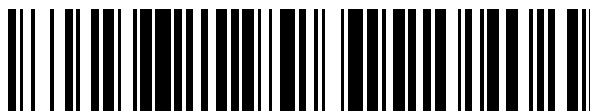


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 760**

51 Int. Cl.:
A63H 27/133 (2006.01)
B64C 27/625 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08757540 .3**
96 Fecha de presentación: **29.05.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2210653**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.07.2010**

54 Título: **Helicóptero de modelismo mono-rotor con comportamiento de estabilidad mejorado**

30 Prioridad:
16.11.2007 CN 200710170488

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.06.2012

73 Titular/es:
**SHANGHAI NINE EAGLES ELECTRONIC
TECHNOLOGY CO., LTD
NO.5 LANE 28 YULU ROAD JIADING DISTRICT
SHANGHAI 201801, CN**

72 Inventor/es:
**HUANG, Guochuan;
WU, Yuchen;
YU, Yizhen y
DING, Huanzhong**

74 Agente/Representante:
Ungría López, Javier

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).

ES 2 382 760 T3

DESCRIPCIÓN

Helicóptero de modelismo mono-rotor con comportamiento de estabilidad mejorado

5 Campo de la tecnología

La presente invención se refiere a un helicóptero de modelismo mono-rotor por control remoto.

Antecedentes

- 10 La base técnica de un helicóptero de modelismo mono-rotor por control remoto es consistente con la de un helicóptero real, pero sus estructuras son claramente diferentes. En la actualidad, entre los sistemas de control de un helicóptero se incluyen el sistema Bell, el sistema Hiller y el sistema mixto Bell-Hiller.
- 15 El sistema Bell se usa sobre todo en helicópteros reales, y una característica típica del sistema es que el ángulo de las palas del rotor se controla directamente, no se usa una pala estabilizadora, y el borde anterior de las palas del rotor están lastradas. La mayoría de los helicópteros modernos ni siquiera tienen lastre, en su lugar las palas del rotor realizan un movimiento ondulado. Durante el vuelo, cuando el helicóptero se encuentra con la interferencia de una corriente de aire inestable, no se transmite el cambio en la carga aerodinámica al cuerpo del helicóptero, de manera que el helicóptero pueda volar con estabilidad. El helicóptero con el sistema Bell se caracteriza por que el control de la acción es relativamente directo, de forma que sea sensible a pequeños movimientos, pero no pueden realizarse vuelos con maniobras pronunciadas. Por lo tanto, este sistema no puede cumplir los requisitos específicos de maniobrabilidad de los helicópteros de modelismo acrobático más comunes, es decir, alta sensibilidad, acciones difíciles, y operaciones muy bruscas.
- 25 Las características del sistema Hiller son opuestas a las del sistema Bell, un helicóptero con sistema de control Hiller R/C tiene un par de barras de estabilización Hiller. Las barras Hiller sirven principalmente como medio entre los servos y palas del rotor principal. En funcionamiento, a las barras Hiller las impulsan los servos, y luego las palas del rotor principal se impulsan a través de la fuerza aerodinámica de las barras Hiller. El helicóptero de sistema Hiller es adecuado para vuelos con maniobras abruptas, y se aplica sobre todo a helicópteros R/C. Sin embargo, es difícil para los modelos puramente Hiller alcanzar suficiente estabilidad.
- 30 En la actualidad, el sistema mixto se usa extensamente en helicópteros de modelismo. El procedimiento del sistema de funcionamiento "Bell-Hiller" se describe a continuación. De acuerdo con una instrucción de un receptor electrónico, de un dispositivo de radio control remoto, un servo controla a través de una varilla de conexión un plato oscilante no giratorio para que se incline en una dirección específica. Se impulsa un plato oscilante giratorio mediante una horquilla de desplazamiento para que gire de forma sincronizada con un husillo sobre la superficie inclinada del plato oscilante no giratorio. Durante el procedimiento, el servo transmite un momento de fuerza que se convierte en un momento de fuerza cíclico. En cada ciclo de giro, el plato oscilante giratorio tira de un balancín de control de paso de las barras Hiller a través de las varillas de conexión, a fin de controlar cíclicamente el ángulo de ataque de las barras "Hiller" para que aumente o disminuya, de tal forma que las barras Hiller giradas suban o bajen cíclicamente. Además las varillas de conexión tiran del balancín de control de paso de las palas del rotor, que gira de forma sincronizada, para que cambie el ángulo de ataque, y la fuerza de sustentación de las palas giratorias del rotor se aumenta o disminuye cíclicamente, de manera que el disco del rotor de las palas del rotor se incline en una dirección específica según las instrucción recibida, y el momento de fuerza longitudinal y el momento de fuerza transversal resultante del disco del rotor inclinado de la pala del rotor permita al helicóptero de modelismo que se está manejando, moverse en la dirección indicada.
- 35 Las características del sistema de funcionamiento del sistema "Bell-Hiller" se describen a continuación. El momento de fuerza de accionamiento del servo se transmite a las palas del rotor a través de la fuerza aerodinámica de las barras "Hiller" que sirven como intermediarias, aunque el procedimiento no sea enteramente una transmisión mecánica, de forma que el sistema satisface las necesidades para las difíciles maniobras de habilidad del helicóptero de aeromodelismo mono-rotor con grandes maniobras más bruscas. La paleta estabilizadora y las barras Hiller del sistema "Bell-Hiller" son una combinación integral, y la línea axial de las barras Hiller de la mayoría de los helicópteros de aeromodelismo con este sistema es perpendicular a la línea axial de las palas del rotor. Debido al efecto giroscópico que se genera cuando las barras Hiller giran, el helicóptero de modelismo puede superar las interferencias externas que encuentre, estabilizando ligeramente de este modo el helicóptero de modelismo, y permitiendo al modelo superar la interferencia externa automáticamente. Sin embargo, las barras Hiller que giran a cierta velocidad tienen una función amortiguadora sobre la función automática de estabilización. Debido a los límites de la estructura, la función estabilizadora de las barras Hiller se debilita. Las características anteriores tienen como resultado en cuanto a estabilidad un comportamiento pobre del helicóptero de modelismo mono-rotor con este sistema, y las técnicas para ponerlo en funcionamiento resultan complicadas. A fin de dominar completamente las técnicas de funcionamiento, es preciso un instructor para el aprendizaje y es necesario practicar mucho durante un largo periodo de tiempo para dominar las técnicas. El alto umbral técnico limita en gran medida el modelo.
- 50
- 55
- 60
- 65

En la industria se busca modificar el sistema de helicóptero "Bell-Hiller", a fin de mejorar el comportamiento de estabilidad y disminuir la complejidad y dificultad de las técnicas de funcionamiento. Sin embargo, la función automática de estabilización de la paleta estabilizadora y la función auxiliar de funcionamiento de las barras Hiller son dos cuestiones técnicas diferentes, que, sin embargo, están integradas como un todo en el sistema Bell-Hiller.

5 Por lo tanto, una estructura concebida de acuerdo con dicho sistema no puede tener suficiente libertad de diseño entre maniobrabilidad y estabilidad.

A pesar de los límites anteriores, en el campo de los helicópteros de modelismo, la aplicación del sistema "Bell-Hiller" en los helicópteros de radio control remoto de cuatro canales o en los modelos de más nivel se ha convertido

10 en un sistema habitual. En otro modelo de helicóptero coaxial de rotor de palas dual que puede dominarse fácilmente, la dirección de giro de las palas del rotor superior e inferior son opuestas, de manera que cuando el helicóptero de modelismo se pone en funcionamiento para que se desplace, el rendimiento aerodinámico de las palas del rotor es muy diferente al del helicóptero de modelismo mono-rotor, y en la misma medida, el sistema de funcionamiento y el sistema de estabilización tienen las siguientes características distintivas. Una paleta

15 estabilizadora controla las palas del rotor superior para lograr un buen comportamiento de estabilidad del helicóptero, y el sistema de funcionamiento controla las palas del rotor inferior para aplicar los momentos de fuerza longitudinal y transversal del helicóptero.

Por lo tanto, en el pasado, cuando aprendían a manejar el helicóptero de aeromodelismo mono-rotor, los amantes del aeromodelismo sólo podían elegir el helicóptero de modelismo mono-rotor con el sistema "Bell-Hiller", el cual resulta difícil de dominar. En la actualidad, las características del helicóptero de modelismo mono-rotor con el sistema "Bell-Hiller" que resulta adecuado para grandes maniobras bruscas y tiene un funcionamiento sensible se han convertido en un obstáculo. Las técnicas de funcionamiento del sistema son complicadas, y el comportamiento del helicóptero de modelismo en cuanto a estabilidad es pobre, así que mucha gente ni siquiera logra dominar la

20 técnica de vuelo estacionario, el modo de vuelo básico del helicóptero con el sistema "Bell-Hiller", por no mencionar las maniobras de habilidad de elevada dificultad y que requieren grandes maniobras bruscas. Por lo tanto, es necesario romper con el sistema habitual, y desarrollar un modelo de helicóptero con un solo rotor que pueda volar fácilmente y se pueda manejar con mayor facilidad.

La patente europea N° 2172396A1 describe un helicóptero de R/C del tipo de un solo rotor configurado para que tenga un tamaño reducido y sea ligero de peso para usarse en interiores, el funcionamiento en vuelo del mismo puede estabilizarse y operativamente puede mejorarse. Un buje central que soporta la cabeza del rotor a un mástil principal se divide en un buje central superior y buje central inferior, y los bujes centrales superior e inferior se fijan

30 alrededor del árbol del mástil principal con un ángulo predeterminado. El ángulo de fase del rotor principal como resultado con respecto a una instrucción de mando del plato oscilante se convierte en un ángulo agudo, y el rotor principal y el estabilizador se montan para que giren con una diferencia de fase del ángulo agudo.

La patente alemana N° 202007000987 describe una disposición de la cabeza de un rotor para un helicóptero de modelismo por control remoto con control y estabilización de las palas. El balancín y la varilla de conexión se disponen sobre un lateral del husillo.

40

Sumario

La presente invención se refiere a un helicóptero de modelismo mono-rotor con un comportamiento de estabilidad mejorado.

45

La presente invención proporciona un helicóptero de modelismo mono-rotor, de acuerdo con la reivindicación 1.

La línea axial longitudinal mecánica del helicóptero de modelismo se encuentra dentro del intervalo de 70° a 20°, en sentido contrario al giro de las palas del rotor, del eje longitudinal del helicóptero de modelismo, y la línea axial transversal mecánica del helicóptero se encuentra dentro de un intervalo de 70° a 20°, en sentido contrario al giro de las palas del rotor, del eje transversal del helicóptero de modelismo. La línea axial de la varilla de estabilización se encuentra en frente del borde anterior de las palas del motor, y el ángulo horizontal entre la línea axial de la varilla de estabilización y la línea axial de las palas del rotor se encuentra entre 25° y 65°.

50

En el helicóptero de modelismo mono-rotor, de entre los tres pares de puntos de conexión, es decir, el par de puntos de conexión entre los orificios axiales de los balancines de control híbrido y el balancín de control de paso, el primer par de puntos de control, y el segundo par de puntos de control, al menos dos pares de puntos de conexión son pares de puntos de junta articulada universal.

55

En el helicóptero de modelismo mono-rotor, la línea axial longitudinal mecánica es perpendicular a la línea axial transversal mecánica.

60

En el helicóptero de modelismo mono-rotor, las paletas estabilizadoras están en frente del borde anterior de las palas del rotor; usando un ángulo de referencia horizontal de 45° entre la línea axial de las paletas estabilizadoras y la línea axial de las palas del rotor como ángulo de referencia, se realiza el ajuste sobre las direcciones positiva y

65

negativa, por lo que finalmente se obtiene un ángulo cuando se alcanza un comportamiento estable y una combinación óptima del comportamiento estable y de la maniobrabilidad a través de la experimentación.

En el helicóptero de modelismo mono-rotor, la línea axial longitudinal mecánica de referencia del helicóptero se sitúa sobre una posición de 45°, en sentido contrario al giro de las palas del rotor, del eje longitudinal del helicóptero, y el ajuste se realiza sobre las direcciones positiva y negativa, por lo que finalmente se obtiene el ángulo correcto de la línea axial longitudinal mecánica a través de la experimentación, y en consecuencia, se determina el ángulo correcto de la línea axial transversal mecánica del helicóptero.

En la presente invención, se aplica el sistema de funcionamiento para controlar el ángulo de la pala mediante los balancines mecánicos de control híbrido. Comparado con el existente sistema "Bell-Hiller" de control remoto del helicóptero de modelismo, la presente invención tiene las siguientes ventajas. El sistema de funcionamiento y el sistema de estabilización realizan juntos la operación de control cíclico sobre el paso de las palas del rotor a través de los balancines de control híbrido. Los dos sistemas son relativamente independientes, y son capaces de ajustar por separado la sensibilidad en funcionamiento y la estabilidad dinámica, a fin de encontrar una combinación óptima de estabilidad dinámica y maniobrabilidad del helicóptero de modelismo. La presente invención satisface las demandas de las distintas personas, al proporcionar con el helicóptero de modelismo mono-rotor, un modelo que tiene en particular una alta estabilidad y una sensibilidad en funcionamiento, apropiada para un principiante.

Breve descripción de los dibujos

Las particularidades y características de la presente invención se entenderán mejor a partir de la descripción que se aporta más adelante en el presente documento que sólo se proporciona a modo de ejemplo, y por lo tanto no es limitativa de la presente invención en la que:

La FIG. 1 es una vista esquemática de los ejes de coordenadas xyz del helicóptero de modelismo mono-rotor (sistema de coordenadas chino, al igual que en lo sucesivo);

La FIG. 2 es una vista esquemática de las palas del rotor y un plato oscilante del helicóptero de modelismo mono-rotor en un plano X-Y;

La FIG. 3 muestra un intervalo de la línea axial longitudinal mecánica cuando las palas del rotor giran en el sentido de las agujas del reloj;

La FIG. 4 muestra un intervalo de una línea axial transversal mecánica cuando las palas del rotor giran en el sentido de las agujas del reloj;

La FIG. 5 muestra un intervalo de una línea axial longitudinal mecánica cuando las palas del rotor giran en sentido contrario al de las agujas del reloj;

La FIG. 6 muestra un intervalo de una línea axial transversal mecánica cuando las palas del rotor giran en sentido contrario al de las agujas del reloj;

La FIG. 7 es una vista estructural parcial esquemática del helicóptero de modelismo mono-rotor de acuerdo con una realización de la presente invención;

La FIG. 8 es una vista superior del helicóptero de modelismo que se muestra en la FIG. 7;

La FIG. 9 es una vista esquemática del cambio de una fuerza de interferencia aplicada sobre las palas del rotor del helicóptero de modelismo cuando están girando y la fuerza de sustentación resultante a partir del cambio en el ángulo de ataque de las palas de rotor;

La FIG. 10 es una vista esquemática de la fuerza de interferencia que se muestra en la FIG. 9 tras un ciclo de atenuación;

La FIG. 11 es una vista esquemática de un procedimiento de atenuación de la fuerza de interferencia de la FIG. 9; y

La FIG. 12 es una vista estructural parcial esquemática del helicóptero de modelismo mono-rotor de acuerdo con otra realización de la presente invención. En las figuras:

- 1 base
- 2 primer servo
- 3 segundo servo
- 4 balancín del servo
- 50 conexión de junta articulada universal entre un primer balancín del servo y una primera varilla de conexión inferior

- 51 conexión de junta articulada universal entre un segundo balancín del servo y una segunda varilla de conexión inferior
- 52 conexión de junta articulada universal entre un primer balancín del plato oscilante no giratorio y una segunda varilla de conexión inferior
- 5 53 conexión de junta articulada universal entre un segundo balancín del plato oscilante no giratorio y una segunda varilla de conexión
- 54 conexión de junta articulada universal entre una varilla de conexión intermedia y un tercer balancín que es un balancín del plato oscilante giratorio
- 10 55 conexión de junta articulada universal, que es una primera conexión universal de junta articulada entre un balancín de control híbrido y una varilla de conexión intermedia
- 56 conexión universal de junta articulada, que es una segunda conexión universal de junta articulada entre un balancín de control híbrido y la varilla de conexión superior
- 57 conexión de junta articulada universal entre una varilla de conexión superior y una varilla de estabilización
- 6 primera varilla de conexión inferior
- 15 7 segunda varilla de conexión inferior
- 8 husillo
- 9 plato oscilante no giratorio
- 10 primer de balancín del plato oscilante no giratorio
- 11 segundo balancín del plato oscilante no giratorio
- 20 12 brazo de orientación del plato oscilante no giratorio
- 13 rampa de deslizamiento
- 14 horquilla de desplazamiento
- 15 plato oscilante giratorio
- 16 tercer balancín, que es el balancín del plato de oscilación giratorio
- 25 17 varilla de conexión intermedia
- 18 balancín de control híbrido
- 19 línea axial del balancín de control híbrido
- 20 balancín de control de paso
- 21 línea axial de oscilación de las paletas estabilizadoras
- 30 22 cabeza del rotor
- 23 pinza del rotor
- 24 pala del rotor
- 25 línea axial de las palas del rotor
- 26 varilla de conexión superior
- 35 27 varilla de estabilización
- 28 paletas estabilizadoras
- 29 línea axial de las paletas estabilizadoras
- 30 borde anterior de la pala del motor

40 Descripción detallada

Las realizaciones del helicóptero de modelismo mono-rotor de acuerdo con la presente invención se describen con referencia a los dibujos adjuntos.

- 45 La FIG. 7 es una vista estructural parcial esquemática del helicóptero de modelismo mono-rotor de acuerdo con la presente invención. Con referencia a la FIG. 7, el helicóptero de acuerdo con la presente invención incluye un sistema mecánico de funcionamiento, un sistema mecánico de estabilización, un husillo 8, una pinza 23 del rotor, y palas 24 del rotor. La pareja de palas 24 del rotor giran alrededor del husillo 8 tomando este como centro, y las palas 24 del rotor y la pinza 23 del rotor son giratorias dentro de un intervalo determinado, alrededor de la línea axial 25 de las palas del rotor. El ángulo de ataque de las palas 24 del rotor con respecto al flujo de aire puede aumentarse o disminuirse, de manera que el ángulo de ataque de las palas del rotor pueda cambiarse cíclicamente. A continuación se describe la estructura de las piezas con detalle.

- 55 El sistema mecánico de funcionamiento incluye principalmente una base 1, un primer servo 2, un segundo servo 3, un balancín 4 del servo, una primera varilla 6 de conexión inferior, una segunda varilla 7 de conexión inferior, una combinación de platos oscilantes compuesta por un plato 9 oscilante no giratorio y un plato 15 oscilante giratorio, y un par de varillas 17 de conexión intermedias. La base 1 se combina con el cuerpo (no se muestra) del helicóptero, y está adaptada para soportar el primer servo 2 y el segundo servo 3. Además, el husillo 8 se extiende verticalmente hacia arriba desde la base 1.

- 60 El plato 9 oscilante no giratorio y el plato 15 oscilante giratorio se conectan giratoriamente a través de un rodamiento para formar la combinación de platos oscilantes. La combinación de platos oscilantes está entubada sobre el husillo 8 del helicóptero. El plato 15 oscilante giratorio se inclina, cuando se acciona el plato 9 oscilante no giratorio para que se incline, y una horquilla 14 de desplazamiento impulsa las varillas 17 de conexión intermedias, e impulsa el plato 15 oscilante giratorio para que gire de forma sincronizada con el husillo 8. La combinación de platos oscilantes convierte los momentos de fuerza de un lado y otro que se transmiten desde el primer servo 2 y el segundo 3 servo

a través de las varillas 6 y 7 de conexión inferiores en momentos de fuerza cíclicos, y controla el ángulo de las palas del rotor para que disminuya o aumente de acuerdo con una instrucción a cada ciclo giratorio de las palas 24 del rotor, de tal manera que la fuerza de sustentación de las palas del rotor a un ángulo determinado del disco del rotor aumente o disminuya, el disco del rotor se inclina e impulsa el helicóptero de modelismo entero para que se incline, ejecutando de esta manera el inicio de un momento de fuerza longitudinal y de un momento de fuerza transversal del helicóptero de modelismo, y controlando la dirección de vuelo del helicóptero de modelismo.

La estructura mecánica del sistema de funcionamiento incluye dos servos 2 y 3, respectivamente, que se adaptan para recibir las instrucciones y ejecutar el accionamiento del momento de fuerza longitudinal y el momento de fuerza transversal. Un extremo del balancín sobre el árbol donde se genera el momento de fuerza de accionamiento del primer servo 2 forma una conexión 50 de junta articulada universal con un extremo inferior de la primera varilla 6 de conexión inferior, y el extremo superior de la primera varilla 6 de conexión inferior forma una conexión 52 de junta articulada universal con un primer balancín 10 del plato 9 oscilante no giratorio. Un extremo del balancín sobre el árbol donde se genera el momento de fuerza de accionamiento del segundo servo 3 forma una conexión 51 de junta articulada universal con el extremo inferior de la segunda varilla 7 de conexión inferior, y el extremo superior de la segunda varilla 7 de conexión inferior forma una conexión 53 de junta articulada universal con un segundo balancín 11 del plato oscilante 9 no giratorio.

El ángulo entre el primer balancín 10 y el segundo balancín 11 del plato oscilante no giratorio es de 90°. Además, el plato 9 oscilante no giratorio tiene un brazo 12 de orientación, el brazo 12 de orientación puede moverse arriba y abajo por un rampa 13 de deslizamiento, y el brazo 12 de orientación sólo limita el giro del plato 9 oscilante, pero permite que el plato 9 oscilante no giratorio se incline en cualquier dirección.

Un tercer par de balancines 16 (tal y como se muestra en las FIG. 2, 7, y 8) se disponen simétricamente usando el husillo como centro sobre el plato 15 oscilante giratorio, y los dos balancines forman una conexión 54 universal de junta articulada con los extremos inferiores de las varillas 17 de conexión intermedias. A las dos varillas 17 de conexión intermedias las desplaza la horquilla 14 de desplazamiento que gira de forma sincronizada con el husillo, e impulsa el plato 15 oscilante giratorio para que gire de forma sincronizada, de manera que los momentos de las fuerzas de funcionamiento transmitidos desde el primer y el segundo balancín 10 y 11 del plato oscilante no giratorio se conviertan en momentos de fuerzas cíclicas, y transmitir dichos momentos de fuerzas cíclicas a los balancines 18 de control híbrido a través de las varillas 17 de conexión intermedias. Los extremos superiores de las dos varillas 17 de conexión intermedias se conectan a una primera junta 55 articulada universal distribuida diagonalmente (tal y como se muestra en la FIG. 8) de los dos balancines 18 de control híbrido. Como tal, los pares de control del sistema de funcionamiento se transmiten al par de balancines 18 de control híbrido.

La pareja de balancines 18 de control híbrido se dispone respectivamente a ambos lados de la pinza 23 del rotor del helicóptero, y se conectan giratoriamente al balancín 20 de control de paso dispuesto a ambos lados de la pinza del rotor a través de cada orificio axial situado en el centro de cada balancín de control híbrido respectivamente. La pinza 23 del rotor se conecta a las palas 24 del rotor, y controla cíclicamente el ángulo de ataque (tal y como se muestra en la FIG. 8) de las palas del rotor usando la línea axial 25 de las palas del rotor como eje de giro.

En otro aspecto, un segundo punto 56 de junta articulada universal (tal y como se muestra en la FIG. 7) de los dos balancines 18 de control híbrido se conecta a dos puntos 57 de junta articulada universal dispuestos sobre las posiciones de una varilla 27 de estabilización adyacente al husillo a través de un par de varillas 26 de conexión superiores, de tal manera que al segundo punto 56 de junta articulada universal del par de balancines de control híbrido lo controle el sistema de balancines compuesto por la varilla 27 de estabilización y las paletas 28 estabilizadoras. El par de paletas 28 estabilizadoras se disponen a ambos extremos de la varilla 27 de estabilización, y la varilla 27 de estabilización y las paletas 28 estabilizadoras se conforman íntegramente. En esta realización, el centro de la varilla 27 de estabilización se conecta al extremo superior del husillo 8, es decir, situado por encima de las palas 24 del rotor (tal y como se muestra en la FIG. 7). La varilla de estabilización usa la línea 21 axial basculante de las paletas estabilizadoras como eje, y las paletas 28 estabilizadoras pueden bascular verticalmente en una dirección tal y como muestra la flecha de la FIG. 7.

El diseño clave de la presente invención se describe tal y como sigue. El primer punto 55 de junta articulada universal y el segundo punto 56 de junta articulada universal de los balancines 18 de control híbrido se controlan respectivamente mediante el sistema de funcionamiento y el sistema de estabilización. El primer punto 55 de junta articulada universal y el segundo punto 56 de junta articulada universal de los balancines de control híbrido se mueven el uno con respecto al otro como puntos de apoyo mutuos. Particularmente, para el sistema de funcionamiento, el momento de fuerza ejercido por el sistema de funcionamiento sobre el primer punto 55 de junta articulada universal de los balancines 18 de control híbrido toma el segundo punto 56 de junta articulada universal controlado por el sistema de estabilización, como punto de apoyo; el momento de fuerza ejercido por el sistema de estabilización sobre el segundo punto 56 de junta articulada universal del balancín 18 de control híbrido, toma el primer punto 55 de junta articulada universal controlado por el sistema de funcionamiento, como punto de apoyo. En funcionamiento, los balancines 18 de control híbrido controlados por los momentos de fuerzas cíclicas que se transmiten desde los terceros balancines 16 (los balancines del plato oscilante giratorio) a través de las varillas 17 de conexión intermedias, finalmente controlan cíclicamente el ángulo de ataque de las palas 24 del rotor, tomando la

línea axial 25 de las palas del rotor como eje de giro, a través del balancín 20 de control de paso y la pinza 23 del rotor secuencialmente. Para la estabilización, la varilla 27 de estabilización y las paletas 28 estabilizadoras que tienen la función de estabilización impulsan el segundo punto 56 de junta articulada universal de los balancines 18 de control híbrido, e impulsan la pinza 23 del rotor y las palas 24 del rotor para que giren, tomando la línea axial 25 de las palas del rotor como el eje de giro, a través de la conexión del orificio axial entre los balancines 18 de control híbrido y la pinza 23 del rotor.

Además, se deber hacer constar que, tal y como se muestra en la FIG. 8, esta realización se diferencia del actual sistema Bell-Hiller en que el ángulo horizontal entre la línea axial 29 de la varilla 27 de estabilización y las paletas 28 estabilizadoras y la línea axial 25 de las palas 24 del rotor es inferior a 90°. En la realización de la presente invención, el intervalo del ángulo varía de 25° a 65°, el ángulo de referencia es 45°, y las paletas estabilizadoras se sitúan en frente del borde 30 anterior de las palas del rotor.

En los tres pares de puntos de conexión del par de balancines 18 de control híbrido, las posiciones de los orificios axiales y las posiciones dos de los pares de puntos de control son variables, y no están limitados a los modos descritos anteriormente. Por ejemplo, para los dos pares de puntos de control del momento de fuerza de accionamiento, un par se sitúa sobre el centro, y el otro par se sitúa sobre la porción final de los balancines de control híbrido, y los puntos de conexión del balancín 20 de control de paso de las palas del rotor se sitúan sobre la otra porción final de los balancines de control híbrido. En resumen, con respecto a los tres pares de puntos de conexión, siempre y cuando al menos dos pares sean puntos de junta articulada universal, se puede controlar los balancines 18 de control híbrido.

A continuación, se describen los parámetros clave de los diseños del sistema de funcionamiento de acuerdo con la realización de la presente invención.

Con referencia a las FIG. 7, 1, y 2, el sistema de funcionamiento del helicóptero de modelismo por control remoto de la realización anterior se sitúa en un plano de referencia XY (sistema de coordenadas chino) con el centro de masas (situado sobre el centro axial del husillo) del helicóptero como punto de origen, en el que el eje X es el eje longitudinal del helicóptero, y el eje Y es el eje transversal del helicóptero. A continuación se plantean varias situaciones posibles.

En una situación en la que las palas del rotor giran en el sentido de las agujas del reloj, y la varilla de mando controla el helicóptero de modelismo para que se desplace longitudinalmente, cuando los terceros balancines 16 (los balancines del plato oscilante giratorio) giran a la misma posición que la del primer balancín 10 del plato oscilante no giratorio que inicia el momento de fuerza longitudinal (las dos líneas axiales coinciden la una con la otra, tal y como se muestra en la FIG. 3), si se empuja la varilla de mando longitudinal, el ángulo de la pala está en el momento mínimo cuando las palas 24 del rotor están en una posición de 315°, y el ángulo de la pala del rotor está en un momento máximo cuando la pala del rotor 24 está en una posición de 135°. Cuando las palas del rotor están dentro de un intervalo de giro de 135° a 180° a 225° a 270° a 315° secuencialmente, constituye medio ciclo en el que el ángulo de la pala se disminuye gradualmente, e igualmente, cuando las palas del rotor están en un intervalo de giro de 315° a 0° a 45° a 90° a 135° secuencialmente, constituye medio ciclo en el que el ángulo de la pala se aumenta gradualmente, y si se tira de la varilla de mando longitudinal, el ciclo de variación del ángulo de las palas del rotor es opuesto. En la realización, en cada ciclo de rotación de las palas del rotor, cuando los balancines 16 del plato oscilante giratorio se giran al mismo ángulo coincidiendo con el primer balancín 10 del plato oscilante no giratorio, si se empuja la varilla de mando longitudinal, el ángulo de la pala está en el momento mínimo cuando las palas del rotor están en una posición de 315°, y está en el momento máximo cuando las palas del rotor están en una posición de 135°; si se tira de la varilla de mando longitudinal, el ángulo de la pala está en el momento mínimo cuando las palas del rotor están en una posición de 135°, y está en el momento máximo cuando las palas del rotor están en la posición de 315°. La línea de 315°-135° se define como la línea axial longitudinal mecánica del helicóptero de modelismo mono-rotor que gira en el sentido de las agujas del reloj.

En una situación en la que las palas del rotor giran en el sentido de las agujas del reloj, y el helicóptero de modelismo se controla para que se desplace transversalmente, cuando los terceros balancines 16 (los balancines del plato oscilante giratorio) se giran al mismo ángulo coincidiendo con el segundo balancín 11 del plato oscilante no giratorio (con referencia a la FIG. 4), si la varilla de mando transversal se acciona para que se desplace a la izquierda, el ángulo de la pala está en el momento mínimo cuando las palas del rotor están en una posición de 225°, y está en el momento máximo cuando las palas del rotor están en una posición de 45°; si se acciona la varilla de mando transversal para que se desplace a la derecha, el ángulo de la pala está en el momento mínimo cuando las palas del rotor están en una posición de 45°, y está en el momento máximo cuando las palas del rotor están en la posición de 225°. La línea 225°-45° se define como una línea axial transversal mecánica del helicóptero de modelismo mono-rotor que gira en el sentido de las agujas del reloj.

En una situación en la que las palas del rotor giran en sentido contrario a las agujas del reloj, y la varilla de mando controla el helicóptero de modelismo para que se desplace longitudinalmente, cuando los terceros balancines 16 (los balancines del plato oscilante giratorio) se giran a la misma posición que el primer balancín 10 del plato oscilante no giratorio que inicia el momento de fuerza longitudinal (las dos líneas axiales coinciden la una con la otra, tal y como

se muestra en la FIG. 5), si se empuja la varilla de mando longitudinal, el ángulo de la pala está en el momento mínimo cuando la pala del rotor está en una posición de 45°, y está en el momento máximo cuando la pala del rotor está en una posición de 225°. En la presente realización, en cada ciclo de giro de las palas del rotor, si se tira de la varilla de mando longitudinal, el ángulo de la pala está en el momento mínimo cuando las palas del rotor están en una posición de 225°, y está en el momento máximo cuando las palas del rotor están en una posición de 45°. La línea de 225°-45° se define como la línea axial longitudinal mecánica del helicóptero de modelismo mono-rotor que gira en sentido contrario a las agujas del reloj.

En una situación en la que las palas del rotor giren en sentido contrario a las agujas del reloj, y el helicóptero de modelismo se controle para que se desplace transversalmente, cuando los terceros balancines 16 (los balancines del plato oscilante giratorio) se giran al mismo ángulo coincidiendo con el del segundo balancín 11 del plato oscilante no giratorio (con referencia a la FIG. 6), si la varilla de mando transversal se acciona para que se desplace a la izquierda, el ángulo de la pala está en el momento mínimo cuando las palas del rotor están en una posición de 315°, y está en el momento máximo cuando las palas del rotor están en una posición de 135°; si se acciona la varilla de mando transversal para que se desplace a la derecha, el ángulo de la pala está en el momento mínimo cuando las palas del rotor están en una posición de 135°, y está en el momento máximo cuando las palas del rotor están en una posición de 315°. La línea de 315°-135° se define como la línea axial transversal mecánica del helicóptero de modelismo mono-rotor que gira en sentido contrario a las agujas del reloj.

Resumiendo, el método para determinar una posición de la línea axial longitudinal mecánica del helicóptero de modelismo mono-rotor en las coordenadas XY es tal y como sigue: cuando los terceros balancines 16 (los balancines del plato oscilante giratorio) se giran a un mismo ángulo con el primer balancín 10 (balancín de accionamiento longitudinal) del plato oscilante no giratorio, la línea axial de las palas del rotor es la línea axial longitudinal del mecanismo; cuando los terceros balancines 16 (los balancines del plato oscilante giratorio) se giran al mismo ángulo con el segundo balancín 11 (balancín de accionamiento transversal) del plato oscilante no giratorio, la línea axial de las palas del rotor es la línea axial transversal del mecanismo.

El ángulo entre la línea axial longitudinal mecánica y el eje X es muy importante en la presente invención. En un diseño preferido, cuando una varilla de empuje longitudinal (empuje-elevación) del helicóptero de modelismo se acciona, la dirección de desplazamiento del helicóptero de modelismo es consistente con la dirección que señala el eje X del helicóptero, y el helicóptero de modelismo se desplaza correctamente en dirección longitudinal. Por ejemplo, los datos del experimento (1) se proporcionan a continuación. En un helicóptero de modelismo mono-rotor de cuatro canales principalmente para vuelos en interiores, los datos principales sobre la pala del rotor se describen tal y como sigue. El diámetro es de 380 mm, la cuerda media de pala del rotor en el segmento de trabajo principal es de 24,8 mm, el peso de una única pala del rotor es de 5-6 gramos (g), la velocidad de giro de las palas del rotor cuando el helicóptero está en el aire en vuelo estacionario o se desplaza horizontalmente es de 1600-1800 revoluciones/min, la velocidad de la punta de la pala del rotor es de 35 metros/segundo (m/s), normalmente la velocidad de desplazamiento del helicóptero de modelismo es inferior a 2 m/s, las palas del rotor giran en el sentido de las agujas del reloj, y preferentemente el ángulo entre la línea axial longitudinal mecánica y el eje X es de 40°, es decir, la línea axial longitudinal mecánica está sobre una línea de 320°-40°. Se ha probado mediante el experimento que cuando el ángulo entre la línea axial longitudinal mecánica y el eje X es mayor a 40°, por ejemplo, el ángulo alcanza 45° o es incluso mayor, el empujador-elevador acciona el helicóptero de modelismo para que se desplace en una dirección frontal izquierda. Al contrario, cuando el ángulo entre la línea axial longitudinal mecánica y el eje X es menor a 35°, el empujador-elevador acciona el helicóptero de modelismo para que se desplace claramente en una dirección frontal derecha. En situaciones adversas, a fin de controlar el helicóptero de modelismo para que se desplace hacia delante en la dirección especificada, es necesario mantener un ángulo determinado entre el eje X del helicóptero de modelismo y la línea de rumbo de desplazamiento. Aunque el helicóptero de modelismo puede accionarse para que siga desplazándose hacia delante a lo largo de la línea de rumbo especificada, la resistencia en vacío del helicóptero aumenta durante el vuelo, así que el diseño aparentemente es poco razonable.

Más adelante se proporcionan los datos sobre otro experimento (2). Para el helicóptero de modelismo mono-rotor, los datos principales sobre las palas del rotor se describe a continuación. El diámetro de las palas del rotor es de 520 mm, la cuerda media de las palas del rotor en un segmento principal de trabajo es de 32 mm, el peso de una única pala del rotor es de 12-13 g, la velocidad de giro de las palas del rotor cuando el helicóptero está en el aire en vuelo estacionario es de 1100 revoluciones/min, la velocidad con respecto al aire de la punta de la pala del rotor es de 29 m/s, la velocidad de desplazamiento es inferior a 2 m/s, las palas del rotor giran en sentido de las agujas del reloj, y preferentemente el ángulo entre la línea axial longitudinal mecánica y el eje X es de 50°, es decir, la línea axial longitudinal mecánica está sobre la línea de 310°-130°.

Desde el punto de vista aerodinámico, la razón de la existencia de un ángulo entre la línea axial longitudinal mecánica y el eje X es tal y como sigue. Cuando los servos reciben la instrucción de accionamiento, los balancines de los servos empiezan a actuar, a través de una serie de procedimientos de transmisión mecánica, el ángulo de las palas del rotor se controla cíclicamente, de manera que las palas del rotor generen una diferencia cíclica en la fuerza de sustentación, el disco del rotor se inclina longitudinalmente, y un componente longitudinal de la fuerza de sustentación de las palas hace que el helicóptero de modelismo se desplace longitudinalmente. El procedimiento requiere bastante tiempo, así que cuando el helicóptero de modelismo se acciona para que se desplace longitudinal

o transversalmente, la acción de transmisión mecánica requiere un pre-acto. Las características reflejadas en la estructura mecánica son tal y como sigue. Existe un ángulo entre la línea axial longitudinal mecánica y el eje X del eje del cuerpo del helicóptero de modelismo, de forma similar existe el mismo ángulo entre la línea axial transversal mecánica y el eje Y, y la línea axial longitudinal mecánica es perpendicular a la línea axial transversal mecánica. No importa si la pala del rotor gira en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario a las agujas del reloj, la línea axial longitudinal mecánica siempre está en una posición donde hay un ángulo inferior a 90° entre la línea axial longitudinal mecánica y el eje X, en sentido contrario al giro de la pala del rotor del eje X del helicóptero de modelismo, y la línea axial transversal mecánica siempre se encuentra en una posición donde hay un ángulo inferior a 90° entre la línea axial transversal mecánica y el eje Y, en sentido contrario al giro de la pala del rotor del eje Y del helicóptero de modelismo.

Sin embargo, para los diferentes helicópteros de modelismo mono-rotos, debido a la diferencia de los parámetros básicos, por ejemplo, el tamaño del helicóptero de modelismo, las características aerodinámicas del tipo de pala de las palas del rotor, la carga de la pala de las palas del rotor (g/ unidad de superficie), la velocidad de giro de las palas del rotor, y la velocidad de desplazamiento designada del helicóptero de modelismo, los ángulos entre la línea axial longitudinal mecánica y el eje X son diferentes. Por ejemplo, para un helicóptero de modelismo con un peso total inferior a veinte gramos, un diámetro de las palas del rotor de 150-200 mm, una cuerda de pala en el segmento principal de trabajo de 18-20 mm, un peso de una única pala del rotor de 1-2 g, el ángulo entre la línea axial longitudinal mecánica y el eje X es muy inferior a 45° y cerca de 20° . Por el contrario, para el helicóptero de modelismo mono-rotor con un peso total de varios kilogramos y un diámetro de palas del rotor de más de 2000 mm, el ángulo entre la línea axial longitudinal mecánica y el eje X es muy superior a 45° y puede aumentarse hasta aproximadamente 70° .

En la presente invención, el intervalo del ángulo entre la línea axial longitudinal mecánica y el eje X es de 70° a 20° . En la situación anterior en la que las palas del rotor giran en el sentido de las agujas del reloj, el intervalo de la línea axial longitudinal mecánica es de la línea de 290° - 110° a la línea de 340° - 160° (la parte sombreada) de la FIG. 3. De igual manera, el intervalo del ángulo entre la línea axial transversal mecánica y el eje Y también es de 70° a 20° , y es, por ejemplo, de la línea de 20° - 200° a la línea de 70° - 250° (la zona sombreada) de la FIG. 4. En la situación en la que las palas del rotor giran en sentido contrario a las agujas del reloj, el intervalo de la línea axial longitudinal mecánica es de la línea de 70° - 250° a la línea de 20° - 200° (la parte sombreada) de la FIG. 5. De igual manera, la línea axial transversal mecánica se encuentra en un intervalo comprendido de la línea de 160° - 340° a la línea de 110° - 290° (la parte sombreada) de la FIG. 6.

Resumiendo, la línea axial longitudinal mecánica del helicóptero de modelismo mono-rotor está en la posición en la que el ángulo es inferior a 90° entre la línea axial longitudinal mecánica y el eje X, en sentido contrario al del giro de la pala del rotor del eje X del helicóptero de modelismo, preferentemente el intervalo del ángulo entre la línea axial longitudinal mecánica y el eje X del helicóptero de modelismo está comprendido entre 70° y 20° . La línea axial transversal mecánica está siempre en la posición donde el ángulo es inferior a 90° entre la línea axial transversal mecánica y el eje Y, en sentido contrario al del giro de la pala del rotor del eje Y del helicóptero de modelismo, preferentemente el intervalo entre la línea axial transversal mecánica y el eje Y del helicóptero de modelismo es de 70° a 20° .

En el diseño actual, las posiciones precisas de la línea axial longitudinal mecánica y la línea axial transversal mecánica pueden determinarse mediante experimentos. El método se describe a continuación. La línea axial longitudinal mecánica se ajusta en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario a las agujas del reloj usando un ángulo de 45° (la línea de 315° - 135° , las palas del rotor giran en el sentido de las agujas del reloj) como referencia, y las posiciones óptimas de la línea axial longitudinal mecánica y la línea axial transversal mecánica perpendicular a la línea axial longitudinal mecánica se obtienen a través de varios experimentos. En particular, el helicóptero de modelismo se acciona para que se desplace hacia delante en línea recta, si el eje X del cuerpo forma un ángulo con la dirección del rumbo, la posición de la rampa de deslizamiento 13 debe cambiarse, de manera que el brazo de orientación 12 plato oscilante no giratorio se gire en un ángulo determinado hasta que el eje X del cuerpo sea consistente con la dirección del rumbo. En ese momento, la posición de la línea longitudinal mecánica es correcta. En la presente invención, puede usarse como referencia los dos grupos anteriores de datos experimentales, para ajustar el ángulo. La línea axial longitudinal mecánica siempre es perpendicular a la línea axial transversal mecánica, de manera que una vez que el ángulo real entre la línea axial longitudinal mecánica y el eje X se haya determinado, el ángulo entre la línea axial transversal mecánica y el eje Y también queda determinada. En términos de estructura mecánica, la relación perpendicular entre la línea axial longitudinal mecánica y la línea axial transversal mecánica se determinan mediante la relación perpendicular entre el primer balancín 10 y el segundo balancín 11 del plato oscilante no giratorio.

Si la posición de la línea axial longitudinal mecánica y la línea axial transversal mecánica en el sistema de funcionamiento no se diseña adecuadamente, cuando la desviación no es grande, por ejemplo, $\pm 10^\circ$ - 20° , aunque el helicóptero de modelismo pueda accionarse para que vuele, cuando el helicóptero de modelismo vuela siguiendo un rumbo en línea recta, la dirección que señala el eje X del helicóptero de modelismo se acciona para que forme un ángulo de $\pm 10^\circ$ - 20° con la línea de rumbo, de manera que la resistencia en vacío del helicóptero aumenta, lo que provoca problemas al usuario. Por lo tanto, en la presente invención, además de los intervalos de las posiciones de

la línea axial longitudinal mecánica y la línea axial transversal mecánica, se proporciona un método para obtener las posiciones precisas mediante experimentos. Los expertos en la materia podrán encontrar fácilmente las posiciones correctas de la línea axial longitudinal mecánica y la línea axial transversal mecánica del helicóptero de modelismo mono-rotor de acuerdo con las técnicas y el método que se proporciona en la presente invención.

Tras determinar el ángulo real entre la línea axial longitudinal mecánica y el eje X, en el diseño estructural del sistema de funcionamiento, pueden determinarse con facilidad las posiciones espaciales del brazo de orientación 12 del plato oscilante no giratorio, de la rampa de deslizamiento 13, del primer balancín 10 del plato oscilante no giratorio, del primer servo 2 y del segundo servo 3 del helicóptero de modelismo. En el sistema de funcionamiento tal y como se muestra en la FIG. 7, las varillas 17 de conexión intermedias tienen un ángulo inclinado para obtener la posición espacial de cada pieza. El ángulo de la posición de la horquilla 14 de desplazamiento en el plano de coordenadas XY viene determinado por las varillas 17 de conexión intermedias. Los expertos en la materia pueden rotar las varillas 17 de conexión intermedias, la primera varilla 6 de conexión inferior, y la segunda varilla 7 de conexión inferior al ángulo apropiado, para ajustar las posiciones espaciales del primer balancín 10 del plato oscilante no giratorio, del primer servo 2, y del segundo servo 3 del helicóptero de modelismo, e indudablemente, la sobre-inclinación de las varillas 17 de conexión intermedias, de la primera varilla 6 de conexión inferior, y de la segunda varilla 7 de conexión inferior, podrían reducir la eficacia de transmisión de los servos. Si el espacio del helicóptero de modelismo lo permite, las varillas 17 de conexión intermedias, la primera varilla 6 de conexión inferior, y la segunda varilla 7 de conexión inferior, se ajustan en unas posiciones paralelas con, o prácticamente paralelas con el eje Z, para ajustar el primer balancín 10 y el segundo balancín 11 del plato oscilante no giratorio, el primer servo 2 y el segundo servo 3 en las posiciones apropiadas. Como alternativa, las varillas 17 de conexión intermedias del sistema de funcionamiento, tal y como se muestran en la FIG. 7 (las palas del rotor giran en el sentido de las agujas del reloj) se cambian a unas posiciones paralelas al eje Z (estado erecto) o prácticamente en un estado erecto, pero las siguientes piezas tienen que girarse en el sentido de las agujas del reloj en un ángulo de, por ejemplo, 30°-40°. Las piezas son el brazo de orientación 12 del plato oscilante no giratorio, la rampa de deslizamiento 13, la primera varilla 6 de conexión inferior, la segunda varilla 7 de conexión inferior, el primer balancín 10, el primer servo 2, y el segundo servo 3. Durante la ejecución real, limitada por las posiciones espaciales, es difícil que las varillas de conexión intermedias y la varilla de conexión inferior estén completamente paralelas con el eje Z, y normalmente sólo se evita la sobre-inclinación.

El principio básico del sistema de estabilización de acuerdo con la presente invención se describe a continuación.

El husillo 8 del helicóptero de modelismo impulsa la pinza 23 del rotor, las palas 24 del rotor, y las paletas 28 estabilizadoras para que giren en el sentido de las agujas del reloj (o en sentido contrario a las agujas del reloj), y las paletas 28 estabilizadoras giradas son como giroscopios girados, de manera que el efecto giroscópico de las paletas estabilizadoras hacen que la varilla de estabilización y las paletas estabilizadoras siempre se mantengan en un estado giratorio axialmente estable.

Si el helicóptero de modelismo sufre una interferencia exterior en vuelo, por ejemplo, la pala derecha del rotor sufre una interferencia exterior y se eleva, y la pala izquierda del rotor baja (desde el punto de vista del lector en la FIG. 7), de manera que el husillo 8 del helicóptero de modelismo se incline tomando como centro el centro de masas del helicóptero. Además, debido al efecto giroscópico, la dirección en la que señala el eje de giro de las paletas 28 estabilizadoras en estado giratorio está todavía en la dirección original, es decir, la varilla de estabilización y las paletas estabilizadoras siguen giradas sobre el plano de giro original, de manera que la relación perpendicular entre el husillo 8 del helicóptero de modelismo y la varilla de estabilización y las paletas estabilizadoras cambia a una relación no perpendicular, y el ángulo entre ellos cambia de 90° a uno inferior a 90°. En este caso, al extremo superior de la varilla 26 de conexión superior lo impulsa la varilla 27 de estabilización y las paletas 28 estabilizadoras en el punto 57 de junta articulada para que empuje el punto 56 de junta articulada de los balancines 18 de control híbrido hacia abajo, de manera que los balancines 18 de control híbrido roten hacia abajo en un ángulo determinado con el punto 55 de junta articulada como punto de apoyo (centro del círculo). Además, la pinza 23 del rotor y las palas 24 del rotor se impulsan para que giren usando la línea axial 25 de la pala del rotor como eje de giro a través de la conexión del orificio axial entre los balancines 18 de control híbrido y la pinza 23 del rotor, de manera que el ángulo de ataque de la pala derecha del rotor disminuya y la fuerza de sustentación disminuya, el ángulo de ataque de la pala izquierda del rotor aumenta y la fuerza de sustentación aumenta.

Las piezas simétricas del otro lado del husillo 8 (no se muestra) en la FIG. 7 generan momentos de fuerza con la misma magnitud y en dirección opuesta.

Debería hacerse constar que en el procedimiento anterior, las paletas 28 estabilizadoras y la varilla 27 de estabilización controlan el punto 56 de junta articulada universal sobre un extremo de los balancines 18 de control híbrido a través de la varilla 26 de conexión superior para que gire arriba y abajo, y el punto de apoyo de giro es el punto 55 de junta articulada universal sobre el otro extremo de los balancines de control híbrido conectados a la varilla 26 de conexión superior. Durante todo el procedimiento de movimiento, al usar los puntos 55 y 56 de junta articulada universal sobre ambos extremos de los balancines 18 de control híbrido como los puntos de apoyo recíprocos, el sistema de estabilización y el sistema de funcionamiento transmiten respectivamente los momentos de fuerza de control desde el sistema de estabilización y el sistema de funcionamiento a las palas 24 del rotor a través

de la pinza 23 del rotor, de manera que las palas 24 del rotor giren usando la línea axial 25 de la pala del rotor como eje de giro.

Debido a la función de las paletas estabilizadoras, la fuerza de sustentación de la pala derecha del rotor disminuye, y la fuerza de sustentación de la pala izquierda del rotor aumenta, de manera que la pala derecha del rotor baje y la pala izquierda del rotor se eleve, superando de esta manera la interferencia exterior que actúa sobre el helicóptero de modelismo. Así, el helicóptero de modelismo recupera el estado original de estabilización estable.

Dado que las palas del rotor del helicóptero de modelismo giran a gran velocidad, para las palas del rotor la interferencia de una fuerza externa es una interferencia cíclica. A fin de simplificar la descripción, la dirección a la que se apunta para que el helicóptero adopte una dirección totalmente de frente se establece en 0 grados. En la FIG. 9, la fuerza f indica la fuerza de interferencia que se aplica sobre las palas del rotor del helicóptero de modelismo cuando se le hace girar, y la variable de la fuerza de sustentación resultante a partir del cambio del ángulo de ataque controlado después de que las palas del rotor se vean afectadas por el efecto giroscópico de las paletas estabilizadoras se indica como Δf . En la FIG. 9, las direcciones a las que apunta la fuerza de interferencia f y la variable de la fuerza de sustentación Δf son opuestas, de manera que la fuerza de interferencia f quede atenuada a f , tal y como se muestra en la FIG. 10, después del ciclo de 360°. Entonces, el ciclo continúa, y la fuerza de interferencia f tiende a cero, tal y como se muestra en la FIG. 11. Por lo tanto, el efecto giroscópico de las paletas estabilizadoras permite al sistema de estabilización superar la interferencia exterior, y el helicóptero de modelismo, de acuerdo con la presente invención tiene una estabilidad dinámica.

En una realización preferida relacionada con el sistema de estabilización de acuerdo con la presente invención, los parámetros básicos del helicóptero de modelismo son los mismos que los datos del experimento (1), los datos principales sobre el sistema de estabilización se describen a continuación. El peso de las paletas 28 estabilizadoras es de (2 g - 6 g) x 2, y el diámetro máximo de giro de las paletas estabilizadoras es de 190 mm. En el experimento, un ángulo de 45° entre la línea axial 29 de las paletas estabilizadoras en frente del borde 30 anterior de las palas del rotor y la línea axial 25 de las palas del rotor sirve como ángulo de referencia. El experimento de la realización demuestra que cuando el helicóptero de modelismo se acciona por radio control remoto para que se desplace, el intervalo del ángulo óptimo entre la línea axial 29 de las paletas estabilizadoras y la línea axial 25 de las palas del rotor es de 45° a 35°, y se podría seleccionar 40° como el ángulo indicado. Sin embargo, el helicóptero puede volar con el ángulo de referencia dentro del intervalo de 45° ± 20°; cuando el ángulo está desviado del ángulo óptimo, el comportamiento de estabilidad dinámica se va volviendo gradualmente más pobre. En el experimento, si el ángulo entre la línea axial de las paletas estabilizadoras y la línea axial de las palas del rotor se ajusta de 25° a 0°, cuando el helicóptero de modelismo se acciona, el helicóptero de modelismo oscila, y a medida que el ángulo entre la línea axial de las paletas estabilizadoras y la línea axial de las palas del rotor disminuye, la amplitud del balanceo aumenta, y la estabilidad del helicóptero de modelismo disminuye considerablemente. Cuando el ángulo entre la línea axial de las paletas estabilizadoras y la línea axial de las palas del rotor se ajusta de 65° a 90°, el comportamiento de estabilidad dinámica también se vuelve gradualmente más pobre, y es difícil controlar el helicóptero de modelismo para que vuele normalmente.

En cuanto al helicóptero de modelismo mono-rotor con el mismo sistema que en la realización anterior pero con especificaciones diferentes y parámetros importantes, el ángulo óptimo entre la línea axial de las paletas estabilizadoras y la línea axial de la pala del rotor son diferentes, y el intervalo posible y la importancia del problema se describen en las realizaciones descritas en el presente documento. Durante la concepción y el experimento de demostración, se podía usar un ángulo de 45° como ángulo horizontal de referencia entre la línea axial de la varilla de estabilización y la línea axial de las palas del rotor, y se ajusta hacia direcciones positivas y negativas. Finalmente, el ángulo se obtiene cuando se alcanza el comportamiento de estabilidad y la combinación óptima entre comportamiento de estabilidad y maniobrabilidad, a través de la experimentación. La línea axial de la varilla de estabilización está en frente del borde anterior de las palas del rotor, y el ángulo horizontal entre la línea axial de la varilla de estabilización y la línea axial de las palas del rotor está entre 25° y 65°.

En la presente invención, el comportamiento de estabilización puede ajustarse, ajustando la longitud de la varilla de estabilización y el peso de las paletas estabilizadoras. Por ejemplo, no sólo pueden seleccionarse diferentes parámetros de diseño, de acuerdo con las distintas demandas técnicas en cuanto a diseño, sino que también pueden seleccionarse paletas estabilizadoras más pesadas cuando el usuario acaba de aprender a manejar el helicóptero. Por ejemplo, para las paletas estabilizadoras del helicóptero de modelismo de la realización anterior, el principiante puede seleccionar 5g-6g. Cuando se vayan desarrollando las técnicas de manejo, el peso de las paletas estabilizadoras puede reducirse gradualmente a 3g-1,5g. Con la práctica se demuestra que el efecto del ajuste del comportamiento de la presente invención es mucho mejor que la del sistema "Bell-Hiller".

Resumiendo, los balancines 18 de control híbrido del helicóptero de la presente invención los controlan ambos sistemas, el de funcionamiento y el de estabilización. Los balancines 18 de control híbrido giran alrededor de la línea axial 19 de los balancines de control híbrido, y también giran alrededor de la línea axial 25 de las palas del rotor. En realidad, los giros alrededor de las líneas axiales 19 y 25 se producen a la vez. Los balancines 18 de control híbrido que tienen la estructura que se muestra en la FIG. 7 se conectan al balancín 20 de control de paso de las palas del rotor a través de un orificio axial. Un extremo de los balancines de control híbrido es la junta 55 articulada universal

que controlan las varillas 17 de conexión intermedias del sistema de funcionamiento, y el otro extremo es la junta 56 articulada universal al que controlan las varillas 26 de conexión superiores del sistema de estabilización. Según parece, siempre y cuando al menos dos de los tres puntos de conexión sean juntas articuladas universales, la condición básica para el movimiento de los balancines 18 de control híbrido queda satisfecha. Las dos juntas articuladas universales de los balancines 18 de control híbrido sirven como puntos de conexión de control para moverse el uno con respecto del otro como puntos de apoyo mutuos. El punto de control del sistema de funcionamiento de los balancines de control híbrido se mueve con el punto de junta articulada que controla el sistema de estabilización como punto de apoyo, y el punto de junta articulada que controla el sistema de estabilización se mueve con el punto de control del sistema de funcionamiento como punto de apoyo. Además, el balancín 20 de control de paso de las palas del rotor se impulsa para permitir que las palas del rotor giren alrededor de la línea axial 25 de las palas del rotor, por lo que accionan y controlan cíclicamente el ángulo de la pala 24 del rotor.

La FIG. 12 es una vista estructural esquemática del helicóptero de modelismo de control remoto de acuerdo con otra realización, en el que la estructura es aproximadamente similar a la estructura del helicóptero que se muestra en la FIG. 7, salvo que la varilla 27 de estabilización se dispone debajo de las palas 24 del rotor. La estructura detallada de esta realización puede deducirse a partir de la descripción anterior por lo que no se describe en detalle en el presente documento.

Resumiendo, las realizaciones de la presente invención tienen las siguientes ventajas distintivas.

1. En la presente invención, el sistema mecánico de estabilización y el sistema mecánico de funcionamiento se usan para controlar el ángulo de la pala a través de los balancines mecánicos de control híbrido; comparado con el actual helicóptero de modelismo por control remoto "Bell-Hiller", el sistema de funcionamiento y el sistema de estabilización de la presente invención realizan juntos el control y accionamiento cíclico sobre el paso de las palas del rotor a través de los balancines de control híbrido. Los dos sistemas son relativamente independientes y son capaces de ajustar por separado la sensibilidad en funcionamiento y la estabilidad dinámica, para encontrar la combinación óptima de estabilidad dinámica y maniobrabilidad del helicóptero de modelismo, para satisfacer las necesidades de personas diferentes, y particularmente para proporcionar un modelo de helicóptero de modelismo mono-rotor que tenga una estabilidad excelente, una apropiada sensibilidad en funcionamiento, y cuyas técnicas de funcionamiento sean de baja dificultad para los principiantes.

2. En la presente invención, se proporcionan los intervalos del ángulo entre la línea axial longitudinal mecánica y el eje X y el ángulo entre la línea axial transversal mecánica y el eje Y, y el método para obtener los ángulos óptimos mediante experimentos, de manera tal que proporciona una solución simple y práctica para el diseño del sistema mecánico de funcionamiento.

3. Comparado con el modelo actual de helicóptero de modelismo por control remoto "Bell-Hiller" en el que la línea axiales de las paletas estabilizadoras y las palas del rotor son perpendiculares entres si constantemente, en la presente invención, el ángulo entre las líneas axiales de las paletas estabilizadoras y las palas del rotor puede ajustarse tomando como referencia de diseño un ángulo de 45°, y el ángulo óptimo se obtiene mediante experimentos, de manera que la estabilidad dinámica del helicóptero de modelismo es claramente mejor que la del sistema "Bell-Hiller".

4. Comparado con el modelo actual de helicóptero de modelismo por control remoto "Bell-Hiller", la presente invención puede cambiar el comportamiento de estabilidad del helicóptero eficazmente ajustando el efecto giroscópico de las paletas estabilizadoras (ajustando el peso o el radio de giro de las paletas estabilizadoras), de manera que satisfagan las necesidades de diferentes personas.

Finalmente, debería hacerse constar que las realizaciones anteriores sólo se proporcionan para describir las soluciones técnicas de la presente invención, pero no tienen por objeto limitar la presente invención. Aquellos que cuenten con una experiencia habitual en la técnica deberían entender que aunque la presente invención se ha descrito en detalle con referencia a las realizaciones anteriores, pueden aportarse modificaciones a las soluciones técnicas descritas en las realizaciones anteriores, o pueden hacerse sustituciones equivalentes en algunas características técnicas, siempre y cuando dichas modificaciones o sustituciones no hagan que la esencia de la solución técnica correspondiente se desvíe del alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Helicóptero de modelismo mono-rotor, que comprende un husillo (8), una pinza (23) del rotor dispuesta sobre el husillo (8), una pareja de palas (24) del rotor, dispuestas sobre la pinza (23) del rotor y una pareja de balancines (18) de control híbrido, y que además comprende un sistema de funcionamiento y un sistema de estabilización, en el que el sistema de funcionamiento comprende:
 - un primer servo (2), que tiene un primer árbol propulsor adaptado para producir un momento de fuerza de accionamiento longitudinal;
 - un segundo servo (3), que tiene un segundo árbol propulsor adaptado para producir un momento de fuerza de accionamiento transversal; y
 - una combinación de platos oscilantes, conectada al primer servo (2) y al segundo servo (3) a través de varillas de conexión, y adaptada para convertir el momento de fuerza de accionamiento longitudinal y el momento de fuerza de accionamiento transversal en un momento de fuerza cíclico;
- 15 el sistema de estabilización comprende:
 - una varilla (27) de estabilización conectada al husillo (8), y una pareja de paletas (28) estabilizadoras dispuestas sobre ambos extremos de la varilla (27) de estabilización;
 - en el que una pareja de balancines (18) de control híbrido se disponen respectivamente a ambos lados de la pinza (23) del rotor, y se conectan giratoriamente a un balancín (20) de control de paso que se dispone a ambos
 - 20 lados de la pinza (23) del rotor a través de unos orificios axiales respectivos;
 - cada balancín (18) de control híbrido tiene dos puntos de control, en el que a un primer par de puntos de control diagonalmente opuestos el uno al otro, en la pareja de balancines (18) de control híbrido, los controla el momento de fuerza cíclico que se transmite desde la combinación de platos oscilantes, a un segundo par de puntos de control diagonalmente opuestos el uno al otro lo controla el sistema de estabilización, y el segundo par
 - 25 de puntos de control que controla el sistema de estabilización y el primer par de puntos de control que controla la combinación de platos oscilantes, se mueven el uno con respecto al otro como puntos de apoyo mutuos;
 - una línea axial longitudinal mecánica del helicóptero de modelismo se encuentra en una posición en la que hay un ángulo inferior a 90° entre la línea axial longitudinal mecánica y el eje longitudinal, en sentido contrario al giro
 - 30 de las palas del rotor del eje longitudinal del helicóptero de modelismo, y una línea axial transversal mecánica se encuentra en una posición donde hay un ángulo inferior a 90° entre la línea axial transversal mecánica y el eje transversal, en sentido contrario al giro de las palas del rotor del eje transversal del helicóptero de modelismo; y
 - la línea axial de la varilla (27) de estabilización se encuentra enfrente del borde anterior de las palas (24) del rotor, y el ángulo horizontal entre la línea axial de la varilla (27) de estabilización y la línea axial de las palas (24) del rotor se encuentra entre 25° y 65°.
- 35 2. El helicóptero de modelismo mono-rotor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que de entre los tres pares de puntos de conexión, incluyendo el par de puntos de conexión de los orificios axiales de los balancines (18) de control híbrido y el balancín (20) de control de paso, el primer par de puntos de control, y el segundo par de puntos de control, al menos dos de los pares de puntos de conexión son pares de junta articulada universal.
- 40 3. El helicóptero de modelismo mono-rotor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la línea axial longitudinal mecánica es perpendicular a la línea axial transversal mecánica.
- 45 4. El helicóptero de modelismo mono-rotor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una línea axial longitudinal mecánica de referencia, del helicóptero, se sitúa en una posición de 45° en sentido contrario al giro de las palas del rotor del eje longitudinal del helicóptero, y una línea axial transversal mecánica de referencia, del helicóptero, se sitúa en una posición de 45°, en sentido contrario al giro de las palas del rotor del eje transversal del helicóptero.
- 50 5. El helicóptero de modelismo mono-rotor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la combinación de platos oscilantes comprende un plato (9) oscilante no giratorio y un plato (15) oscilante giratorio dispuestos sobre el husillo (8) del helicóptero, y en el que el plato (9) oscilante no giratorio tiene un primer balancín y un segundo balancín, el primer balancín se conecta al primer árbol propulsor a través de una primera varilla (6) de conexión inferior para transmitir el momento de fuerza de accionamiento longitudinal, el segundo balancín se conecta al segundo árbol propulsor a través de una segunda varilla (7) de conexión inferior para transmitir el momento de fuerza de
- 55 accionamiento transversal, el plato (15) oscilante giratorio tiene un par de terceros balancines que se disponen simétricamente usando el husillo (8) como centro, y los dos terceros balancines se conectan respectivamente al primer par de puntos de control del par de balancines (18) de control híbrido a través de las dos varillas de conexión intermedias.
- 60 6. El helicóptero de modelismo mono-rotor de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el plato (9) oscilante no giratorio además comprende un brazo de orientación limitado para moverse arriba y abajo en una rampa de deslizamiento vertical.
- 65 7. El helicóptero de modelismo mono-rotor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un par de puntos de junta articulada universal se disponen sobre la varilla (27) de estabilización, y el par de puntos de junta articulada universal se conectan al segundo par de puntos de control de los balancines (18) de control híbrido a través de un

par de varillas (26) de conexión superiores.

- 5 8. El helicóptero de modelismo mono-rotor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la varilla (27) de estabilización se conecta al extremo superior del husillo (8), y se sitúa encima de la pinza (23) del rotor.
9. El helicóptero de modelismo mono-rotor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la varilla (27) de estabilización se sitúa sobre el husillo (8) debajo de la pinza (23) del rotor.
- 10 10. El helicóptero de modelismo mono-rotor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la línea axial longitudinal mecánica del helicóptero de modelismo está dentro de un intervalo de 70° a 20°, en sentido contrario al giro de las palas del rotor del eje longitudinal del helicóptero de modelismo, y la línea axial transversal mecánica del helicóptero está dentro del intervalo de 70° a 20°, en sentido contrario al giro de las palas del rotor del eje transversal del helicóptero de modelismo.

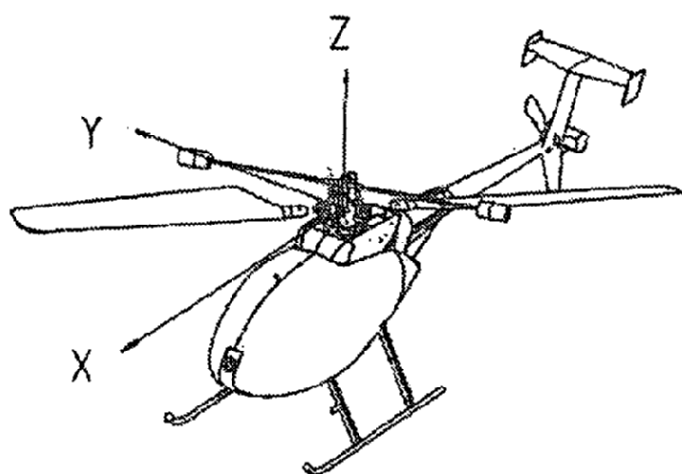


FIG. 1

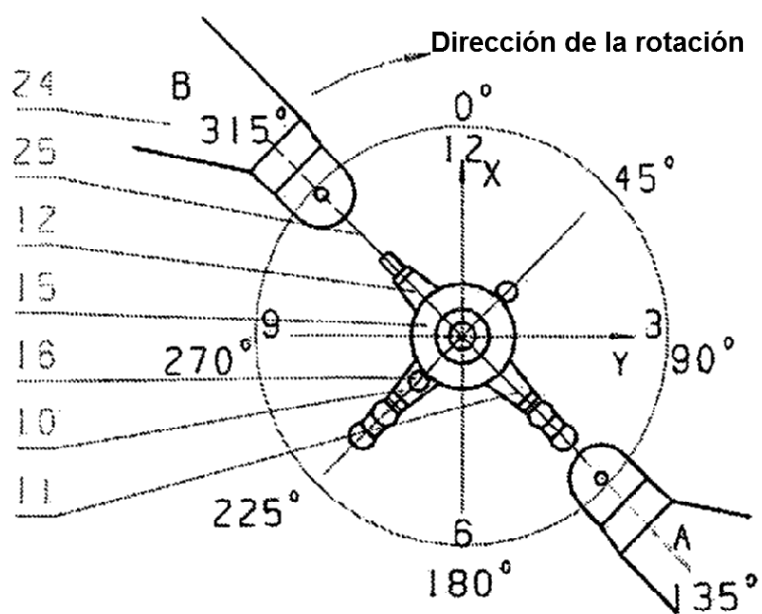


FIG. 2

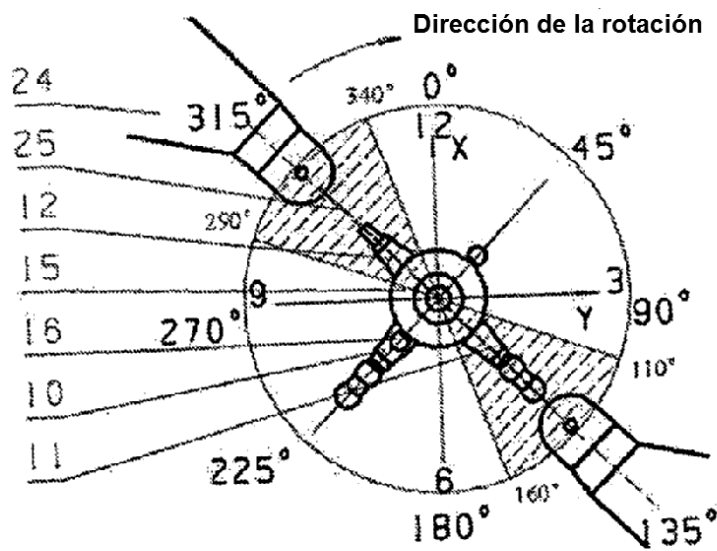


FIG. 3

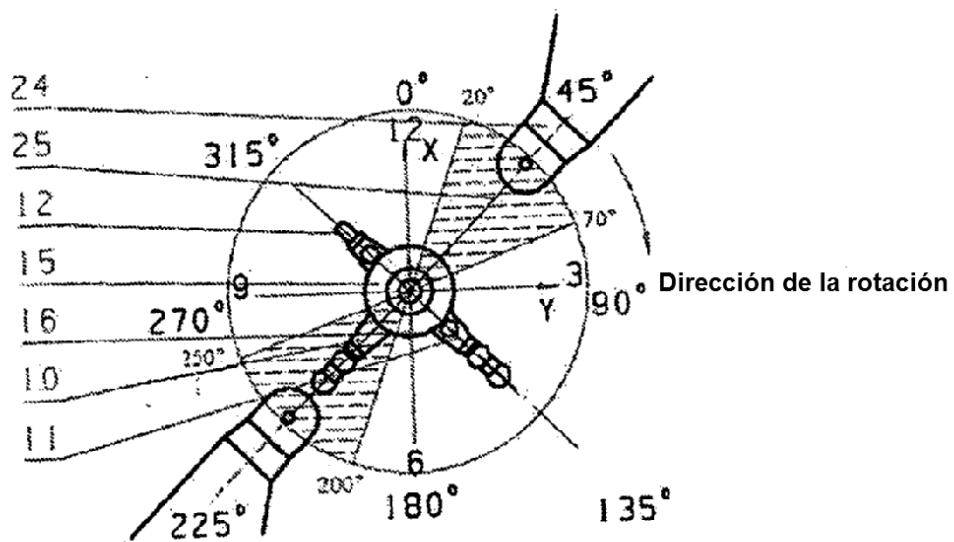


FIG. 4

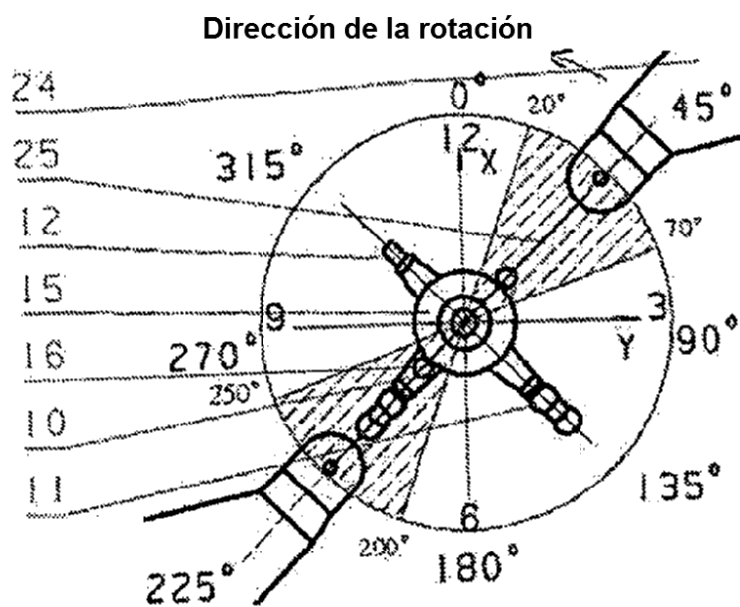


FIG. 5

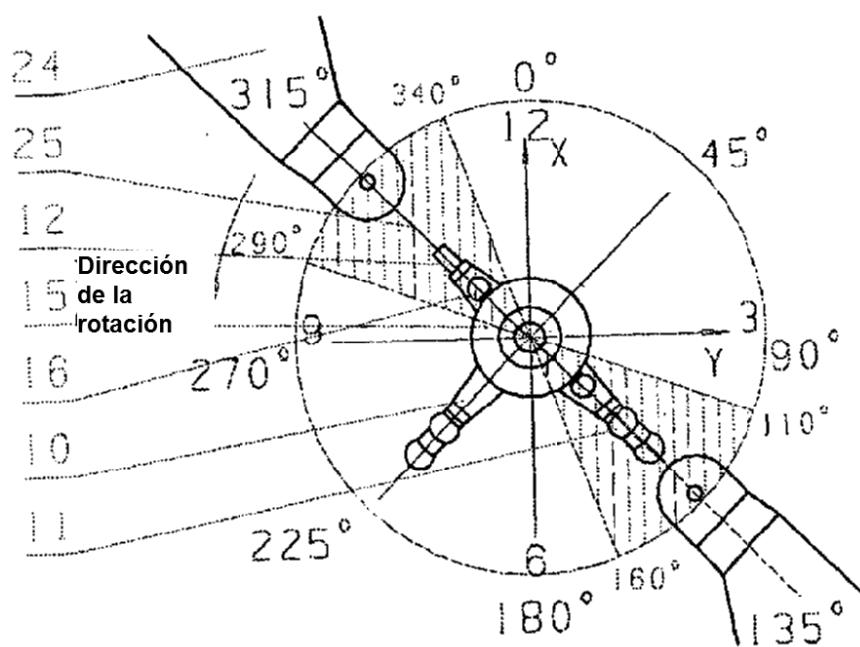


FIG. 6

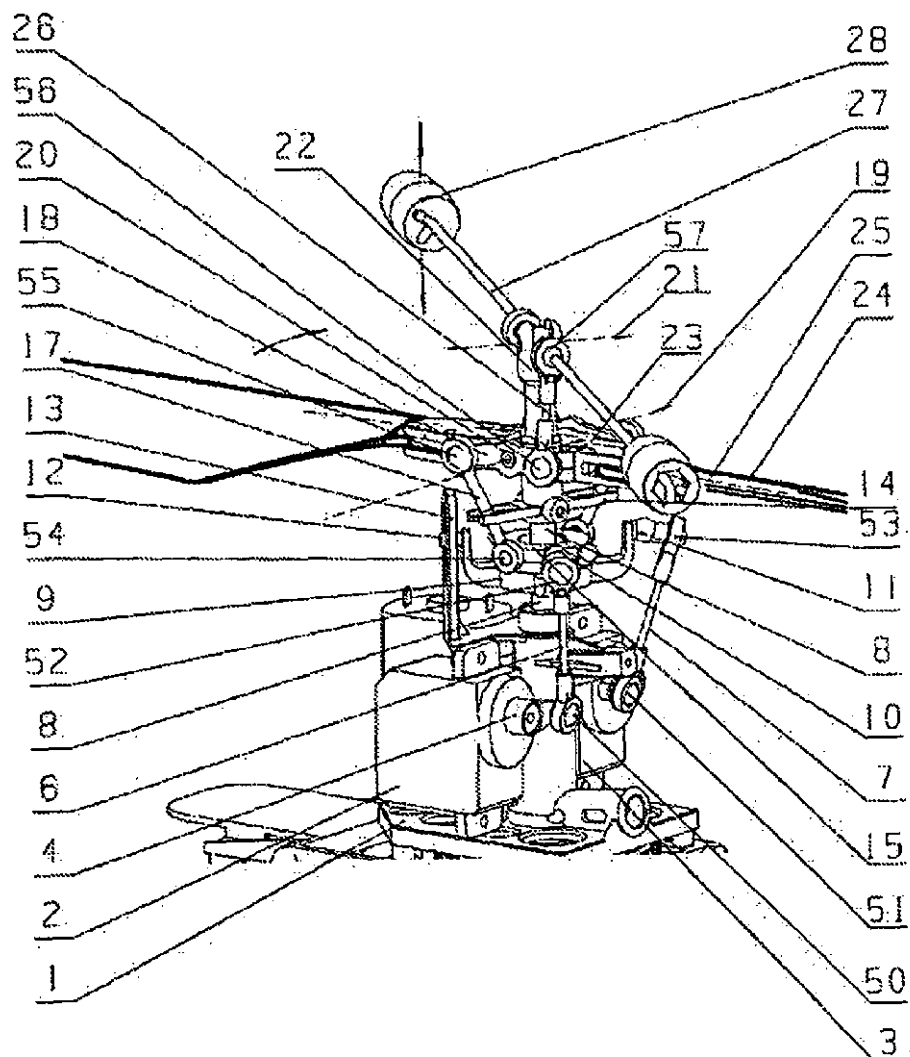


FIG. 7

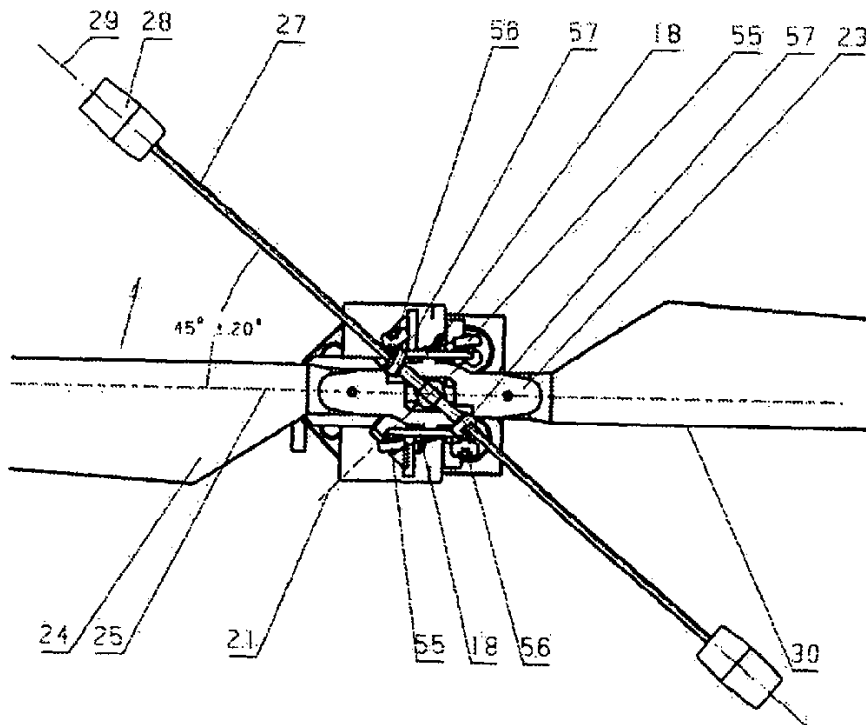


FIG. 8

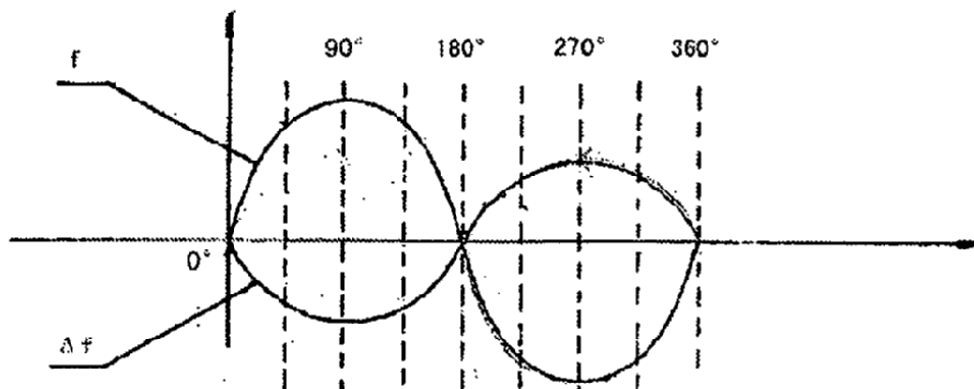


FIG. 9

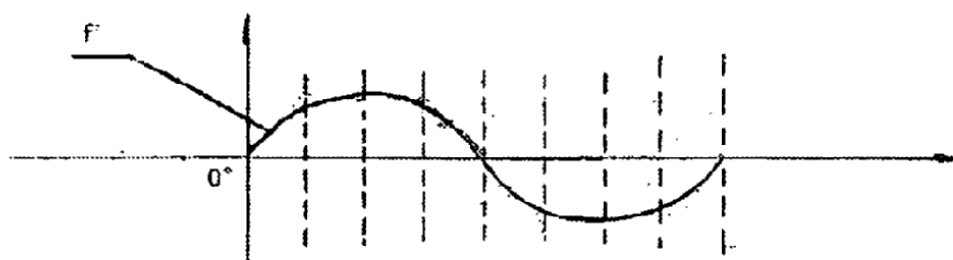


FIG. 10

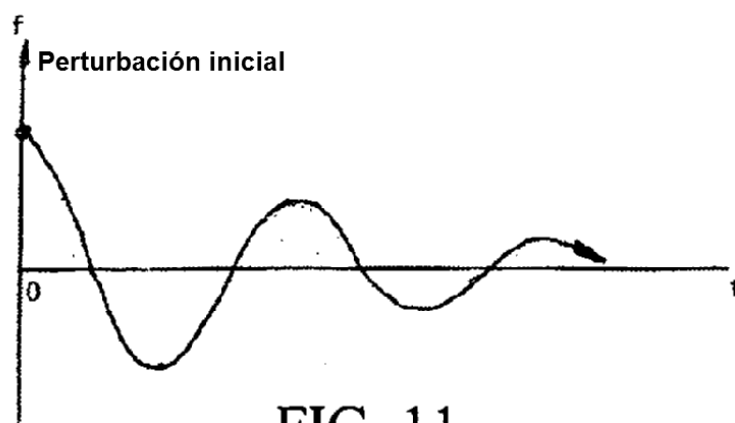


FIG. 11

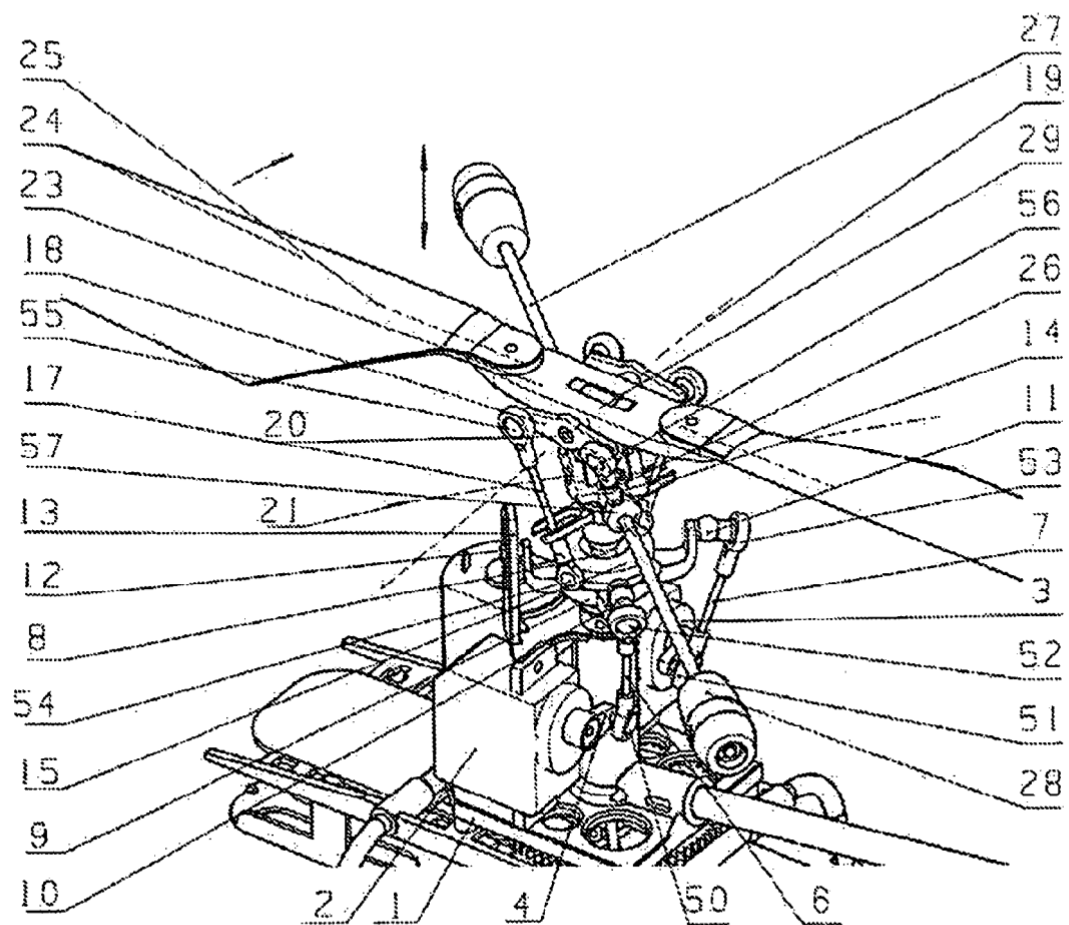


FIG. 12