

234253

P.- 15.650

L 99-Patent application
S 435

234253



15 MAR. 1957

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de VÝZKUMNÝ A ZKUSEBNÍ LETECKÝ ÚSTAV, entidad checoeslovaca, establecida en Praga-Letňany, Checoeslovaquia. por:

” MEJORAS INTRODUCIDAS EN LOS CUBOS DE ROTOR
PARA HELICOPTEROS ”

-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-

El presente invento se refiere a mejoras en cubos de rotores para helicópteros, caracterizadas porque los citados cubos permiten que giren las palas del rotor a una velocidad angular constante cuando el plano de rotación está inclinado con relación al árbol motor debido



234253

al aleteo de las palas.

5 Los cubos de rotores de helicópteros
están generalmente asegurados firmemente sobre los árboles de los rotores y las palas de los rotores están articuladas en los mismos bien individualmente por una articulación de aleteo horizontal y una articulación de retardo vertical, o bien dispuestas, sin que haya posibilidad de aleteo individual, sobre una viga continua que está articulada, por medio de una junta universal, a la horquilla del cubo. Las palas con articulaciones horizontales y verticales tienen la ventaja de que sus raíces no están sometidas a esfuerzos de curvatura y que se evitan, al menos parcialmente, vibraciones debidas a oscilación en torno a la articulación de retardo en el plano de rotación, cuyas vibraciones tienen su origen en la velocidad angular irregular de las palas del rotor durante el vuelo hacia adelante, es decir, vibraciones debidas a aceleración y desaceleración de la masa de las palas, producidas por las desviaciones del eje del rotor contra el eje del árbol impulsor.

10

15

20

25 Cuando se usa esta suspensión de las palas es sin embargo, imposible suprimir las vibraciones cíclicas del rotor debidas a la pequeña masa de las palas, a los cambios en las condiciones aerodinámicas de las palas durante todo el ciclo, y a la influencia de amortiguamiento de la pala que se retrasa en torno a la



15 MAR 5

234253

5 articulaci3n vertical. El amortiguador de retardo de la
pala tiene que evitar la posibilidad de resonancia cuan-
do el helicoptero toca tierra, lo que podria originar
averias en la m3quina y poner en peligro la seguridad de
la tripulaci3n. Los rotores con una pala de movimiento
ascendente y descendente continuo no exhiben efectos de
resonancia en tierra, pero sus vibraciones durante el
vuelo, debidas a la velocidad angular no uniforme de las
10 palas en el plano de rotaci3n, son considerables pues las
palas tienen su eje de rotaci3n uniforme sin coincidir
con el eje del 3rbol impulsor del rotor. Esto origina
considerables fuerzas de Coriolis y una inestabilidad
del rotor que tiene tendencia a colocarse perpendicular-
mente al 3rbol impulsor, lo que para motores con estabili-
zadores conduce a dispositivos estabilizadores bastante
15 considerables.

Ocurre un caso ideal si el cubo del
rotor est3 provisto de una junta homocin3tica y de una
pala de movimiento ascendente y descendente continuo con
articulaciones de aleteo horizontal, como se resuelve
20 el problema en el presente invento.

Es por lo tanto el objeto primordial
del presente invento crear un cubo de rotor para helicop-
teros, con las palas del rotor articuladas a este cubo
de tal modo que se eviten vibraciones indebidas de la
25 m3quina y se proteja la m3quina y su tripulaci3n contra
sus efectos.



234253

El cubo del rotor, según una realización del presente invento, está formado sustancialmente por una junta esferica combinada con dos juntas concéntricas universales, en la que se garantiza la velocidad constante angular hasta una desviación considerable, limitada por consideraciones de construcción. La viga continua de movimiento ascendente y descendente de las palas del rotor está formada por un bastidor central, articulado sobre la citada junta, soportando el bastidor dos o más palas sobre articulaciones horizontales. Cada pala está conectada por una varilla de conexión a una palanca de dos brazos, situada centralmente en el armazón central, y que se coloca así simétricamente con relación a este bastidor. Este sistema de rotor con el cubo se estabiliza parcialmente, independientemente del movimiento de basculamiento del fuselaje suspendido.

El objeto del invento se muestra a modo de ejemplo en los dibujos adjuntos en los que la figura 1 es una vista esquemática de la junta esférica combinada del cubo del rotor, en el momento en el que la posición acimutal de las palas del rotor está en la dirección de vuelo y la figura 2, es una vista similar con el rotor en una posición lateral con respecto a la dirección de vuelo. Por razones de sencillez el rotor está dibujado con una viga continua de movimiento ascendente y descendente sin posibilidad de aleteo en cualquier pala. La figura 3,



15 MAR 1958

234253

muestra un diseño de construcción de un rotor de dos palas, con palas de aleteo y una sección transversal parcial por el cubo del rotor, En la figura 4 se ve la posición del cubo del rotor con el eje de rotación desviado o desde el eje del árbol impulsor y la figura 5 muestra una vista en planta del mismo cubo del rotor es una posición simétrica al árbol impulsor (Vease la figura 3).

Con referencia a la figura 1, que muestra las condiciones cuando la tracción resultante R del rotor esta desviada desde el árbol impulsor 1, del rotor la junta universal primaria 3 tiene sus espigas 4 dispuestas dentro de la horquilla 2 del árbol 1, del rotor, coaxilmente con las espigas 7 de la junta universal secundaria 6, que tiene forma angular. Ambas juntas universales 3 y 6 estan unidas, en posiciones desplazadas angularmente 90° con relación a las espigas 4 y 7, por las espigas transversales conectantes 5, que permiten la inclinación mutua de las juntas universales. Las espigas 7 soportan el bastidor 8 de las raices 9 de las paletas del rotor a modo de una romana. Una de las espigas transversales conectantes 5 está provista de un ojo 11 (figuras 3 y 5) para la suspensión de una varilla de articulación 12, por medio de la cual está unido por junta a la palanca 13 de dos brazos. La palanca 13 está articulada en la parte inferior de la



234253

horquilla 2 en el árbol 1 del rotor y su segundo brazo está de nuevo conestado por una junta por medio de la varilla 14 con el ojo de la viga transversal 15 que está soportada a pivote sobre el bastidor 8.

5 El propio soporte del rotor está representado sustancialmente por el bastidor 8 (figura 3 a 5), al que estan unidas las horquillas de las raices 9 de las palas 10 del rotor por medio de espigas horizontales 16.. Las horquillas de las raices 9 están provistas de brazos 17 y estos brazos 17 están conectados mutuamente por varillas de conexión 18 sobre una palanca 19 articulada sobre la espiga 20 en el bastidor 8. El sistema de articulación de los brazos 17 de las horquillas de las raices 9 garantiza su movimiento de aleteo simetricamente al bastidor 8. El número de palas dispuestas en el cubo del rotor no esta limitado y puede ser mayor de dos.

20 Para evitar el caso de que en tierra, y con las paletas colgando, se incline todo el rotor sobre las juntas del cubo de modo que las puntas de las palas descieran demasiado de modo que pondrían en peligro la tripulación y el fuselaje, hay dispuestos salientes 21 sobre las horquillas de las raices 9, y el anillo que forma la junta universal secundaria 6 está provisto de estribos 22 que corresponden a los citados salientes 21. El movimiento diferencial del bastidor 8 y de la junta uni-



234253

versal secundaria 6 permite por medio de los salientes 21 y los estribos 22 la limitación de la posición superior extrema de las palas 10 al mismo valor inferior de cada ángulo de aleteo de las palas del rotor.

5 Las espigas 5 de conexión de la junta universal doble son mantenidas unidas a la fuerza en un plano que divide al ángulo (vease la figura 1) entre el eje del árbol del rotor y la tracción resultante R del rotor, siendo al mismo tiempo el citado plano perpendicular al plano que comprende el eje del árbol y la tracción resultante R.

10 El movimiento de las espigas 5 de conexión y la inclinación de ambas partes de la junta universal doble 3 se ve en las figuras 1, 2, 3 y 4. Debido al movimiento forzado de las espigas 5 de conexión (vease las figuras 3 y 4) dentro del plano que divide al citado ángulo, la transmisión de las velocidades angulares es igual en ambos lados del citado plano, de modo que se evita así la irregularidad de movimiento y la causa de vibraciones. En la posición según la figura 1, la dirección momentánea de la trayectoria de las espigas de conexión 5 es paralela al plano de rotación de las juntas universales 3 y 6 y tiene por lo tanto una velocidad angular igual.

$$\omega_5 = \omega_1 = \omega_{10}$$



234253

En las que los índices de las velocidades angulares coinciden con los números de referencia en las partes del cubo del rotor.

5 En la posición según la figura 2, la dirección momentánea de la trayectoria de las espigas transversales constantes 5 está inclinada con respecto al plano de rotación de las juntas universales 3 y 6 en la mitad del ángulo entre el eje de las citadas juntas 3 y 6, es decir

$$\frac{180^\circ - \alpha}{2}$$

10 de modo que

$$\omega_5 = \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \dots \omega_1 = \omega_5 \sin \frac{\alpha}{2}$$

y la velocidad angular del árbol de rotor ω_1 y de las palas del rotor ω_{10} son coincidentes durante toda la revolución, mientras que para una sola junta universal la velocidad angular del rotor sería:

$$\omega_{10} = \omega_1 \frac{-\cos \alpha}{1 - \sin^2 \alpha \cos^2 \gamma_2}$$

15 en las que γ_2 es el ángulo de desviación de la horquilla



15 MA

234253

2 del árbol 1 (en la figura 1), el ángulo $\psi_2 = 90^\circ$ y el ángulo $90^\circ < \alpha < 180^\circ$ (vease la figura 1).

5 A fin de que el movimiento de las espigas transversales conectantes 5 cumpla realmente el requerimiento de que su plano de rotación divida en mitades al citado ángulo α , es necesario escoger el tamaño y proporción de los brazos de la palanca 13 de modo que para una desviación del armazón 8 desde la posición central para un ángulo de $180^\circ - \alpha$ se permita una
10 desviación de las espigas 5 de conexión en un ángulo de $90^\circ \frac{\alpha}{2}$ en la misma dirección por transmisión por la varilla 14, varilla de conexión 12 sobre la palanca 13. Así por ejemplo, si las distancias entre los brazos de los ojos 11 y 15 desde el eje de rotación son iguales, el
15 brazo de la palanca 13 para la varilla de conexión 12 tendrá que ser un tercio de la distancia mutua de los ojos 11 y 15 y el brazo para la barra 14, dos tercios de esta distancia. Para los ángulos usados la exactitud así lograda es completamente suficiente.

----- N O T A -----

Los puntos de invención propia y nue-



234253

va que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años son los siguientes:

5 1ª.- Mejoras introducidas en los cubos de rotor para helicópteros caracterizadas porque su parte esencial está formada por una junta esférica combinada con dos juntas universales, la primera de las cuales está impulsada por una horquilla del árbol del rotor, accionando la secundaria el rotor, conectando una espiga
10 la junta universal primaria con la secundaria que está conectada a pivote con el bastidor del rotor por medio de varillas de articulación sobre una palanca, estando dicha palanca articulada sobre la parte inferior de la horquilla del árbol del rotor.

15 2ª Mejoras introducidas en los cubos de rotor según se reivindica en el punto 1, caracterizadas porque las horquillas de las raíces de las paletas del rotor están articuladas sobre el amazón por medio de espigas horizontales, estando las citadas horquillas provistas de brazos especiales unidos mutuamente
20 por varillas de conexión, sobre una palanca dispuesta pivotadamente sobre una espiga en el bastidor del rotor.

25 3ª. Mejoras introducidas en los cubos de rotor según se reivindica en los puntos 1 o 2, caracterizadas porque el anillo anular que representa la segunda junta universal está provisto de un apoyo para una prolongación de la horquilla de la raíz de la pala



234253

del rotor, limitando el citado apoyo y prolongación el ángulo de inclinación del cubo del rotor de modo que la posición extrema inferior de las palas está limitada el mismo grado para cualquier aleteo de las palas.

5

4^a.- Mejoras introducidas en los cubos de rotor para helicópteros.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y para los fines que se han especificado.

10

Esta Memoria consta de once hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 15 MAR. 1957

P.A.

Alberto de Ezabura
Por Orden

234253

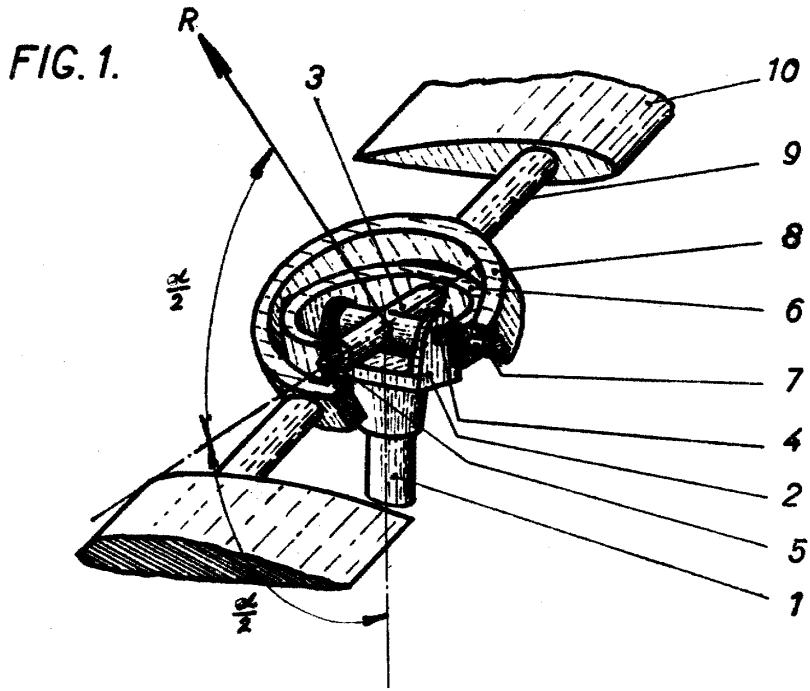
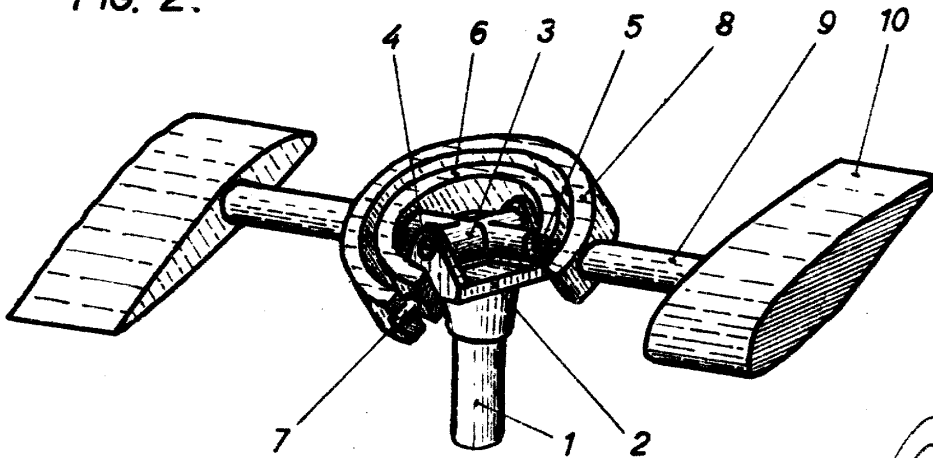


FIG. 2.



Albert G. ...
Albert G. ...

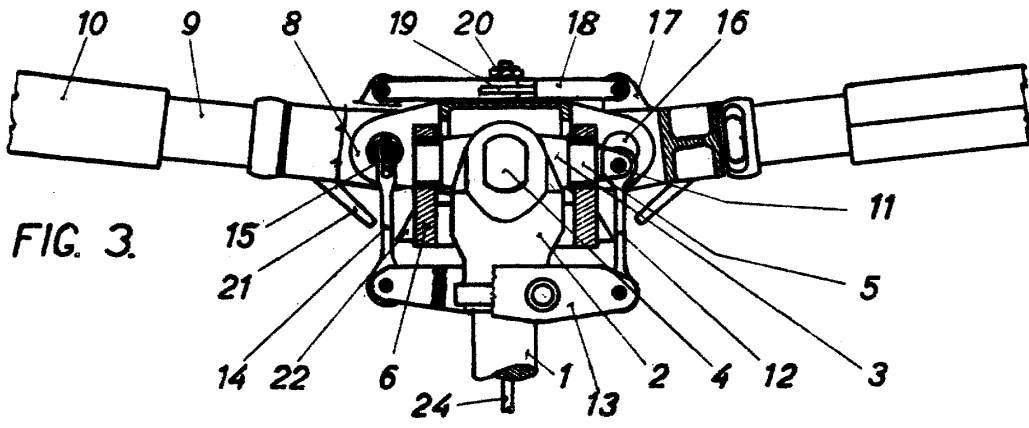


FIG. 3.

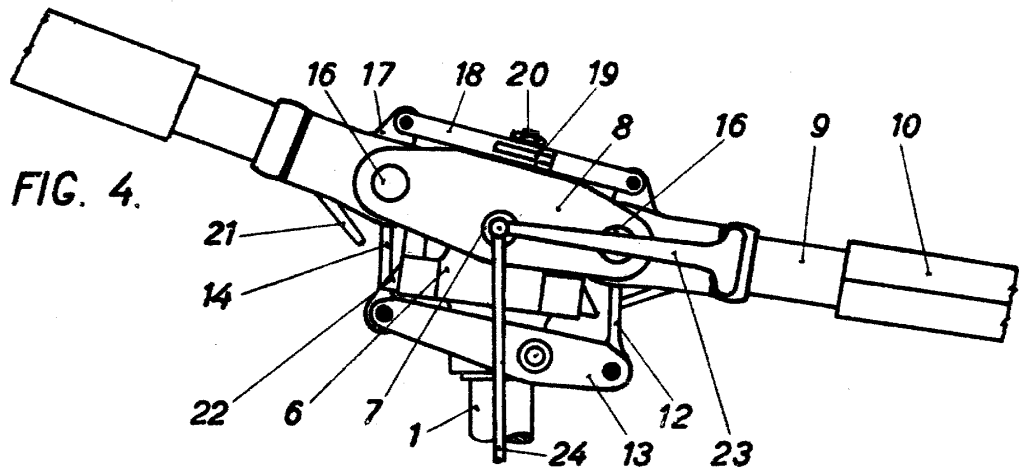


FIG. 4.

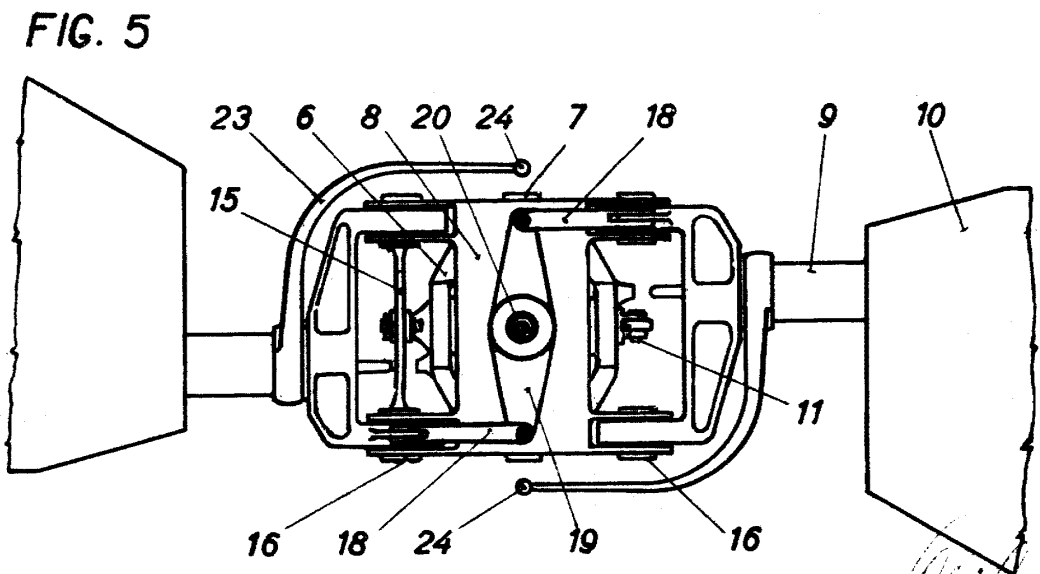


FIG. 5.

Handwritten signature or mark.