





1948

1 83937

1 83937

5 Esta invención se refiere a aeronaves de alas rotativas tales como helicópteros y se refiere más particularmente a un control mejorado de helicóptero aplicable a helicópteros tanto del tipo de un solo rotor sustentador como del tipo de rotores sustentadores dobles que giran en sentido contrario.

10 El helicóptero de un solo rotor sustentador con un simple control directo ha sido notoriamente difícil de volar y la palanca de mando en general ha sido muy engañosa y delicada especialmente en el caso de helicópteros pequeños. Esto es particularmente cierto durante el revoloteo, y se sabe que los helicópteros de este tipo se han volcado y que en efecto han dado en el suelo antes de que el piloto se diese cuenta perfecta de la dificultad.

15 Hemos descubierto que la dificultad en este tipo de helicóptero reside en las características con que tales helicópteros obedecen a los controles de mando, y que las dificultades principales al volar un helicóptero de esta clase provienen de una oscilación amplificadora controlada en tonel o barreno de un período de duración relativamente corto. Estas dificultades se superan proveyendo una sensibilidad uniforme baja a propósito mediante el empleo de un servo-rotor de control controlado por el piloto, cuyo paso cíclico es controlado por el piloto, y que a su vez controla el paso cíclico del rotor

20

25



1 83937

o rotores sustentadores.

El objeto principal de la presente invención es el de proveer un helicóptero que supera las dificultades más arriba mencionadas y que fundamentalmente es fácil de volar.

30

Otro objeto de la invención es el de proveer un helicóptero que elimina la pesantez de la palanca de mando, la tendencia a la divergencia y la aspereza de acción.

Otro objeto de la invención es el de proveer un helicóptero que integra un servo-sistema para controlar los rotores sustentadores.

35

Aún otro objeto del invento es el de proveer un helicóptero en que el control de la palanca se transmite al rotor o rotores sustentadores principales por medio de un servo-sistema o sistema de rotor de control.

40

Aún otro objeto de la invención es el de proveer un helicóptero en el cual la sensibilidad de control es uniforme y se encuentra a un valor que hace que el helicóptero resulte fácil de volar.

45

Otros objetos y ventajas de la invención resultarán aparentes mediante la siguiente descripción de una forma preferida, según se ilustra en los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La figura 1 es una vista en planta de un helicóptero que integra la presente invención, dotado de un solo rotor

50



1 83 93 7

sustentador.

La figura 2 es una vista lateral, en elevación, de dicho helicóptero, habiéndose omitido ciertas partes del cuerpo.

55 La figura 3 es una vista parcial en planta, agrandada, del cubo del rotor y su montaje.

La figura 4 es una vista en elevación, parte en sección, de la estructura de la cabeza de propulsión y el montaje del rotor en la misma, habiendo sido tomada la vista según se indica por la línea 4--4 en la figura 3.

La figura 5 es una vista en elevación, parte en sección, de la estructura de la cabeza de propulsión que sustenta y propulsa el rotor sustentador y del mecanismo de control asociado con el mismo.

65 La figura 6 es una vista horizontal en sección tomada según se indica por la línea 6--6 en la figura 5.

La figura 7 es una vista esquemática en perspectiva de una construcción modificada de un helicóptero dotado de un solo rotor sustentador, en el cual el rotor de control está axialmente espaciado del rotor sustentador.

70 La figura 8 es una vista esquemática en sección que ilustra una construcción más modificada de un helicóptero dotado de un solo rotor sustentador que hace provisión para cualquier número deseado de aspas tanto en el rotor sustentador como en el rotor de control.

75



1948

1 83 93 7

La figura 9 es una vista esquemática en sección del sistema de rotor de un helicóptero del tipo que tiene rotores sustentadores coaxiales que giran en sentido contrario.

80 Haciendo referencia a la figura 1, se ilustra algo esquemáticamente un helicóptero del tipo general que incluye un cuerpo o armazón 10 formado de montantes tubulares que tienen un tren de aterrizaje 11 montado en el mismo. Incluido en la estructura del cuerpo va un fuselaje 12 convenientemente sustentado sobre el armazón

85 10. El helicóptero comprende también una planta motriz o motor de combustión interna 13 situado inmediatamente hacia atrás de un compartimento para el operador que incluye un asiento 14, un mecanismo de acelerador 16 para

90 el motor, una palanca de control direccional 17 a la que se hará referencia más adelante, y un par de pedales 18. Además, provee una estructura de cabeza de propulsión 19 que sustenta la estructura de ala 21, según se describirá más adelante. La estructura de cabeza de propulsión tam-

95 bién incluye un eje propulsor 22 que es propulsado por medio de un mecanismo de engranajes 23 y un embrague conveniente desde el motor 13. El helicóptero está provisto de un rotor de cola 24 compensador del momento de torsión, propulsado por medio de un eje desde el motor en

100 forma convencional.



1 83 93 7

105 La estructura de ala 21 del helicóptero está montada para un movimiento de inclinación universal controlado en torno a dos ejes en ángulo recto entre sí, conteniendo uno de estos ejes un eje longitudinal de la estructura de ala.

110 Haciendo referencia a las figuras 3, 4 y 5, las dos secciones de ala de la estructura de ala o de rotor, están aseguradas por sus extremos interiores entre extensiones de soporte 31 de un poste de montaje o eje corto 32 que va asentado en un receso anular 33 del cubo de soporte 34. El eje de montaje 32 va provisto de una brida anular 36 que casa con una brida anular 37 del cubo de soporte para recibir soportes de fijación opuestos 38 que tienen pernos de sujeción 39 asociados con los mismos.

115 El cubo de soporte 34 está provisto de resaltos opuestos 41 dotados de una abertura para recibir muñoneras opuestas o porciones de cojinete 42 de un elemento de soporte universal en forma de cruz 43 para sustentar el ala para la inclinación en torno a un eje longitudinal del mismo.

120 El elemento de soporte en forma de cruz 43 (figuras 3 y 4) también está provisto de muñoneras opuestas o porciones de cojinete 46 que van montadas giratoriamente en resaltos opuestos 47 de una extensión bifurcada del eje propulsor 22. Las muñoneras 46 hacen provisión para

125 la inclinación de la estructura de ala en torno a un eje



1 83 93 7

transversal a su longitud.

En la forma representada el rotor de control comprende estructuras de aspa semejantes opuestas 56, comprendiendo cada una un eje de soporte 51 (figuras 1, 3 y 4) asegurado al cubo 34 según un eje en ángulo recto al eje longitudinal del rotor sustentador o estructura de ala. Sustentado sobre el eje 51 para movimiento de ajuste rotativo en torno al mismo, va un manguito de soporte 52 montado giratoriamente en el eje por medio de cojinetes respectivos 53 y 54 distanciados, y llevando en su extremo exterior una prolongación de eje tubular 55 sobre el cual va montada una estructura de aspa 56.

Para controlar el ajuste rotativo del aspa del rotor de control en torno a su eje longitudinal, se asegura al manguito de soporte 52 (figuras 4 y 5) un brazo dependiente 57 de ajuste del paso que tiene una articulación esférica universal, con un eje transversal de soporte 58 montado giratoriamente en cojinetes opuestos 59 en el extremo superior de una varilla de conexión 61. La varilla 61 está provista en su extremo inferior de resaltos opuestos 62 en los cuales va articuladamente montada una sección de varilla inferior o brazo 63 por medio de un pasador 64. El brazo 63 está pivotado en su extremo interior e inferior en un par de cojinetes opuestos montados en resaltos distanciados 66 que lleva una plancha vertical



- 7 JUN 1944

1 83 93 7

67 en el aro de cardan interior 68 del mecanismo de bambo-  
leo. El aro de cardan interior 68 está giratoriamente  
montado en mufioneras opuestas 69 del cubo 71 asegurado en  
el eje propulsor 22. El aro de cardan interior 68 está  
155 provisto de otro juego de mufioneras 72 montadas giratoria-  
mente en el aro de cardan exterior 74 del mecanismo de  
bamboleo y el aro de cardan exterior 74 está montado gi-  
ratoriamente por cojinetes 76 en el aro exterior de con-  
trol 77 del mecanismo de bamboleo. Para impedir la rota-  
160 ción del aro exterior de control 77, una varilla de cone-  
xión conveniente 78 está conectada por unas articulaciones  
esféricas convenientes entre el aro 77 y una pieza fija  
conveniente de la estructura del helicóptero. La palanca  
de control 17, según se ve en las figuras 5 y 6, está  
165 asegurada al aro exterior de control 77.

Por la descripción precedente se ve que la palanca  
de control y el mecanismo de bamboleo están conectados para  
efectuar el ajuste del paso cíclico de las dos aspas del  
rotor de control universalmente montado y que el propio ro-  
170 tor de control asume un plano de rotación en virtud de  
su ajuste de paso, y así aletea para efectuar el ajuste del  
paso cíclico del rotor sustentador en torno a su eje lon-  
gitudinal. Si bien se pueden proveer varias formas y dis-  
posiciones del rotor de control con respecto a un tamaño  
175 dado, para un rotor sustentador que tenga una longitud



1948

1 83 93 7

total de aproximadamente siete metros, se ha logrado un funcionamiento satisfactorio con un área de planforma o de sustentación de 1650 centímetros cuadrados para cada aspa del rotor de control, estando los centros de la superficie de las aspas del rotor de control distanciadas entre sí 180 centímetros. En general, por consideraciones de seguridad el rotor de control debería tener un ángulo crítico elevado, y en la práctica en este helicóptero, se ha hallado que resulta satisfactoria un aspa de planforma cuadrada.

En general el diseño y proporción del rotor de control y su varillaje cooperante de control, siendo independientes de las características de sustentación requeridas en un rotor sustentador, pueden dirigirse hacia la obtención de características de control y sensibilidad deseadas. En orden a esto, se observará que el rotor de control es de diseño aeroforme y está provisto de una baja relación de alargamiento y un radio pequeño de suerte que la velocidad con que obedece el rotor de control se fija en un valor relativamente bajo cuando se compara con el rotor sustentador de elevada relación de alargamiento y un radio sensiblemente más grande. Así puede establecerse la reacción del control a una sensibilidad suficientemente baja, de suerte que el rotor de control queda sometido en todo momento a las reacciones



1 83 93 7

de aun un piloto relativamente inexperto. Este es particularmente importante en aparatos pequeños. En general, es conveniente elegir los valores de control del sistema de rotor para proveer un valor máximo de tonel o  
205 barreno del avión de aproximadamente 0,5 de radián por segundo para proveer la sensibilidad baja deseada en el helicóptero, y esta sensibilidad permanece uniforme puesto que el rotor de control no se ajusta para efectuar ninguna sustentación del avión. Se observará también que no existe  
210 ninguna conexión mecánica directa entre la palanca de control y las aspas sustentadoras, de suerte que la palanca no queda sometida a la acción brusca del rotor sustentador y es relativamente fácil y suave en el ajuste.

En conexión con la utilización de un sistema de  
215 rotor de control, se desea señalar que la cantidad de equilibración de cuarto de cuerda del rotor sustentador puede reducirse al mínimo necesario para eliminar la vibración o trepidación.

Haciendo referencia a la figura 7, en ésta se ilustra esquemáticamente un sistema de rotor de helicóptero  
220 del tipo de un solo rotor de dos aspas que utiliza un servomotor o rotor de control 56 que va montado para movimiento universal por un mecanismo de cardan 81 en torno al eje propulsor 22 en la forma usual pero en relación axialmente  
225 desplazada a la montura universal del rotor sustentador



1 83 0 3 7

21. Se observará que el rotor de control 56 está controlado por un mecanismo de bamboleo 68, que puede ser de cualquier tipo conveniente, mediante varillas de control 80 convenientes. El rotor de control 56 a su vez está conectado para controlar el paso de las aspas del rotor sustentador 21 por medio de varillas convenientes 80 y brazos respectivos 79 para ajustar el paso que se extienden en un ángulo de 90 grados desde las aspas 21 para su conexión con las varillas cooperantes 80. Además, el servo-rotor o rotor de control se desliza axialmente a lo largo del eje para impartir un ajuste colectivo de paso al rotor sustentador para el ascenso o descenso del aparato, y por esta razón la modificación de la figura 7 puede preferirse, en tanto que en la modificación de la figura 1 este movimiento se controlaba por la cantidad de aceleración.

Se observará en la figura 7 que la relación de entrada  $\frac{R_1}{R_2}$  es más de uno, en tanto que la relación de salida  $\frac{R_3}{R_4}$  es menos de uno, según se señaló en conexión con la descripción precedente.

En general es conveniente que la relación de entrada de la palanca de control o mecanismo de bamboleo para efectuar el ajuste del rotor de control sea más de uno para proporcionar una gran gama de amplitud cíclica del aspa del rotor de control y permitir así al piloto combatir



1 83 937

desviaciones de aire locales durante el vuelo de frente  
en el rotor de control, con cambios mínimos desde la posi-  
ción neutral en la palanca de control. En general la rela-  
ción de salida entre el servo-rotor o rotor de control y  
255 el rotor sustentador puede ser menos de uno para aumentar  
la efectividad del rotor de control y permitir así la uti-  
lización de un rotor de control de tamaño mínimo. Además,  
cuando se desee, puede utilizarse una cantidad apropiada  
elegida de delta entre el rotor principal y el rotor de  
260 control para eliminar el movimiento lateral de la palanca  
durante el vuelo de frente. También podrá utilizarse en  
cualquier parte del sistema de control para el ajuste de la  
frecuencia del aleteo.

Por las descripciones precedentes de las modifica-  
265 ciones de las figuras 1 y 7, debe observarse que puesto  
que el servo-rotor de control integra alas, tales alas  
tienen un efecto reactivo en el aire pues son sometidas  
al control del paso cíclico por el mecanismo de bamboleo.  
Elas proveen una fuerza resultante de tal efecto reac-  
270 tivo que a su vez provee el servo-efecto para dar la  
acentuación deseada en el control del paso cíclico de las  
alas del rotor principal mediante la conexión de varillas  
entre el servo-rotor y las alas del rotor principal.

En orden a esto, debe tenerse presente, según se  
275 dijo anteriormente, que las aspas del servo-rotor de con-



183937

280 trol son relativamente pequeñas y no tienen ninguna ca-  
racterística sustentadora en cuanto a la sustentación  
de la aeronave y no contribuyen necesariamente a la sus-  
tentación del aparato. Además, existe una relación de  
obediencia inherente más lenta del control al ajuste im-  
partido al mismo por la palanca de control, comparado  
con el ajuste directo de las palas del rotor principal  
desde la palanca de control. Esta relación de obediencia  
285 más lenta, unido a la facilidad con que se realiza el  
ajuste de las palas o aspas del servo-control, propor-  
ciona mayor seguridad en el servicio en comparación con  
las disposiciones o arreglos hasta ahora utilizados en las  
que las aspas del rotor principal se controlan directa-  
mente.

290 Esto es así con motivo de que en estos últimos,  
el ajuste es tan rápido, relativamente hablando, que es  
difícil para un piloto, a no ser que tenga mucha expe-  
riencia, observar el efecto de su ajuste a fin de evitar  
un ajuste que resulte demasiado largo. Como resultado,  
295 él tiene en realidad que combatir la palanca de control.  
Con el mecanismo de la presente invención, puesto que  
hace provisión para una sensibilidad uniforme baja, el  
piloto tiene tiempo suficiente para realizar los ajustes  
apropiados sin sobrepasarse y con muy poco esfuerzo de su  
300 parte.



1 83 93 7

La figura 8 muestra un sistema de un solo rotor sustentador para un helicóptero que tiene una o más palas engoznadas por rotor sustentador y un servo-rotor 56 asociado con el mismo que tienen una o más palas, en el cual el ajuste colectivo de paso se introduce en el rotor sustentador independientemente del servo-rotor o rotor de control por medio del eje 82 y la varilla de adición 83 conectada al mismo y al rotor de control. El control de palanca se imparte al sistema mediante una forma convencional de mecanismo de bamboleo 68 de cualquier construcción conveniente que se conecta por medio de varillas respectivas 80 a los brazos 79 de ajuste del paso de las palas del rotor respectivo. El control de paso cíclico de las aspas 31 del rotor principal se imparte, a su vez, a las mismas desde el plano de rotación establecido por el servo-rotor de control 56 por medio de un varillaje a propósito que incluye la varilla a que se ha hecho referencia previamente que está conectada a los brazos 79 de ajuste del paso de las aspas del rotor principal, que son de construcción y montaje semejantes a las de las palas representadas en la figura 7. Este sistema es a propósito para rotores de sustentación únicos que tienen más de dos aspas. En estos caso se utilizan tres o más palas en el rotor de control para definir un plano en vez de una línea para el control del paso cíclico



1 83 93 7

330 de las aspas del rotor sustentador. Se observará que la modificación representada en la figura 8 difiere de las previamente descritas en que las modificaciones de las figuras 1 y 7 hacen provisión para dos aspas de sustentación solamente en el rotor sustentador.

335 La figura 9 ilustra esquemáticamente el sistema de servo-rotor de control según se aplica al rotor coaxial de contrarrotación o estructura de alas en que el rotor de control 56 se intercala entre los dos rotores sustentadores 21 y 21a, y con este tipo de sistema el rotor sustentador puede tener dos o más aspas por rotor. Se observará que el sistema de control de la figura 9, por cuando al mecanismo de bamboleo y las varillas de conexión y brazos de ajuste del paso se refiere es semejante a los previamente descritos en que el control del mecanismo de bamboleo se imparte al rotor de control y el control de los rotores sustentadores se obtiene del rotor de control en conjunción con el ajuste colectivo del paso de las aspas de los rotores sustentadores que giran en sentido contrario. No importa cuál sea el número de aspas utilizadas en el rotor sustentador de este tipo, se observará que el rotor de control debería tener tres o más aspas para definir un plano completo de rotación para referencia al efectuar el control del paso cíclico de las palas o  
340  
345  
350 aspas de sustentación.



1 83 93 7

355 Si bien la descripción precedente se ha encaminado primordialmente a la utilización de la invención revelada en este lugar en los helicópteros de tamaño pequeño, se comprenderá que el invento será también de utilidad en conjunción con helicópteros grandes u otras aeronaves de alas giratorias en que el servo-efecto puede ser útilmente utilizado para controlar el ajuste del paso del rotor sustentador y en tales helicópteros el diseño del rotor de control puede ser algo más convencional. Por 360 ejemplo, el rotor de control puede ser considerablemente más grande que el rotor que presenta el diseño de pala representado en los dibujos y puede aproximarse al tamaño de los rotores sustentadores. También puede tener una relación de alargamiento sensiblemente mayor de uno.

365 Si bien se han representado ciertas formas preferidas del invento, se observará que la invención es capaz de variación y modificación en la forma representada, de suerte que su alcance debería limitarse tan sólo por el alcance de las reivindicaciones que se adjuntan.



1 83 93 7

370

R E I V I N D I C A C I O N E S

1. Un helicóptero que comprende un rotor sustentador, un servo-rotor de control conectado a dicho rotor sustentador para efectuar el ajuste de paso cíclico de dicho rotor sustentador, y medios de control para efectuar el ajuste de paso cíclico de dicho servo-rotor de control.

375

2. Un helicóptero de conformidad con la reivindicación 1, en el cual los medios de control para efectuar el ajuste de paso cíclico del rotor de control comprenden un mecanismo de bamboleo controlado por el piloto.

380

3. Un helicóptero de conformidad con la reivindicación 2, en el cual dicho mecanismo de bamboleo está conectado al rotor de control por medios que proporcionan una relación de entrada mayor de uno.

385

4. Un helicóptero de conformidad con la reivindicación 3, en el cual la conexión entre dicho rotor de control y dicho rotor sustentador proporciona una relación de salida menor de uno.

390

5. Un helicóptero de conformidad con cualesquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el rotor sustentador es de elevada relación de alargamiento, y el rotor de control es de baja relación de alargamiento y de menor tamaño que el rotor sustentador.

6. Un helicóptero de conformidad con cualesquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el rotor



1 83 93 7

395 de control está construido y dispuesto para proporcionar una velocidad máxima de reacción u obediencia del rotor de control de aproximadamente 0,5 de radián por segundo.

400 7. Un helicóptero de conformidad con cualesquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual se proveen medios para efectuar el ajuste colectivo del paso de dicho rotor sustentador además de dicho ajuste de paso cíclico efectuado por dicho rotor de control.

405 8. Un helicóptero de conformidad con cualesquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el rotor de control comprende aspas cortas de configuración aeroforme individualmente ajustables en cuanto al paso.

9. Un helicóptero de conformidad con cualesquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el rotor de control es de menor diámetro que el rotor sustentador.

410 10. Un helicóptero de conformidad con cualesquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual tanto el rotor de control como el rotor sustentador van montados en y son propulsados por una estructura propulsora común.

415 11. Un helicóptero de conformidad con la reivindicación 10, en el cual tanto el rotor de control como el rotor sustentador están universalmente montados en dicha estructura propulsora.

12. Un helicóptero de conformidad con la reivindicación 11, en el cual dicha montura universal comprende



1 83 93 7

420 un cubo montado para movimiento de inclinación universal con respecto a dicha estructura propulsora y es propulsado por la misma, y sobre el cual van montados tanto el rotor sustentador como el rotor de control.

425 13. Un helicóptero de conformidad con la reivindicación 12, en el cual dicho rotor de control comprende un par de aspas de control opuestas montadas en alineación axial sobre dicho cubo para ajuste rotativo en torno un eje en ángulos rectos al eje longitudinal del rotor sustentador.

430 14. Un helicóptero de conformidad con la reivindicación 10, en el cual un rotor sustentador adicional está montado en dicha estructura propulsora y es propulsado en sentido contrario al de dicho rotor sustentador primeramente mencionado para proveer un helicóptero del  
435 tipo coaxial que gira en sentido contrario, siendo cada uno de dichos rotores sustentadores individualmente ajustables en cuanto al paso, y dicho rotor de control está montado en dicha estructura propulsora para rotación con uno de dichos rotores sustentadores y está conectado a  
440 los rotores sustentadores para efectuar el ajuste de paso cíclico de los mismos.

15. Un helicóptero de conformidad con la reivindicación 14, en el cual dicho rotor de control comprende tres o más aspas propulsadas con uno de dichos rotores sustentadores,



183937

445 y está provisto de medios de control conectados a cada uno de dichos rotores sustentadores.

16.- Un helicóptero.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América el 3 de junio de 1947 con el núm. 752.146, se acoge a los beneficios del art. 51 del vigente Estatuto Ley sobre Propiedad Industrial.

Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede y con los fines que se han especificado.

Esta memoria consta de diecinueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

2.8 JUL. 1948

P. A.

Alberto de Ezaburu  
Por Poder

SPAT

United Helicopters, Inc.  
183934  
Pr 804

INDICADA V. ALA... PATENTE HELICOPTEROS, ETC...

183937

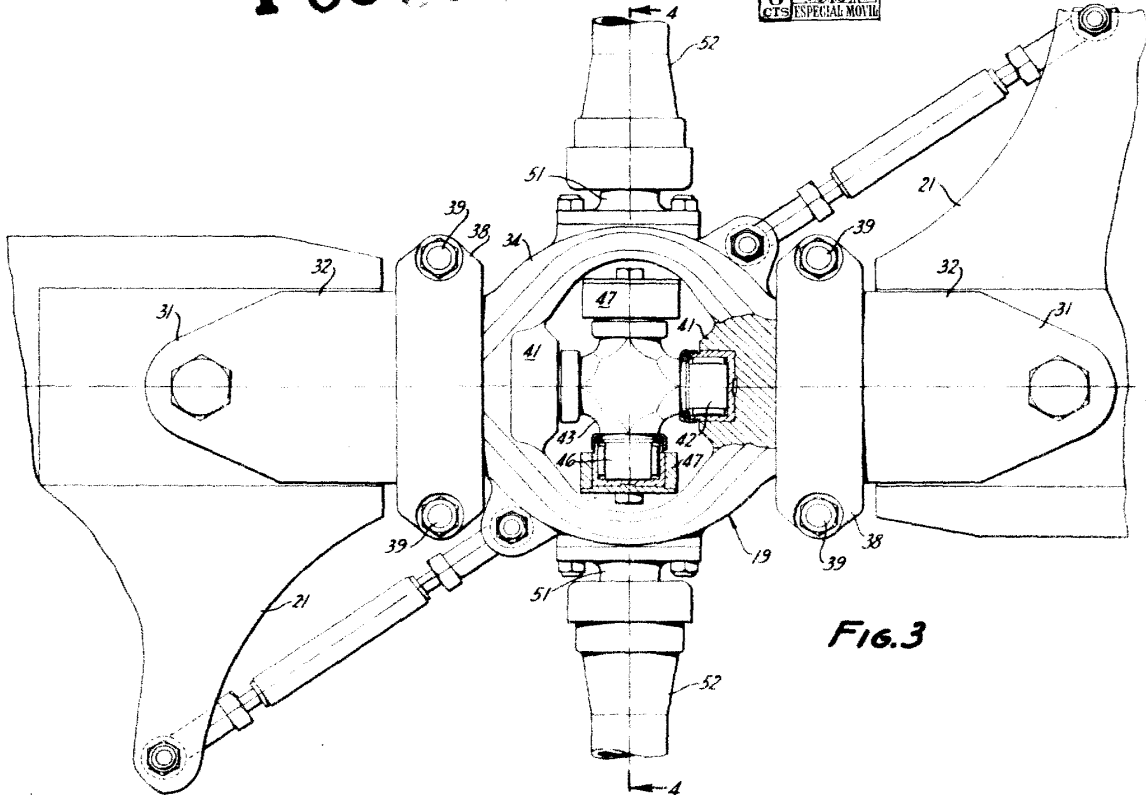


FIG. 3

FIG. 1

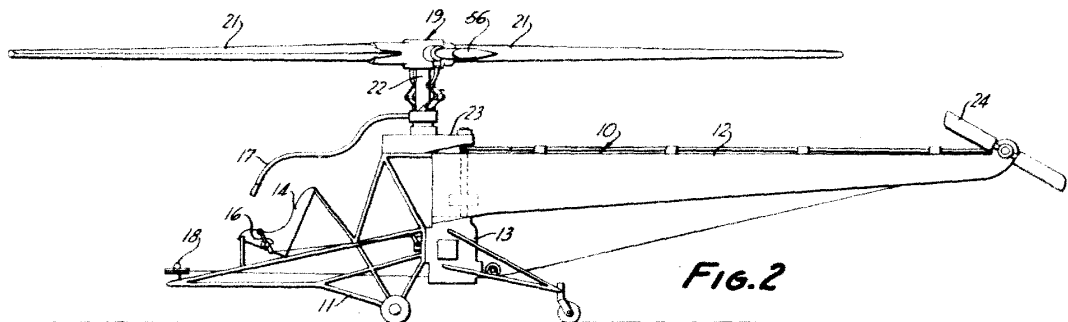
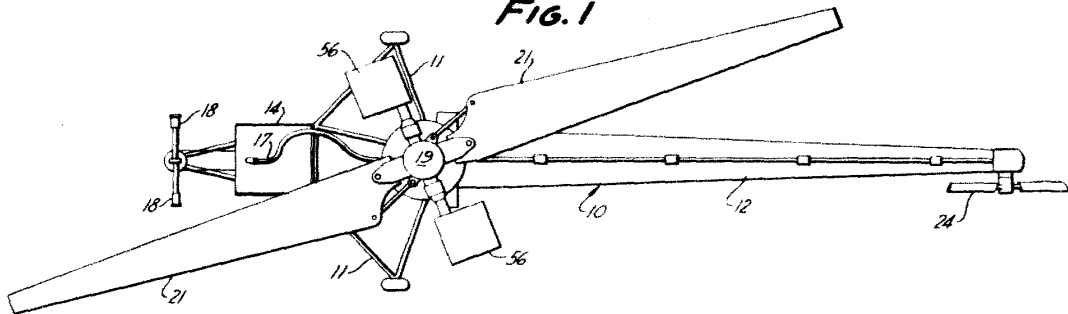


FIG. 2

P. A.  
Alberio de Elizaburu  
Por Poder  
*[Signature]*

SPAIN

United States Patent Office

ESPAÑA VARIACION.- UNITED STATES PATENT OFFICE, D.C.

183937

11/V

P6304



1948

183937

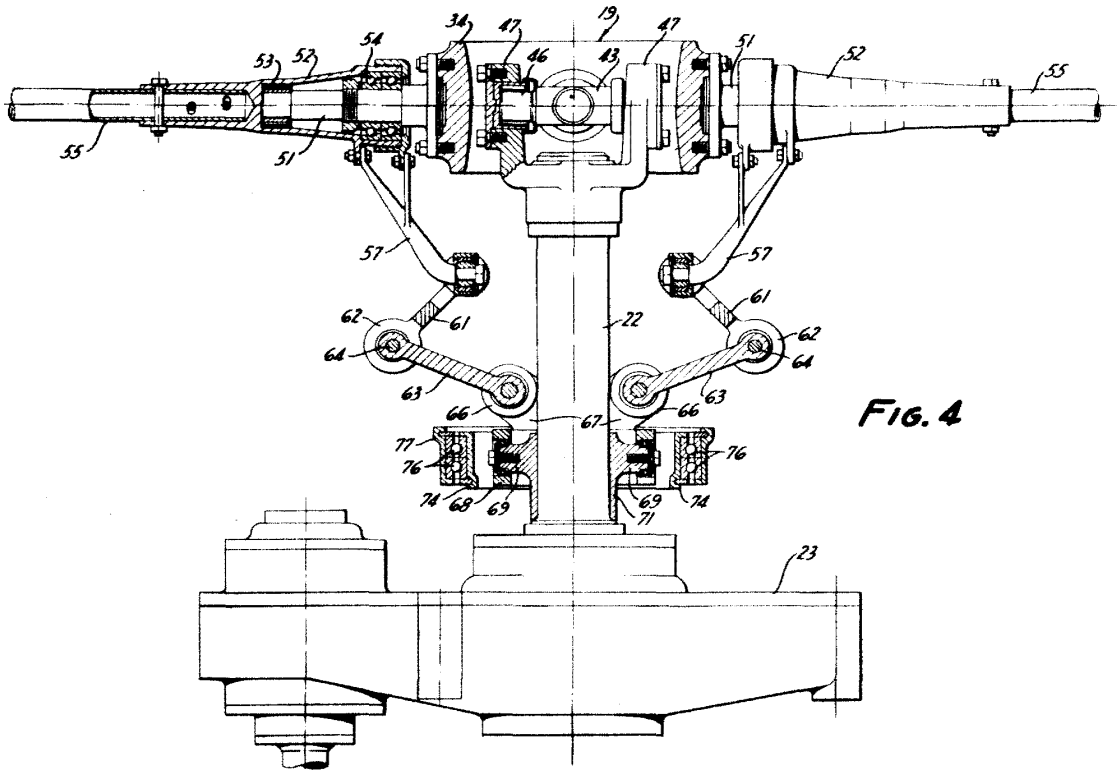


FIG. 4

P.A.  
Alberto de Elzaburu  
Por Poder

United Helicopters, Inc

183937 P6804

111/v



1948

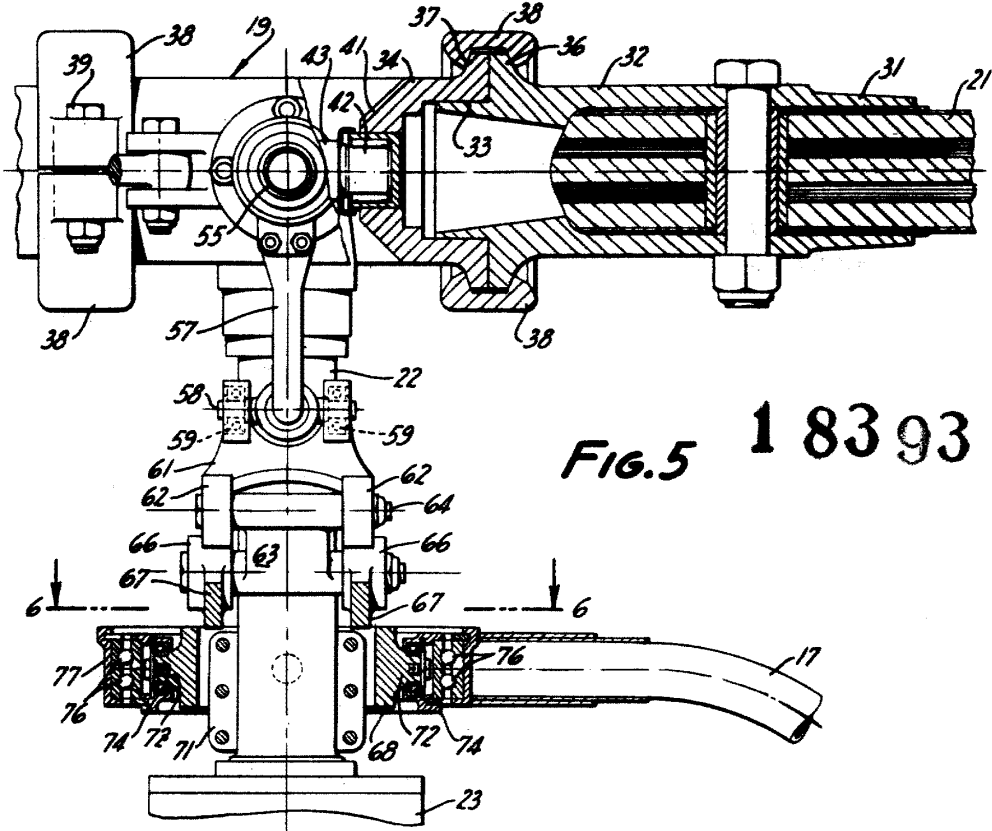


FIG. 5 183937

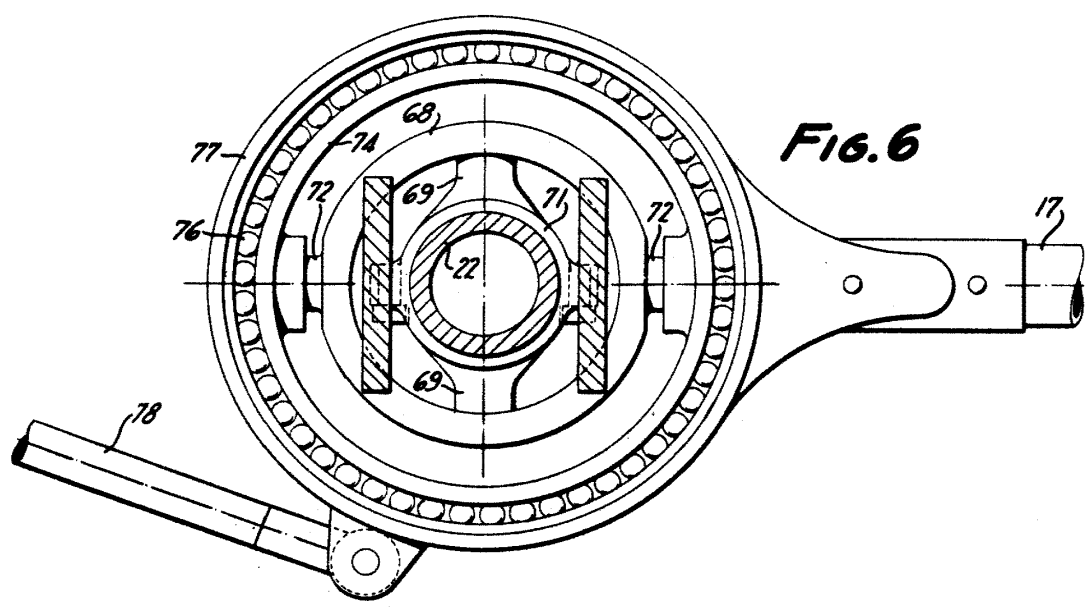
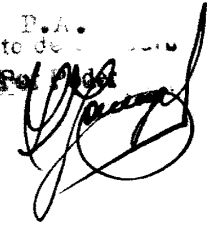


FIG. 6

P.A.  
 Alberto de  
 Ref. 1166



United Helicopters, Inc.  
183937  
1V/V P6804

INFORMAL VARIATION.- UNITED HELICOPTERS, INC.-



183937

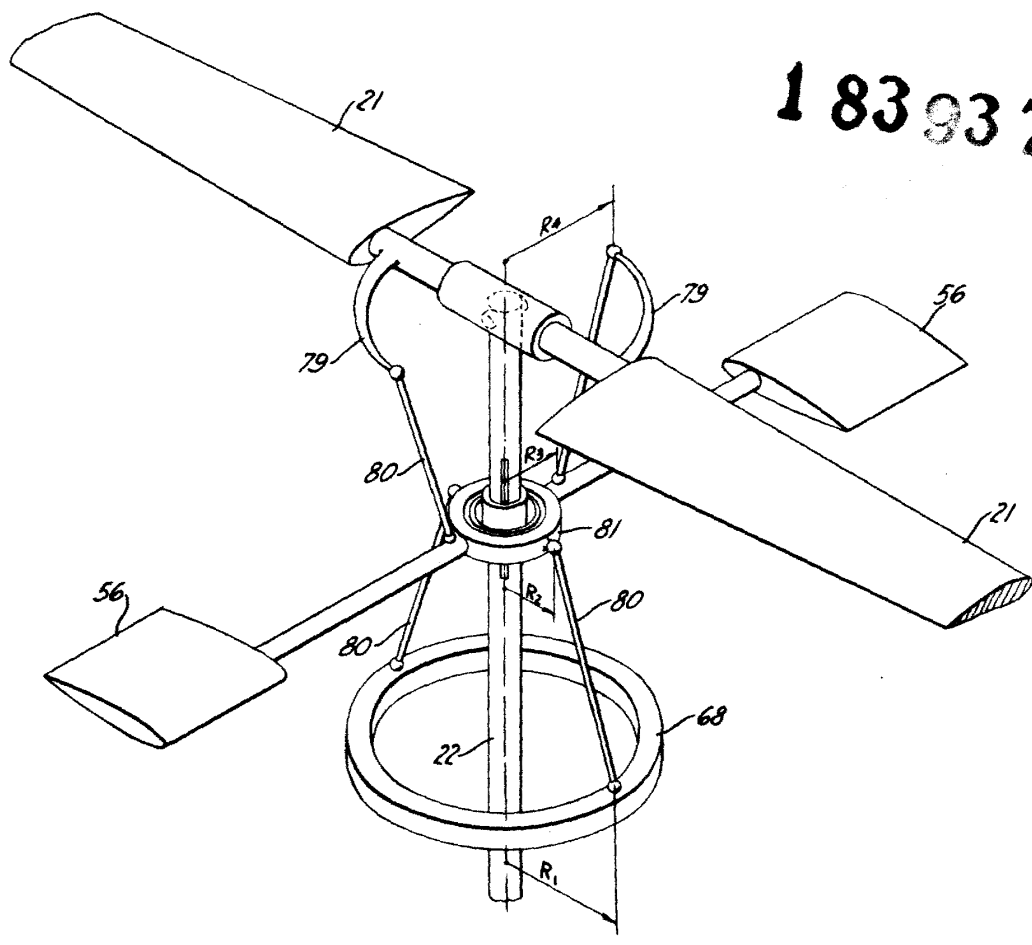


FIG. 7

P.A.  
Alvaro de Elizaburu  
BY [Signature]

WAL

United Shoe Mfg. Co., Inc.

183937

P6804

V/V

IN THE UNITED STATES OF AMERICA: UNITED SHOE MFG. CO., INC.



183937

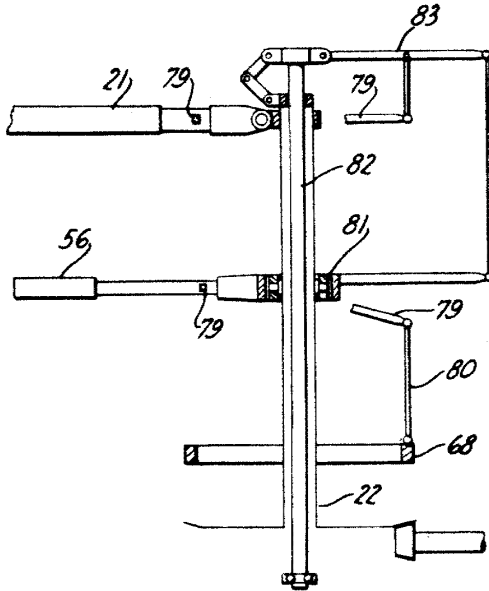


FIG. 8

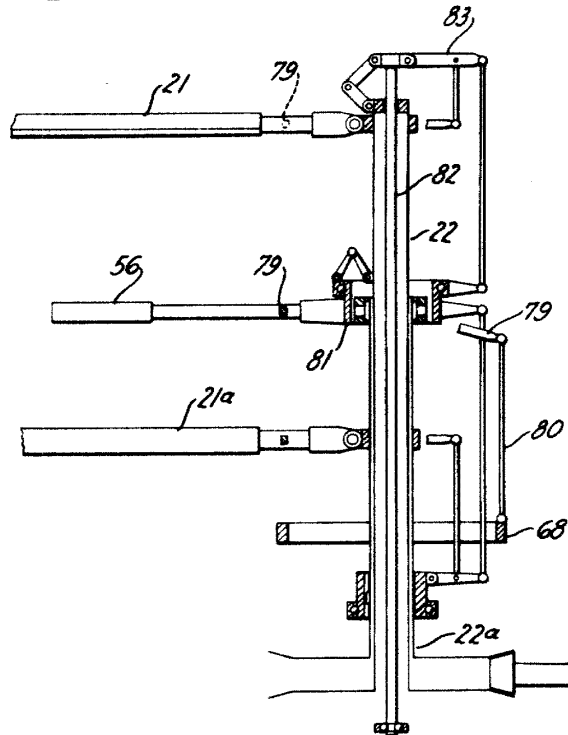


FIG. 9

D.A.

Alberto de Elizaburu

Per Andet