

13 MAR. 1957

P - 15.649

L 98 - Patent Application
S 434.



234207

234207

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

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

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de VYZKUMNY A ZKUSEBNÍ LETECKY ÚSTAV, entidad checoeslovaca, establecida en Praga-Letňany, Checoeslovaquia, por:

"MECANISMO PARA LA MANIOBRA CICLICA DE ROTORES
SUSTENTADORES DE HELICOPTEROS".

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

5 El presente invento se refiere a la manio-
bra cíclica del rotor portante de un helicóptero y, en
particular, a la prevención de la transmisión de las vi-
braciones procedentes de las alas del rotor a la palanca
de mando del piloto habiéndose previsto, sin embargo, una
sustitución de la fuerza aerodinámica del rotor sobre la
palanca de mando.

El disco oscilante pertenece actualmente a



234207

la mayoría de los dispositivos empleados para transmitir la maniobra cíclica del ángulo de ataque de las palas del rotor. Puesto que dicho disco está en comunicación con la pala del rotor, la cual describe una variación cíclica del ángulo de ataque durante cada rotación, la referida pala transmite vibraciones al mecanismo de mando, las cuales no es posible evitar bajo todas las condiciones de vuelo. Esto tiene como consecuencia que el piloto perciba continuamente vibraciones en la palanca de mando lo cual, por un lado, llega a serle fatigoso y, por otro, no le da oportunidad para soltar el mando. El dejar suelto este último significa al instante un vuelo inestable que podría provocar una avería en las palas del rotor y, eventualmente, de todo el aparato con el consiguiente riesgo para la tripulación. En los helicópteros grandes esto se contrarresta con la intercalación de dispositivos hidráulicos adicionales que, sin embargo, son costosos y no siempre satisfacen plenamente.

Las mencionadas fuerzas oscilantes en la palanca de mando no dan, empero, al piloto ninguna facultad de percepción por la cual pudiese juzgar correctamente la posición del aparato y la dirección del vuelo. Esto, frente al mando de los aeroplanos normales con planos fijos de sustentación, representa un gran inconveniente en el mando de los helicópteros. En estos aviones, el piloto percibe las fuerzas que son producidas por la carga aerodinámica de las superficies de control, de acuerdo



234207

con cuya dirección y magnitud reacciona entonces el mismo por ajuste de la palanca con el fin de dar la dirección de vuelo necesaria.

5 El piloto mantiene así el avión en línea
recta o le hace describir una curva según la facultad perceptiva de su mano. Las citadas fuerzas de las superficies de control son por regla general variables con carácter estable o uniforme. En ellas se trata de fuerzas de muy distinta naturaleza a las fuerzas que se dan en la
10 palanca de la maniobra cíclica de los helicópteros.

Al objeto de descartar, por lo menos en parte, estas fuerzas perjudiciales de la maniobra cíclica en los helicópteros ya existentes y para que el piloto reciba una impresión de las resistencias en el mando,
15 se intercalan diversos mecanismos en el sistema de la maniobra cíclica. Estos son, por ejemplo, un sistema de resortes que al mover la palanca de mando pueda provocar una resistencia que sea capaz de sustituir a la fuerza procedente del rotor y que actúe en forma análoga a las fuerzas en la maniobra de aviones con superficies de control, o un sistema de pequeños volantes que
20 surtan efecto merced a su momento de inercia. No obstante, estas soluciones no son satisfactorias, pues las fuerzas de sustitución no corresponden a la realidad.

25 En el mecanismo según el invento para la maniobra cíclica de los rotores de helicópteros con sustitución de la fuerza aerodinámica en el mando, se



234207

ha previsto debajo del disco oscilante un tronco de pirámide desplazable en un plano vertical al eje del rotor, de placa de base rectangular, con lados en dirección de los ejes principales del aparato y de un ángulo de inclinación frente a la base que es igual o menor que el ángulo de fricción de las partes de contacto de cuatro extensores del tronco en cuestión, en donde estos últimos están alternados en 90° simétricamente al eje del disco oscilante, abren a éste sin holgura desde la superficie de la pirámide e influyen sobre la inclinación del disco mencionado cuando se desplaza el tronco de la pirámide por movimiento vertical. De este modo, merced al carácter positivo de la unión de la transmisión, el rotor no comunica ninguna fuerza a la palanca de mando. Pero para que el piloto logre tener una impresión de resistencia en la maniobra cíclica, la cual correspondería a la acción de las fuerzas aerodinámicas sobre el helicóptero, la superficie del rotor está unida a la palanca de mando a través de un sistema elástico. Aquí, se trata, pues, de la misma impresión que en los aeroplanos con superficie de control de cola que, si son movidas en un medio circulante, ejercen entonces una fuerza sobre el mando. En los helicópteros, en vez de atender a las superficies de control, hay que tener presente en cambio la posición del rotor, y su inclinación respecto a las demás partes del aparato ha de ser aprovechada para provocar una deformación de los muelles que van unidos al sistema de la palanca de mando.



234207

Los dibujos adjuntos muestran en la Fig. 1 una vista lateral de un ejemplo de ejecución de la manio-
bra cíclica y colectiva del rotor, con un dispositivo
para la sustitución de la fuerza aerodinámica desde el
5 rotor al mando de un pequeño helicóptero con la palanca
de mando situada encima de la cabeza del piloto. La Fig.
2 muestra una sección, vista desde arriba, a lo largo de
las líneas 2-2 de la Fig. 1. Las Figs. 3 y 4 muestran es-
quemáticamente el principio esencial del invento en dos
10 ejecuciones funcionales.

Con miras a una mayor sencillez y clari-
dad de los dibujos, el rotor 1 en la Fig. 1 sólo está
representado por una pala del mismo 1.1 y por su palan-
ca de ajuste 1.2. La cabeza de articulación rebatible
15 1.3 del rotor está montada sobre el eje 1.5 del reductor
1.6. Dicha cabeza del rotor está dotada de dos brazos 1.4
colocados en 90° respecto a la indicada posición del ro-
tor. En la brida superior del reductor 1.6 sujeto a ros-
ca coaxialmente al eje del rotor va situada una columna
20 1.7 la cual, en su parte inferior, tiene una rosca de
varios pasos para la tuerca 2.1 de la maniobra colecti-
va. El soporte 3.1 de esta maniobra cíclica se desliza
a lo largo de la columna 1.7. Dicho soporte tiene orifi-
cios en los que encajan unos pivotes 4.1 de la ménsula
25 4.2, uno de los cuales asegura al soporte por medio de
un muelle contra la torsión. La parte superior de la co-
lumna 1.7 constituye una rótula para el disco oscilante



234207

auxiliar 5.1 de indicación de la posición del rotor.

La maniobra colectiva se realiza alzando el citado soporte 3.1 de la maniobra cíclica por medio de la tuerca 2.1, a la cual hace girar el piloto con la barra de tracción 2.4 a través de la barra de tracción 2.2 de la palanca 2.3.

Por la parte inferior, el soporte 3.1 de la maniobra cíclica va provisto de una batea 3.2 en la cual, en su posición central, va alojado sobre bolas concéntricamente al eje del rotor 1.5 un tronco de pirámide 3.3 de cuatro lados, cuya posición es controlada por medio de una leva 3.4 en un plano perpendicular al eje del rotor, y conducido por la leva 3.5 de tal manera que sus lados sean siempre paralelos a su posición primitiva. La tangente del ángulo entre el lado y la base es menor que el coeficiente de la fricción deslizante entre la pirámide y la parte de contacto del extensor 6 que abre al disco oscilante 3.7 hacia la pirámide 3.3. Estos cuatro extensores han sido previstos simétricamente respecto a la posición central de la pirámide (ver Fig. 2). Al objeto de que para el efecto necesario, la pirámide sea pequeña dentro de lo posible, se pueden emplear ventajosamente extensores hidráulicos con reducción por transmisión, en cuyo caso va sujeto un cilindro diferencial 6.3 en una ménsula 3.6 que es sostenida por el soporte 3.1 y en donde el émbolo inferior 6.2 de dicho cilindro es mayor que el superior 6.4. Ambos émbolos 6.2 y



13 MAR

234207

6.4 tienen bolas de contacto 6.1 y 6.5. Las líneas de
unión de los centros de las bolas superiores de contac-
to opuestas 6.5 se hallan en el centro de la rótula
del disco oscilante 3.7 que es sostenido por el sopor-
5 te 3.1. La corona circulante del referido disco 3.7 va
unida por medio de la barra de tracción 3.8 a la palan-
ca de ajuste 1.2 del ala del rotor 1.1. El movimiento
de la pirámide 3.3 es influido por las mencionadas levas
3.4 y 3.5 de tal modo que, para la maniobra longitudinal
10 cíclica, se desarrolla desde la palanca de mando 3.9 a
través de la barra de tracción 3.10 y, para la maniobra
transversal cíclica, por medio del husillo 3.11 que gira
en los cojinetes 3.12.

La corona circulante del disco oscilante
15 auxiliar 5.1 va unida a los brazos 1.4 de la cabeza del
rotor 1.3 por medio de dos barras de tracción 5.2. Este
disco 5.1 señala la posición de la cabeza de articula-
ción del rotor por medio de las referidas barras de
tracción y, por consiguiente, también la posición del
20 rotor giratorio -del disco del rotor 1- (ver Figs. 3 y
4). Desde la parte no giratoria del disco oscilante
auxiliar, una barra de tracción 5.4 (Fig. 2) conduce
después a la disposición elástica de la maniobra trans-
versal cíclica. Estos dispositivos elásticos van situa-
25 dos en una ménsula 4.2 (Figs. 1 y 2). El dispositivo
elástico consiste en una palanca 4.3 la cual traslada
el impulso desde el disco oscilante auxiliar 5.1 hasta



234207

el tubo de torsión 4.4. Dentro de este último se ha previsto una barra de torsión 4.5 que, por un extremo, va unida al extremo libre del tubo y, por el otro, tiene una palanca acoplada por chaveta. En el dispositivo elástico de la maniobra transversal cíclica, la palanca 4.6 está diseñada de forma sencilla y va unida por medio de la barra de tracción 4,7 a la palanca 3.13 del husillo 3.11.

El dispositivo elástico de la maniobra longitudinal cíclica está expresado por una palanca 4.8 combinada con un acoplamiento que es accionado por un cable boxden 4.9, cuya palanca se halla en la empuñadura de la palanca de mando 3.9. La palanca 4.8 está unida a la leva de mando 3.4 por medio de la barra de tracción 4.10.

El sistema funcional del dispositivo queda de manifiesto en las Figs. 3 y 4 en donde, frente a la Fig. 1, la maniobra cíclica tiene una desviación en el sentido de avance. La Fig. 3 muestra un vuelo de avance, en donde la palanca de mando está cambiada de lugar y, el tronco de pirámide 3.3, colocado hacia atrás. Por encima de su lado posterior se desplaza la bola 6.1 del émbolo grande del extensor hidráulico 6 y alza el disco oscilante 3.7 mediante la bola 6.5 del émbolo pequeño. A la inversa, el lado delantero de la pirámide permite la ejecución de un descenso de la bola del émbolo grande del extensor hidráulico delantero y una torsión del disco



234207

oscilante hacia abajo. El muelle de carga dentro del cilindro, el cual no ha sido representado en el dibujo, contribuye al movimiento del émbolo grande del cilindro del extensor hacia abajo. Durante el mencionado movimiento de la pirámide, los extensores laterales permanecen en su posición invariablemente. Cuando la palanca de maniobra gira hacia un lado, todo el husillo 3.11 experimenta una torsión (Fig. 1) y la pirámide, cuya posición es determinada por las levas 3.4 y 3.5, se desplaza hacia un lado y provoca un giro lateral del disco oscilante 3.7. Ambos movimientos, el longitudinal y el transversal, pueden estar combinados en común simultáneamente. Por medio de las barras de tracción 3.8, la corona circulante del disco oscilante fuerza a cada ala del rotor 1.1 al ajuste del ángulo de ataque de las alas en el plano que es estipulado por el referido disco. Los brazos 1.4 de la cabeza del rotor inclinan al disco oscilante auxiliar 5.1 en el plano que es paralelo al plano del disco del rotor 1 y éste, por medio de la barra de tracción 5.3, retuerce entonces la palanca 4.3 del dispositivo elástico. Soltando el acoplamiento de la palanca 4.8, los elementos elásticos son colocados en posición relajada y, embragándolo de nuevo, queda ajustada, en lo que se refiere al dispositivo elástico, la posición central del vuelo equilibrado.

En la disposición según Fig. 1, 2 y 3, el dispositivo elástico para la variación de la posición



234207

del disco del rotor tiene un carácter estabilizador cuando se deja suelto el mando, pues, si dicho dispositivo tiene las condiciones adecuadas, es factible conseguir que éste gradúe la maniobra cíclica en sentido opuesto al de las variaciones de la inclinación, incluso cuando varía la inclinación del disco, y que modifique su propio efecto sin participación alguna del piloto. Por lo tanto, es evidente que en cierto modo esta disposición puede sustituir a la disposición estabilizadora del helicóptero, puesto que la variación de la inclinación del rotor es más frecuente que la del fuselaje, el cual tiene un mayor momento de inercia. Al variar la inclinación del fuselaje, el dispositivo contribuiría en parte a favorecer un vuelo en dirección de dicha inclinación. Sin embargo, esto sólo puede suceder prácticamente modificando la situación del centro de gravedad del aparato y, en semejante caso, el piloto no volaría ciertamente dejando el mando libre. Si el piloto sujeta la palanca de mando 3.9, percibirá entonces en la mano la sensación de semejante fuerza con la cual tendría que superar la resistencia del dispositivo elástico para hacer que el disco del rotor vuelva a su posición original.

Al objeto de que durante el vuelo con el mando fijamente sujeto, el piloto tenga la misma sensación de fuerza que en un aeroplano con planos fijos de sustentación, ha de tener el sistema elástico ajustado



234207

del mismo modo como muestra la Fig. 4. Cuando varía la posición del rotor, el piloto percibe en la empuñadura de la palanca de mando una fuerza a la que contrarresta inconscientemente por medio de un giro en contra del efecto de la fuerza y sitúa así al rotor en su posición primitiva después de lo cual repone consecuentemente a la palanca de mando en su posición original. Ambas modalidades pueden ejecutarse simultáneamente mediante una combinación apropiada en cuyo caso, durante el vuelo rasante, la maniobra queda conectada según Fig. 4, y, durante el vuelo en altura, entra en funciones el dispositivo elástico conectado según Fig. 3.

- 0 - N O T A - 0 -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1ª. - Mecanismo para la maniobra cíclica de rotores sustentadores de helicópteros con sustitución de la fuerza aerodinámica en el mando, caracteriza-



234207

do porque en el mecanismo de la citada maniobra para
ambas direcciones principales de la misma, se han pre-
visto uno o varios elementos colocados en el sentido
del movimiento de mando, los cuales, en dirección con-
5 traria al referido movimiento, tienen una superficie
de control inclinada con pequeño ángulo, con la cual
cooperan barras de guía o extensores que van unidos en
forma deslizante con las mencionadas superficies de
control, colocados perpendicularmente al sentido del
10 movimiento de mando y unidos al sistema de la maniobra
cíclica de las palas del rotor del helicóptero.

2ª. - Mecanismo según reivindicación 1,
caracterizado porque toda la inclinación del plano del
giro del rotor es transmitida en dos direcciones prin-
15 cipales de la maniobra cíclica por medio de cualquier
sistema de transmisión deseado a un sistema de muelles
el cual, al variar la inclinación del plano del rotor
en la empuñadura de la palanca de mando, produce una
fuerza que sirve para la citada modificación de la in-
20 clinación del rotor en sentido de la desviación de la
palanca de mando, en cuyo caso el sistema elástico es
ajustable en una tensión previa nula de los muelles,
cualquiera que sea la posición de la palanca de mando,
y porque existe un acoplamiento con cuyo concurso la
25 palanca del sistema elástico para la maniobra puede
ser ajustada en ambos sentidos.



234207

32. - Mecanismo para la maniobra cíclica
de rotores sustentadores de helicópteros.

Tal y como se ha descrito en la Memoria
que antecede, representado en los dibujos que se acom-
pañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de trece hojas escri-
tas por una sola cara.

Madrid,

13 MAR. 1957

P. A.

Alberto de Elizalde
Por Poder

284207

13 MAR.

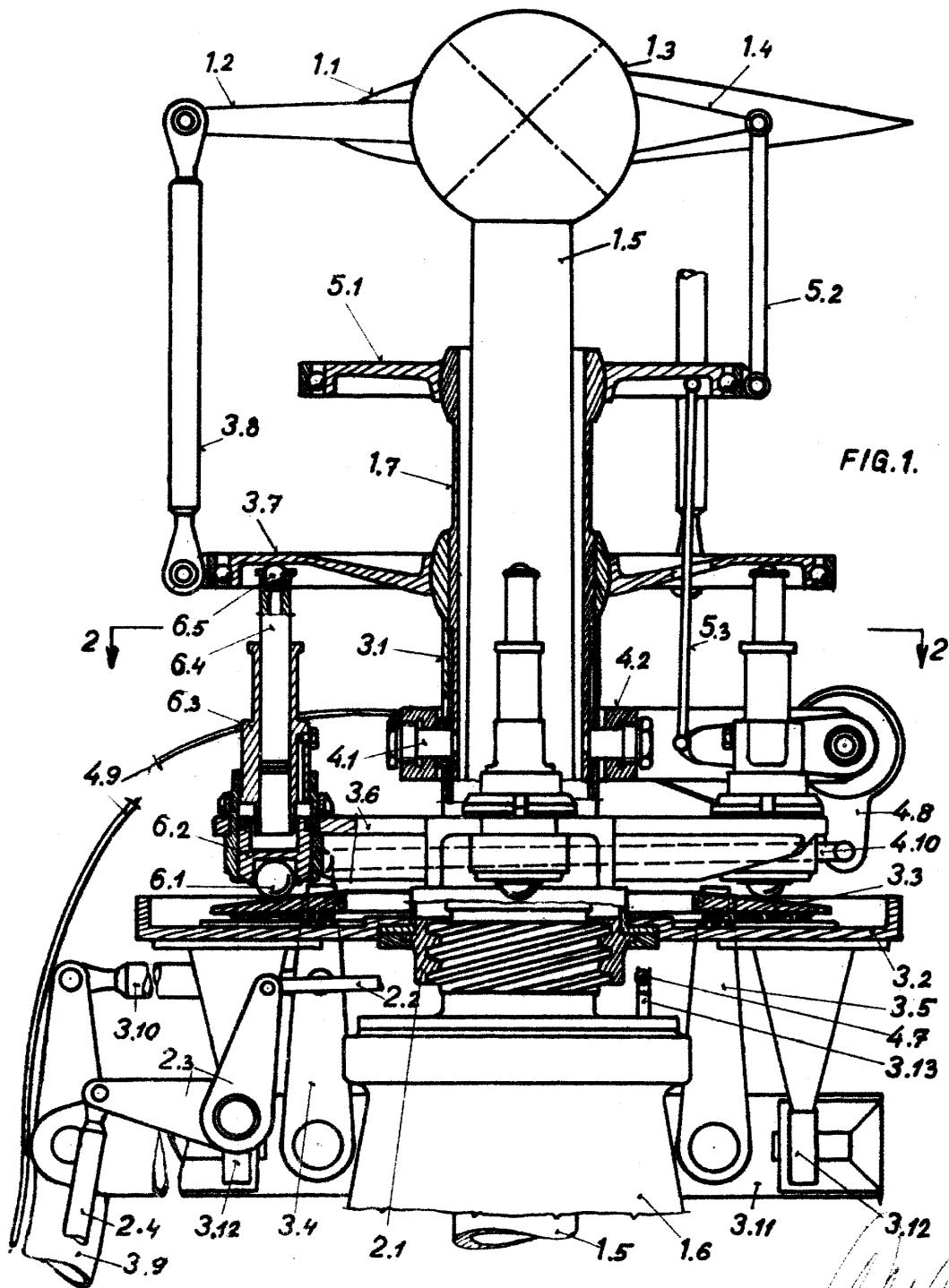


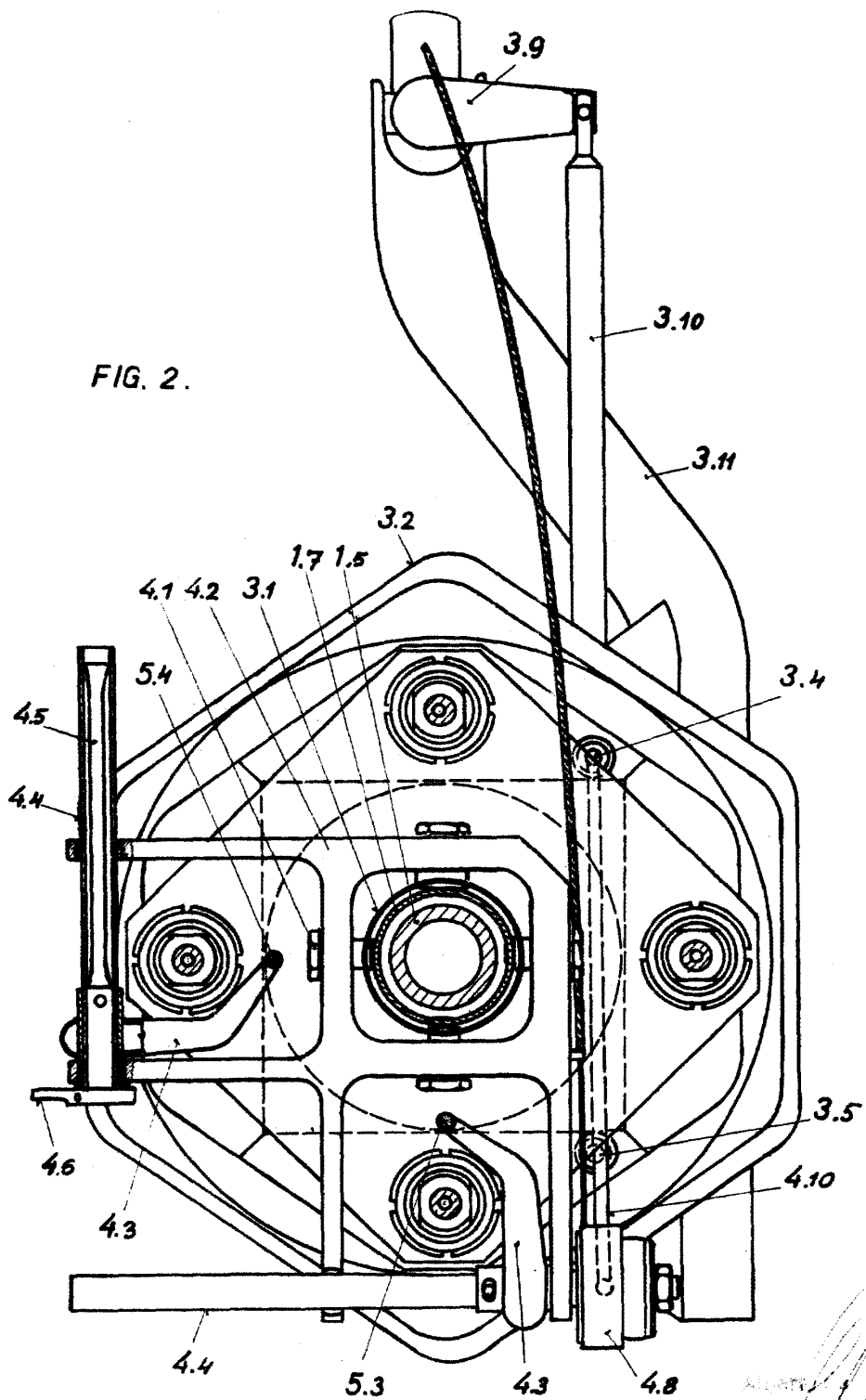
FIG. 1.

[Handwritten signature]

284207



FIG. 2.



234207

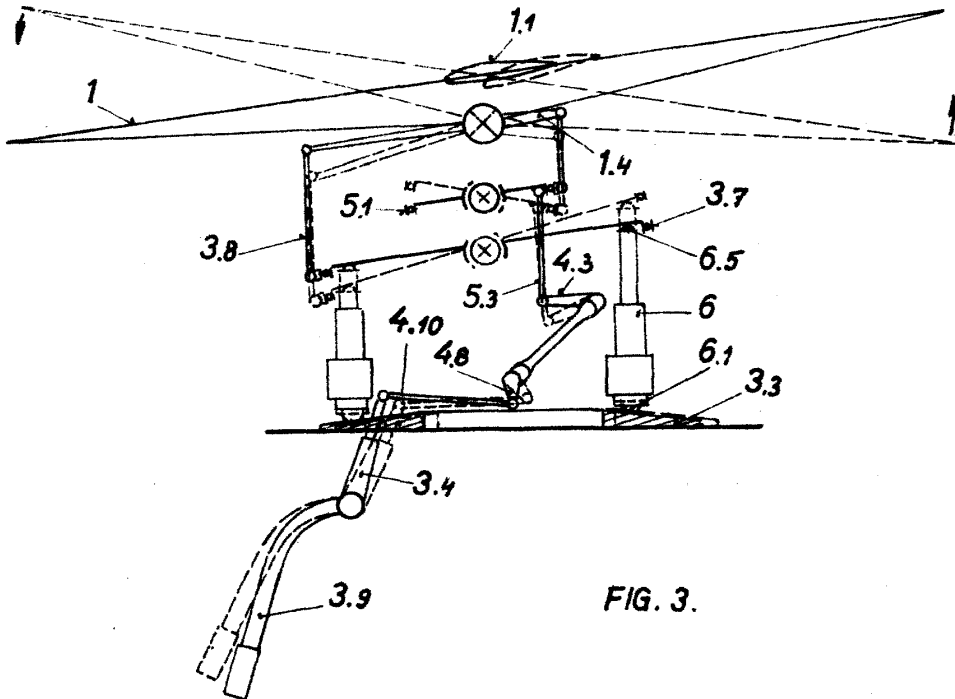


FIG. 3.

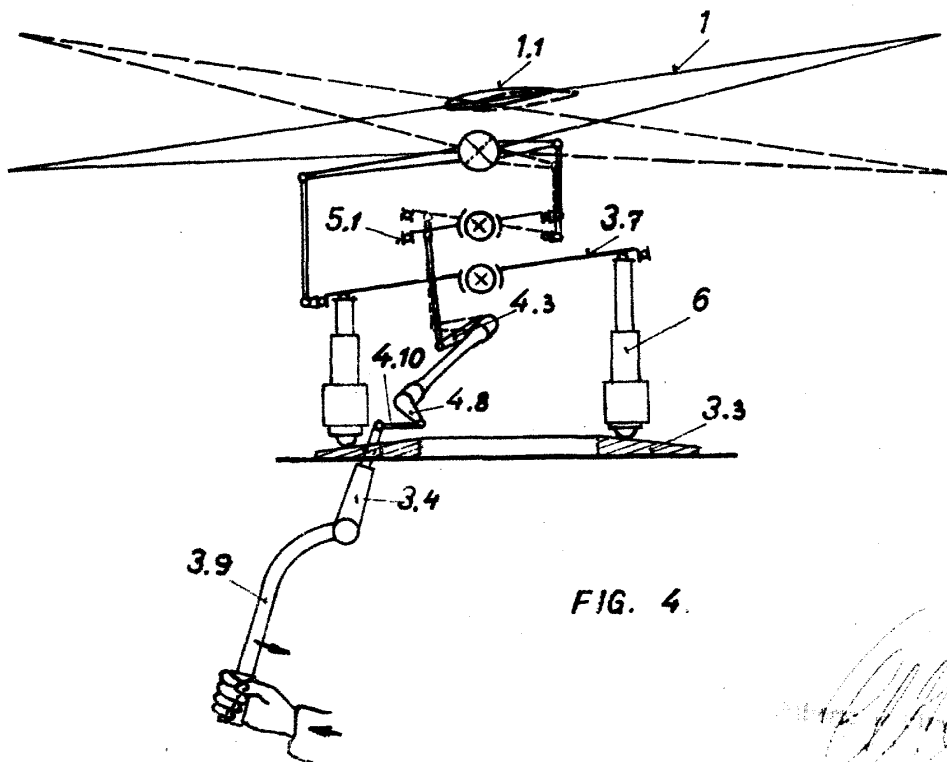


FIG. 4.

[Handwritten signature]