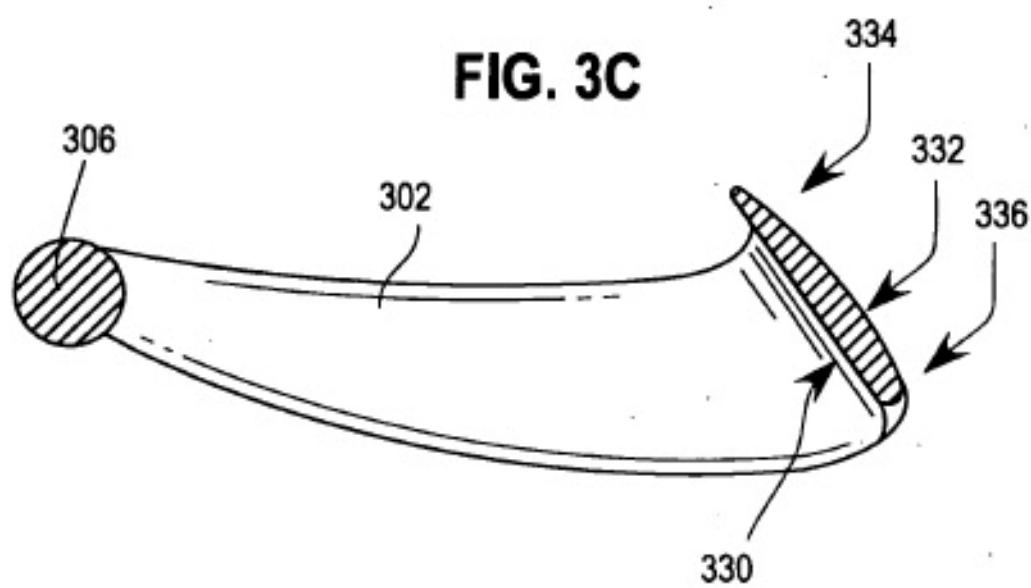


FIG. 3D

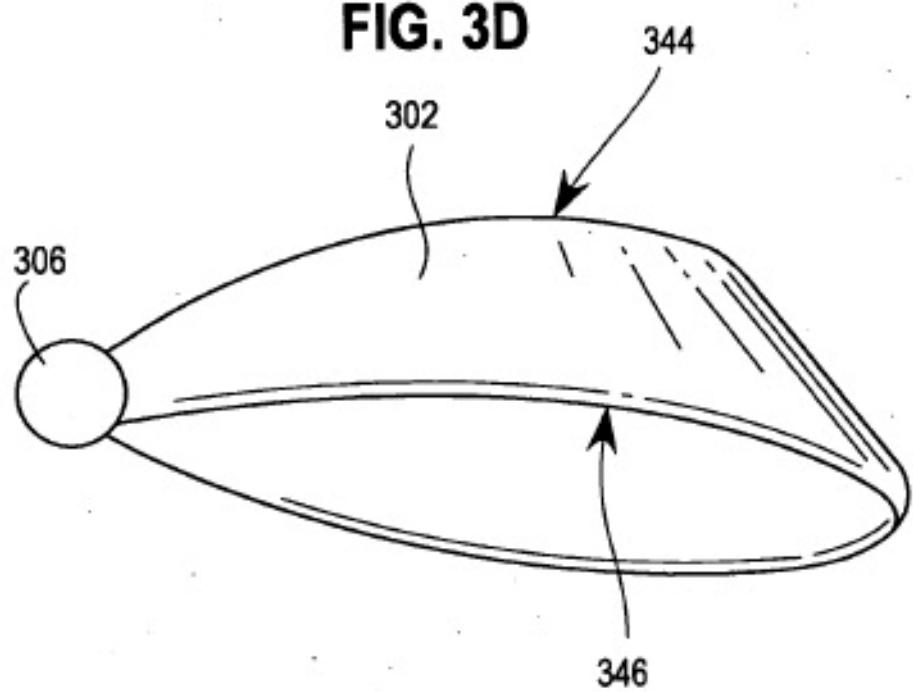


FIG. 3E

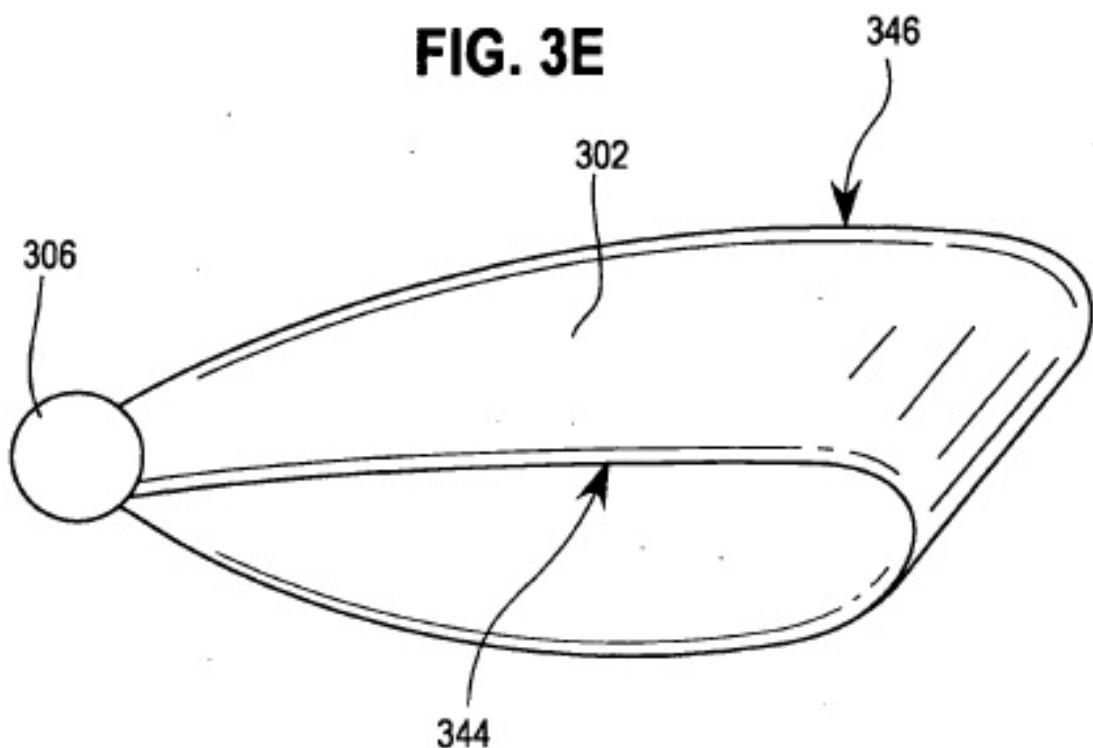


FIG. 4

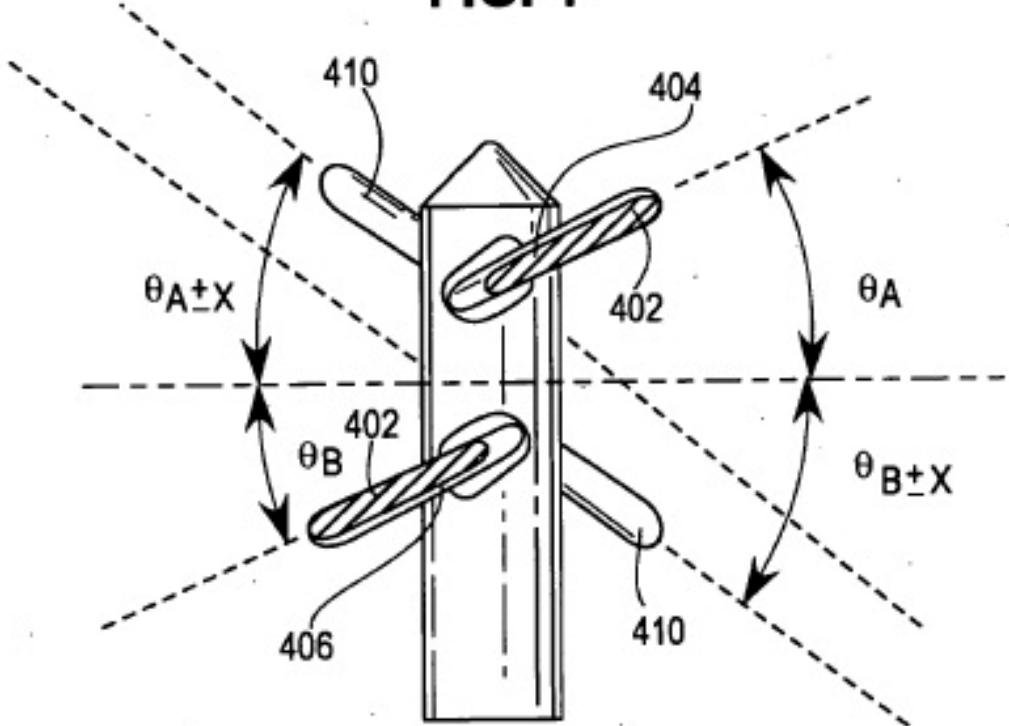


FIG. 5

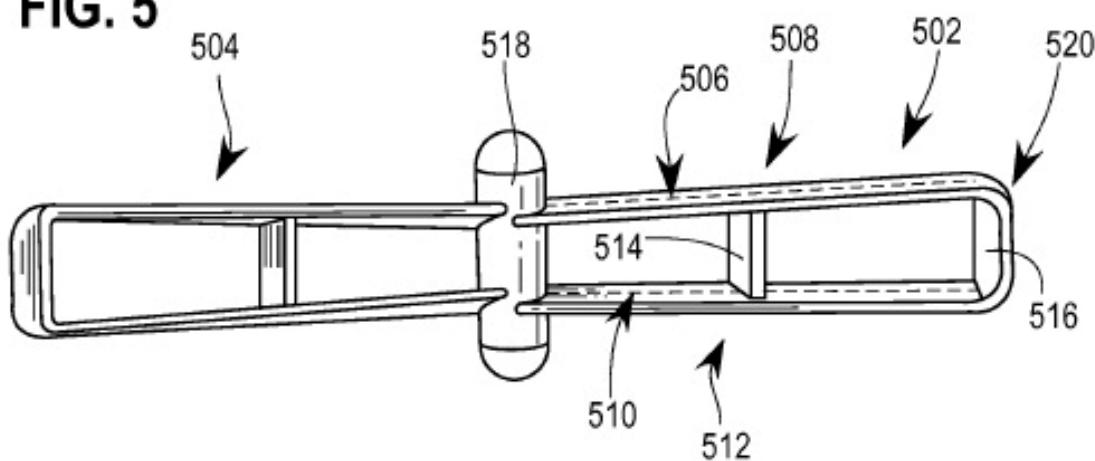


FIG. 6A

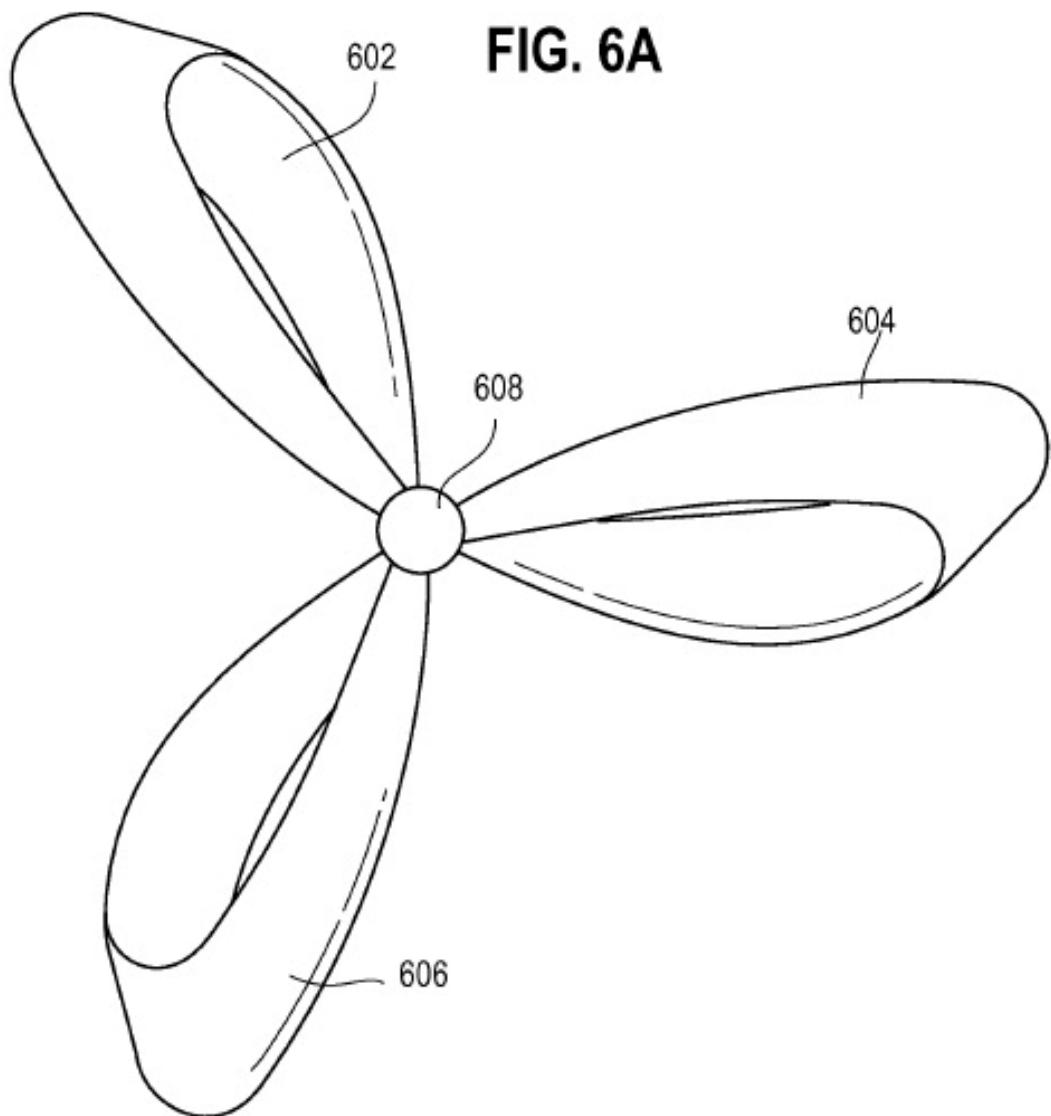


FIG. 6B

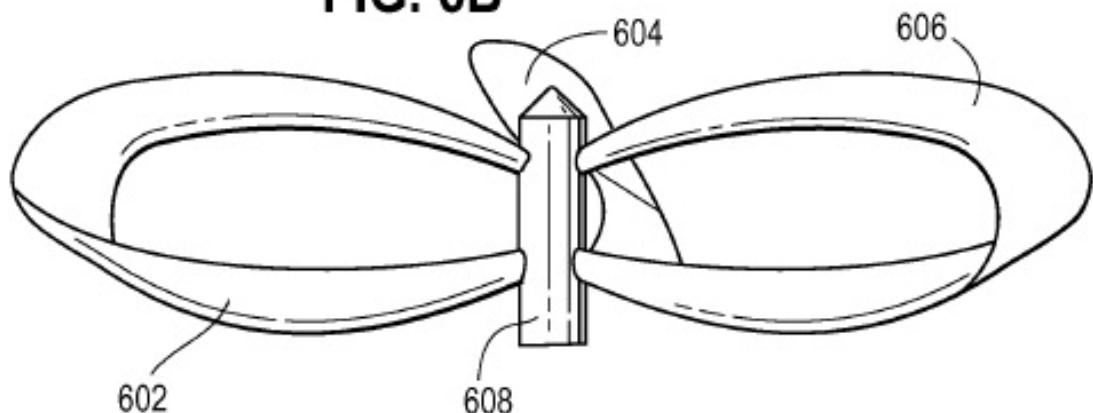


FIG. 7A

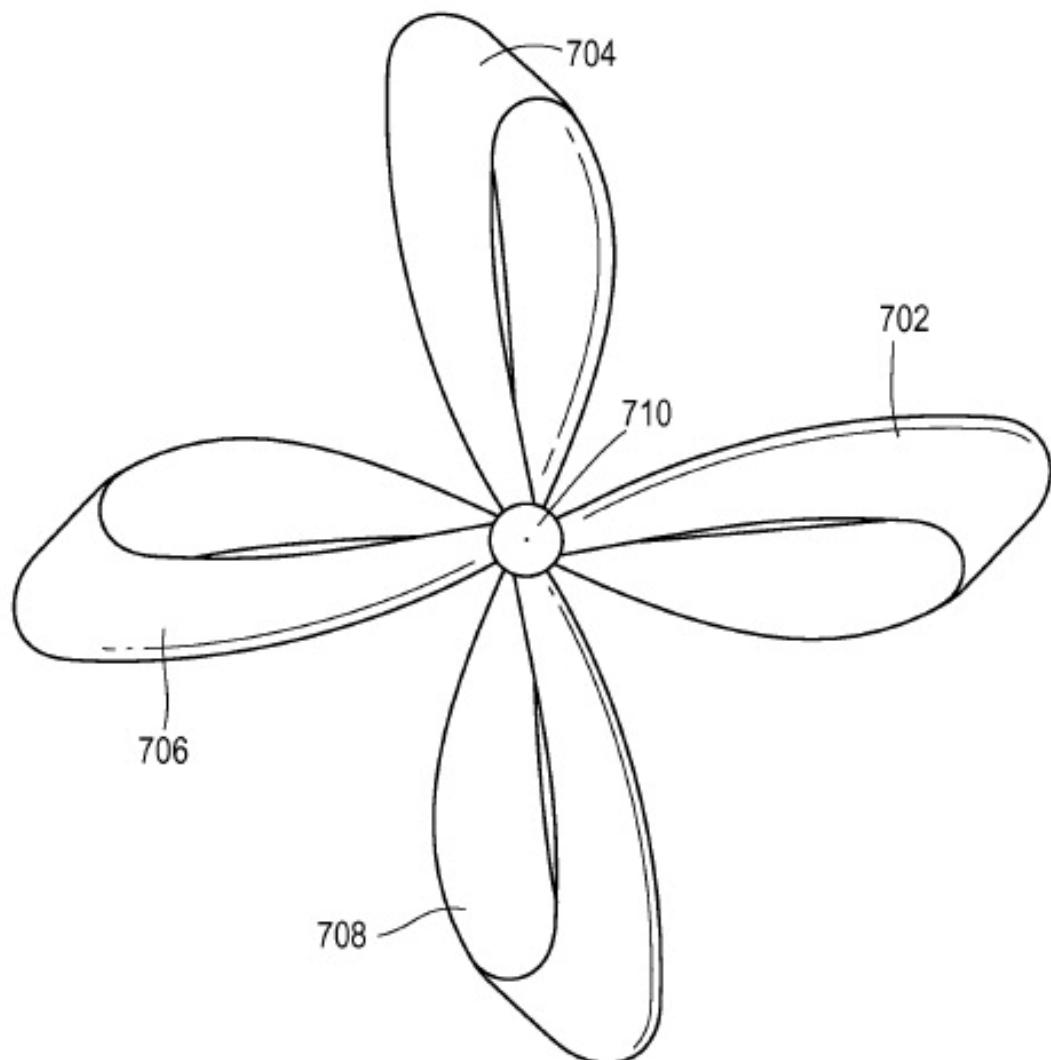


FIG. 7B

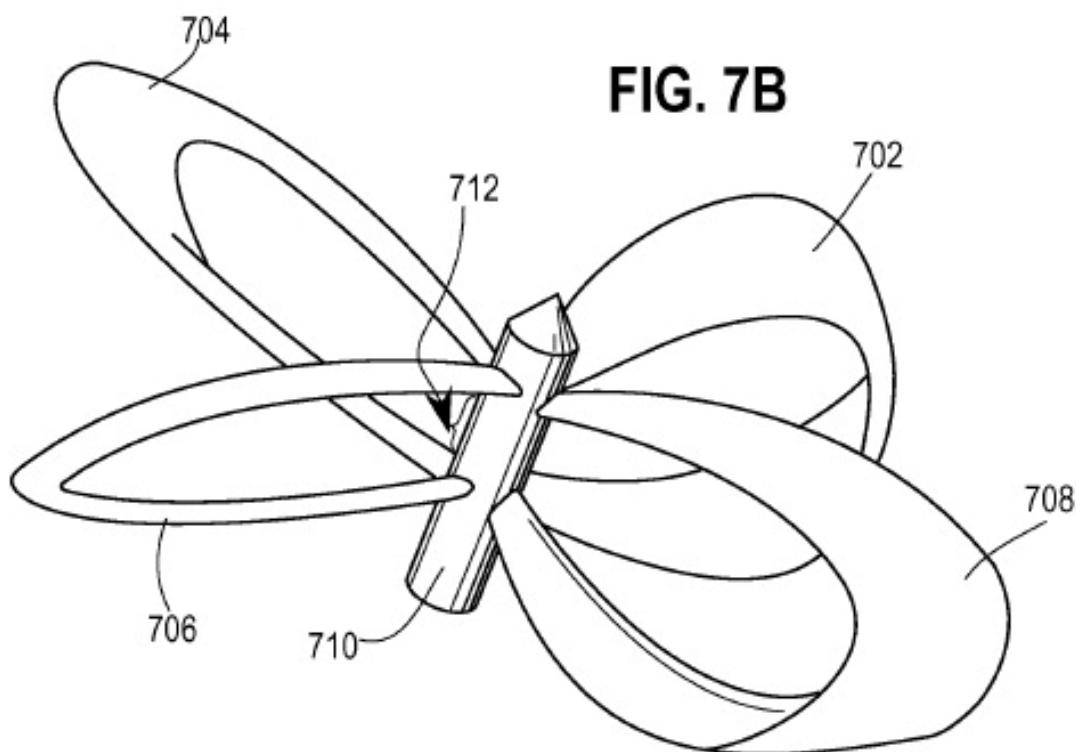
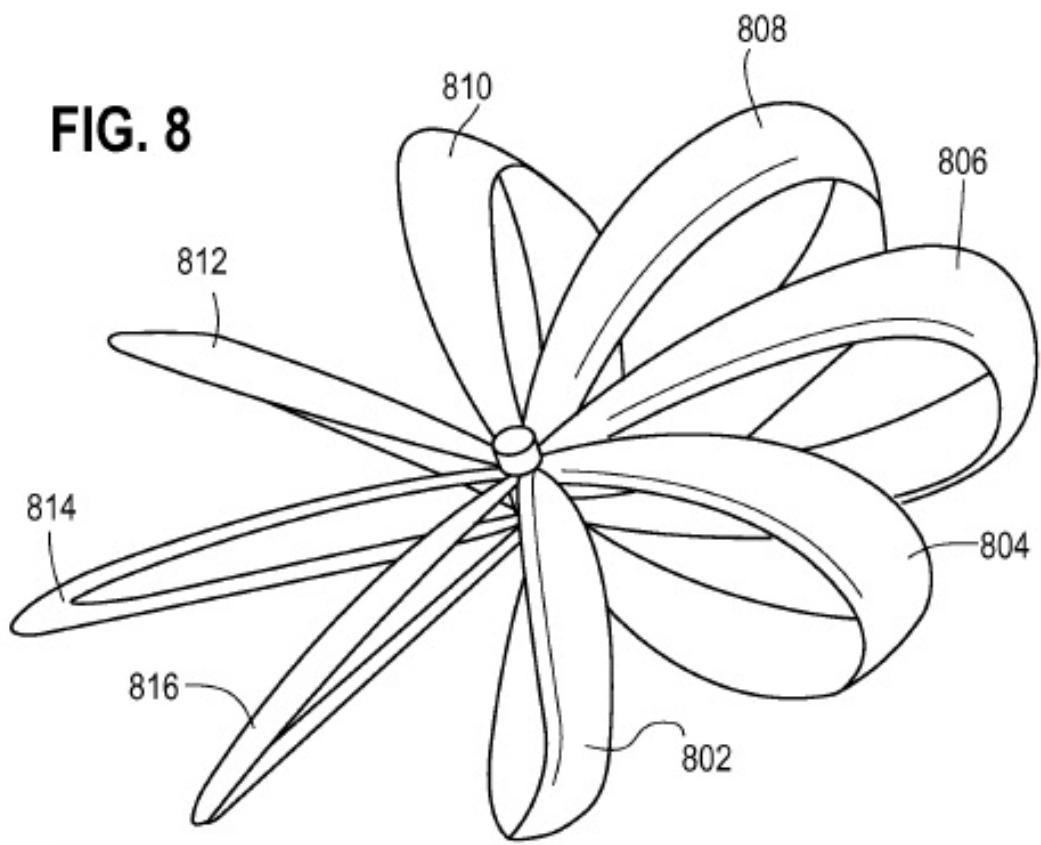


FIG. 8



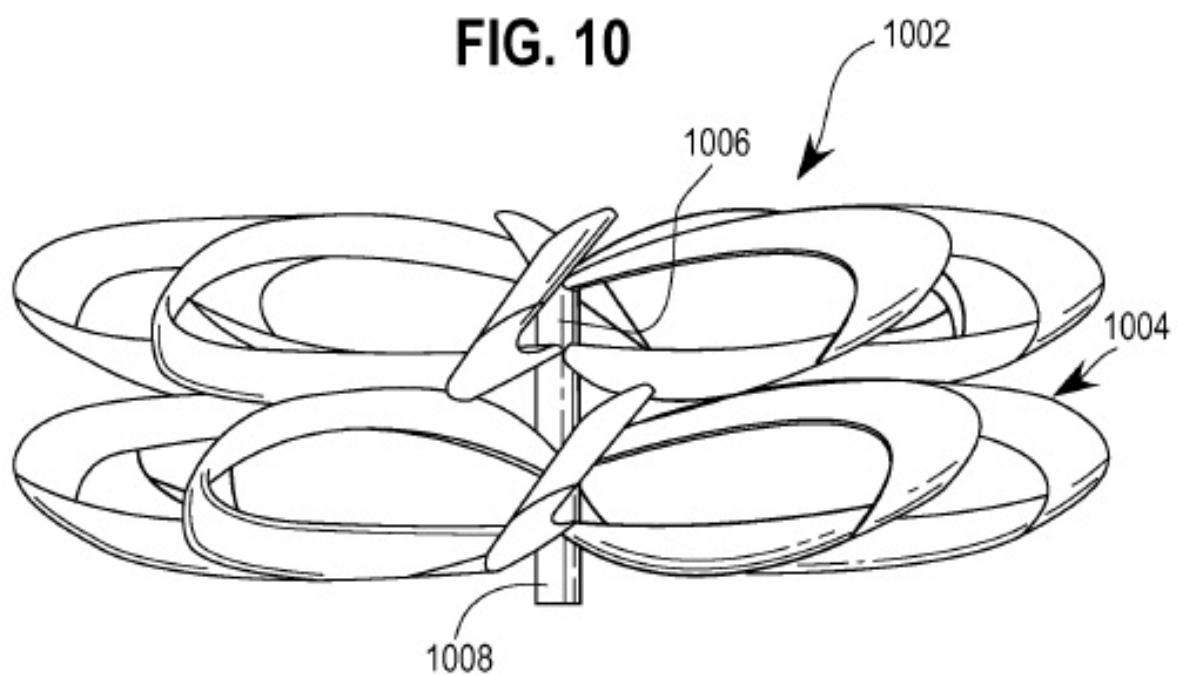
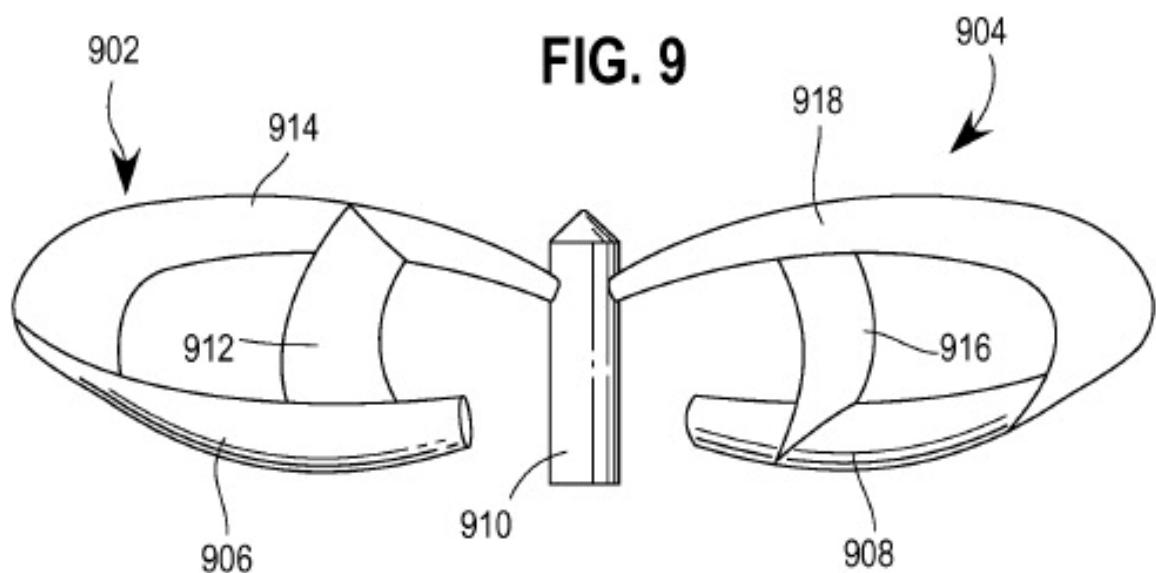


FIG. 11

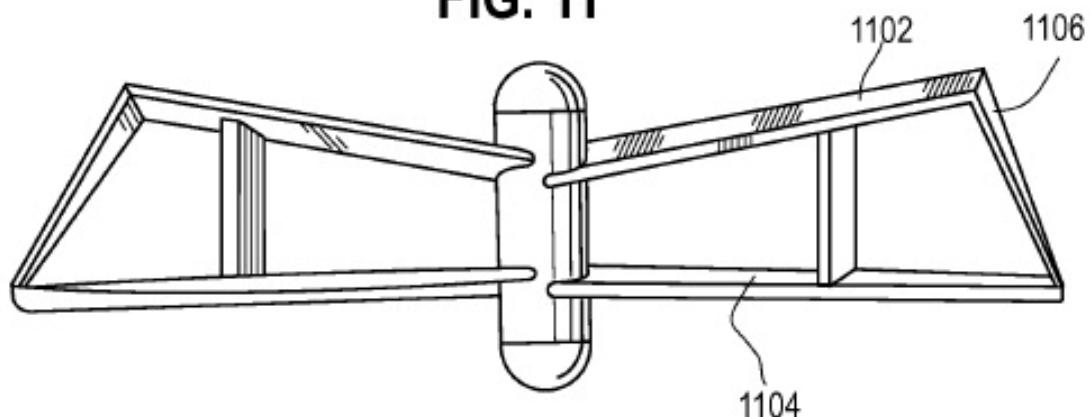


FIG. 12

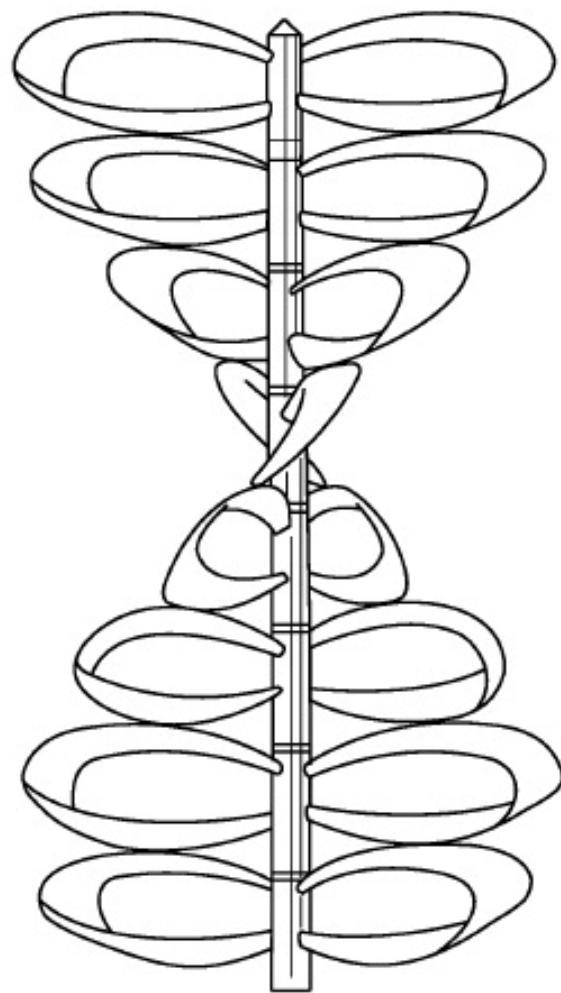


FIG. 13A

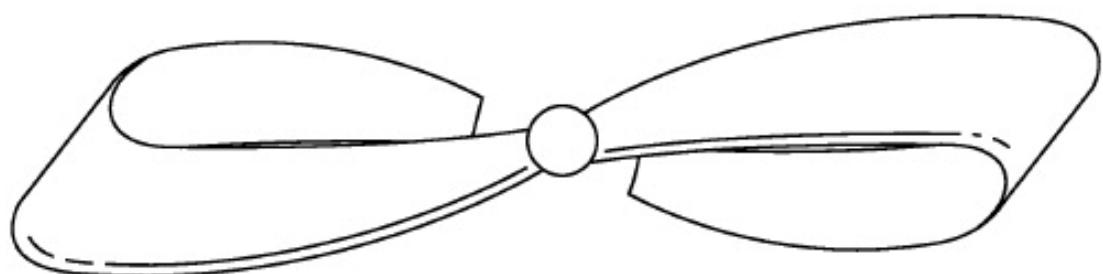


FIG. 13B

