

MEMORIA DESCRIPTIVA  
para solicitar  
P A T E N T E D E I N V E N C I Ó N  
en  
E S P A Ñ A  
por VEINTE años

a nombre de los Sres. Viuda é Hijos de Don JUAN DE LA  
CIERVA Y CODORNÍU, ciudadanos españoles, residentes ac-  
cidentalmente en Avenida Satrústegui N<sup>o</sup>. 1, San Sebastián  
(Guipúzcoa), por:

" MEJORAS EN LOS AVIONES CON ROTORES  
AUTOGIRATORIOS DE SUSTENTACIÓN"

-----  
Este invento se refiere a un avión de la clase  
cuya sustentación en vuelo, se deriva completa o principal-  
mente del impulso axial de uno o más rotores autogirato-  
rios de sostenimiento, que tienen unas aspas articuladas  
a y radialmente dispuestas sobre un miembro central rota-

tivo o cubo, siendo suministrada la fuerza para el vuelo por un motor de propulsión y una hélice, estando también provisto el aparato de unos medios para aplicar un accionamiento de fuerza motriz al rotor, para los fines de puesta en marcha.

10

El manantial de suministro de fuerza empleado para accionar el rotor, es usualmente, el mismo motor de propulsión, para el cual fin está provisto un mecanismo de transmisión que comprende un embrague para desenganchar el rotor, del motor, en vuelo; pero para los fines de este invento, no está excluido el empleo de un manantial de fuerza separado que puede ser también externo, aunque hasta ahora no es lo corriente, siendo el invento concerniente más particularmente a unas mejoras del rotor mismo y al mecanismo de accionamiento, asociado íntimamente con ellas.

15

20

El invento es aplicable a los aviones que tienen los, así llamados "rotores de aleteo" pero no está restringido, necesariamente, a ellos puesto que no es concerniente principalmente al movimiento de las aspas, sino a los problemas de despegue por el método, así llamado de "partida por salto" o "salto afuera" (despegue vertical) que consiste en mantener el ángulo del aspa en un grado bajo, preferiblemente cero, mientras el rotor es accionado por fuerza motriz, permitiéndole, así, una velocidad de rotación considerablemente mayor que el vuelo normal y aumentando el ángulo del aspa a un grado positivo substancialmente al cesar el impulso por fuerza motriz, por lo que el exceso de energía dinámica almacenada en el rotor, debido a su alta velocidad, es utilizada para producir una

25

30

35

elevación directa.

Si las aspas del rotor están articuladas al cubo de modo que los desplazamientos de avance y de retardación están asociados con la variación del ángulo del aspa, es conveniente referirse a la correlación entre el desplazamiento de retardación y la variación del ángulo del aspa, como a la característica de "inclinación retardación" y designar esta característica como positiva, cuando el ángulo del aspa aumenta con la retardación y como negativa, cuando disminuye con la retardación.

Para los fines de despegue vertical, se ha tratado de utilizar unas monturas del aspa que producen una característica negativa de "inclinación-retardo"; pero se ha comprobado que en el vuelo autogiratorio, una característica negativa pronunciada de "inclinación-retardo" introduce cualidades indeseables y complicaciones en el comportamiento del rotor que no existen si la característica "inclinación-retardación" es cero o positiva y se ha comprobado además, que en ciertos casos a lo menos, y más especialmente en los rotores de dos aspas, una característica positiva de "inclinación-retardo", puede ser ventajosa.

El principal objeto de este invento es, por lo tanto, el proporcionar los medios y métodos para obtener un aumento automático del ángulo del aspa, al cesar al accionamiento del rotor, para los fines de "despegue vertical", sin incurrir en las desventajas asociadas con la presencia, en vuelo, de una característica negativa pronunciada de "inclinación-retardación".

El invento comprende, por lo tanto, el proveer en un avión que tenga un rotor de sustentación normalmente autorotativo en el que las aspas estén articuladas al

cubo de modo que sean capaces de una variación del ángulo del aspa, y de tal manera que, en vuelo, la característica "inclinación-retardo" (como aquí se ha definido" no sea negativa y el ángulo medio del aspa tenga un grado positivo conveniente, los medios para la aplicación de un impulso de rotación al rotor, para fines de puesta en marcha, y los medios que funcionen durante el accionamiento del rotor, para impedir que las aspas se aparten de su posición de ángulo mínimo del aspa, el que es determinado por un retén y es, preferiblemente de aproximadamente cero, siendo liberadas las aspas de tal sujeción, al cesar el accionamiento, por un movimiento automático a una posición de un ángulo positivo del aspa, substancial.

Para obtener la disminución requerida de inclinación cuando están siendo accionadas las aspas, pueden ser provistos los medios para mantener el aspa misma (o un miembro intermedio de articulación del aspa, movable relativamente al cubo) en una posición de ángulo mínimo del aspa.

Por ejemplo, puede proveerse un dispositivo mecánico de enclavamiento que mantendrá el aspa en tal posición y que puede ser interconectado, sea con un embrague que regule la aplicación del impulso al rotor, sea con un dispositivo que surta el efecto deseado de rotación, montado en la línea de transmisión del mecanismo de accionamiento, de tal forma, que el dispositivo de enclavamiento del aspa se arloje cuando cesa el impulso al rotor.

El invento comprende además, el método de accionamientos del rotor que consiste en aplicar las fuerzas de accionamiento a las varias aspas, de modo que la fuerza de accionamiento ejerce sobre cada aspa una fuerza que tiende a disminuir el ángulo del aspa y que es superior a la de

100 las fuerzas opuestas tales como las fuerzas de arrastre, de  
inercia y centrífuga, sobre el eje de un pivote articular  
sobre el que tienen lugar los movimientos de variación  
de ángulo del aspa, para el cual objeto puede disponerse  
un miembro de accionamiento adaptado para la conexión a un  
manantial de fuerza, montado coaxialmente sobre el cubo  
y giratorio relativamente al mismo, por lo menos hasta  
105 un punto limitado, y unas conexiones entre dicho miembro  
de accionamiento y las aspas mismas o miembros de articula-  
ción de las aspas, movibles relativamente al cubo, por lo  
que la fuerza de accionamiento es aplicada a las aspas o los  
tales miembros de articulación de las aspas, de tal forma  
110 como para mover las aspas relativamente al cubo, sobre sus  
monturas articuladas, a una posición de ángulo mínimo del  
aspa, determinada por unos retenes apropiados.

El método anterior y mecanismo, no están limita-  
dos a los rotores que tienen una característica de "inclina-  
115 ción-retardación" cero o positiva sino que son aplicables  
a los rotores que tienen una característica negativa de in-  
clinación-retardo que no es suficientemente pronunciada pa-  
ra que sea perjudicial en vuelo, en el cual caso el momen-  
to aerodinámico, de arrastre puede ser menor que el momento  
centrífugo de restablecimiento, cuando las aspas están en  
120 la posición de ángulo mínimo del aspa y, por lo tanto, in-  
capaz de sujetar las aspas contra los retenes que determi-  
nan esta posición, comprendiéndose que en la disposición  
conocida en la cual se utiliza una articulación del as-  
pa, que produce una característica negativa "inclinación-  
125 retardo", y en la que el cubo es accionado directamen-  
te, las fuerzas de accionamiento que actúan sobre las

130 varias aspas, siendo aplicadas por medio del mecanismo giratorio mismo, no producen ningún momento sobre los ejes giratorios sobre los que tienen lugar los movimientos de avance y de retardo del aspa, acompañados por la variación del ángulo de las aspas.

135 Dentro del objeto del invento, están incluidos ciertos rasgos característicos de construcción que se difieren a las conexiones entre un miembro flotante de accionamiento y las aspas o unos miembros apropiados de articulación de las aspas, a los que se ha hecho referencia, estando fijadas estas características de construcción, más adelante en la descripción con referencia a los dibujos  
140 que se acompañan de las modalidades específicas del invento.

Es deseable, por razones que no tienen conexión con la puesta en marcha del rotor, que las aspas se vuelvan a posiciones de un ángulo mínimo del aspa cuando el rotor es frenado, como se efectúa usualmente inmediatamente después de aterrizar; la disminución del ángulo de las aspas destruye substancialmente la elevación del rotor e impide que el aparato sea levantado nuevamente en el aire, que se vuelque y también impide averías en las aspas.

150 De acuerdo, por lo tanto, a un rasgo característico del invento, en una disposición como la arriba descrita a la que se incorpora un miembro flotante de accionamiento, el mecanismo de freno del rotor está dispuesto para actuar sobre el miembro flotante de accionamiento y están  
155 provistas unas conexiones diferentes de las destinadas a accionar las aspas, entre dicho miembro de accionamiento y las aspas mismas o los miembros de articulación de

las aspas, movibles relativamente al cubo, por lo que la fuerza de frenado es aplicada a las aspas o a dichos miembros de articulación de las aspas, de una manera tal como para mover las aspas relativamente al cubo, sobre sus monturas articulares, a la posición de ángulo mínimo de las aspas. Esta característica no es esencial en todos los casos, porque, si el mecanismo de articulación de las aspas tiene una característica positiva "inclinación-retardo", al aplicar el freno se producirá automáticamente una disminución del ángulo del aspa si se aplica al freno directamente al cubo, pero, por razones estructurales es conveniente frecuentemente utilizar una parte de la superficie interior del miembro flotante de accionamiento, como tambor de freno y, además, por los medios anteriormente descritos, se mueven las aspas positivamente a una posición de un ángulo mínimo del aspa.

Si el mecanismo de articulación del aspa tiene una característica positiva "inclinación-retardo", la posición del ángulo mínimo del aspa es también la posición de avance máximo y cuando el aspa es accionada en esta posición, el momento centrífugo de restablecimiento sobre el eje de pivote alfa, es adicionable a los momentos de las fuerzas resistentes de arrastre y de inercia. Esto, aplica un esfuerzo adicional de flexión sobre las aspas y unos esfuerzos adicionales sobre los elementos de accionamiento. Este defecto puede ser salvado a expensas de alguna complicación adicional, introduciendo lo que puede llamarse un pivote de atenuación el que es, preferiblemente vertical substancialmente y sirve para articular el aspa al miembro movable del pivote alfa inclinado hacia

190 abajo y hacia afuera. Cuando está accionando el aspa, está libre para girar sobre el pivote de retención una presión de retardo aunque el miembro movable del pivote alfa se mantiene en la posición de avance, por los miembros de accionamiento, como se ha descrito anteriormente. El movimiento del aspa sobre el pivote de retención, es limitado por unos fiadores montados sobre el miembro movable del pivote alfa.

195 El pivote de atenuación puede ser sujetado en vuelo, por ejemplo, por cualquier disposición conveniente de agarre, de resorte, que se ajusta, cuando el aspa se mueve a una posición de avance, sobre el pivote de retención y este fiador de resorte puede tener unas conexiones convenientes, por ejemplo, con el embrague, de la transmisión motora, de modo que se afloje cuando son accionadas las aspas. El pivote de retención puede volverse sin embargo, de sujeción automática en el vuelo autorotativo, colocando el retén de avance del pivote de retención de modo que, en el vuelo autogiratorio, haya un acoplamiento centrífugo que actúe constantemente, manteniendo el aspa contra el retén de avance del pivote de retención, el que, de este modo queda sujeto.

210 Cuando el aspa es accionada, el acoplamiento centrífugo se opone al acoplamiento resistente y atenúa los esfuerzos en el aspa y sobre el mecanismo de accionamiento; y cuando el acoplamiento resistente es grande relativamente al acoplamiento centrífugo, como lo es al poner en marcha el rotor desde su estado de reposo, las aspas sin impedidas sobre los retener de retardación de los pivotes de retención.

220 Cuando se aplica primeramente el impulso (desde el estado de reposo) la rotación es inicialmente pequeña (por ejemplo mientras el embrague resbala y antes de abrir la admisión) y como las aspas pueden descansar en equilibrio sea sobre los retenes de avance, sea sobre los de retardación, del pivote alfa, independientemente de si están provistos los pivotes de retención o no, puede suceder que un  
225 aspa o más esté sobre el retén de retardación y no lo abandone en seguida, cuando es aplicado el impulso. Aumentando la rotación, el aspa es impulsada repentinamente sobre el flador de parada de avance, con una sacudida consiguiente en el sistema. Es por lo tanto deseable dar al aspa una  
230 tendencia inherente a oscilar sobre el retén de avance y a no estar en equilibrio, cuando está sobre el retén de retardación. Esto puede asegurarse, dando a los pivotes alfa una inclinación tal, transversal al plano de movimiento de las aspas, que sus ejes se inclinan hacia  
235 arriba y hacia adelante con referencia a la dirección de rotación, de modo que cuando están en reposo, la gravedad lleva a las aspas sobre sus retenes de avance. Si esta inclinación es pequeña, esto es, no mayor de 10 grados desde el plano de "aleteo", no produce un efecto material  
240 sobre las cualidades de vuelo del rotor.

Como una alternativa al método arriba mencionado de accionamiento de las aspas, el invento comprende también un método de regulación del ángulo de las aspas, el que consiste en utilizar la fuerza centrífuga para producir  
245 una acción de palanca acadillada y enclavar, de este modo uno u otro de un par de pivotes componentes o mecanismos de pivote equivalentes, de acuerdo a si el rotor está

accionando o está libre, teniendo el mecanismo de pivote,  
que funciona cuando el rotor está libre, una característi-  
ca "inclinación-retardo" que no es negativa. Para este  
objeto, las aspas pueden ser articuladas sobre el cubo,  
por un mecanismo giratorio que permite un movimiento in-  
dependiente de cada aspa relativamente al cubo sobre a lo  
menos, dos ejes reales o virtuales, el movimiento sobre  
cualquiera de los cuales, tiene un componente en el plano  
perpendicular al eje de rotación, y sobre, a lo menos uno  
de los cuales, el movimiento tiene un componente de "incli-  
nación", que produce una variación en el ángulo del aspa  
caracterizándose además la disposición por una relativa  
colocación de dichos ejes y de unos fiadores de parada  
que limitan los movimientos sobre ellos, tal que en vuelo,  
cuando el cubo no es accionado, el aspa es libre de mover-  
se sobre uno de dichos ejes, estando enclavada con res-  
pecto al otro eje por un momento centrífugo que actúa en  
oposición a la reacción de un retén, y en que cuando es  
accionado el cubo, la retardación del aspa sobre el segun-  
do eje citado, da origen a un momento centrífugo sobre el  
eje primeramente mencionado, produciendo un desplazamiento  
de avance sobre él y enclavando el aspa con respecto al  
mismo, por su acción en oposición a la reacción de otro  
retén, siendo además tal la relativa disposición de los  
ejes y de los retenes, que en la configuración alcanzada  
cuando el cubo es accionado, el ángulo del aspa es substan-  
cialmente menor que en la configuración primeramente cita-  
da, con el cubo inactivo.

En una modificación del método arriba descrito,  
la acción de palanca acodillada arriba mencionada, puede  
ser ayudada por una acción de palanca del aspa sobre una

parte relativamente movable del conjunto giratorio, para el  
280 cual objeto, el aspa puede comprender una parte que en la  
retardación del aspa se pone en contacto con un fulcro so-  
bre la parte giratoria, con respecto al cual el aspa es  
movible sobre cualquier eje, dando así origen a una acción  
de palanca que ayuda al momento centrífugo, produciendo un  
285 desplazamiento de avance sobre el eje giratorio primeramente  
mencionado.

Pueden obtenerse los resultados deseados tanto  
para el "despegue vertical" como para el vuelo autogirato-  
rio en un rotor en el que se aplica la fuerza de acciona-  
290 miento directamente al cubo, si el ángulo del aspa es el  
mínimo cuando las aspas están en su posición extrema de  
retardación, pero para el movimiento de avance y de retar-  
dación dentro de la escala de oscilación normal experimen-  
tada en vuelo, la característica de "inclinación-retarda-  
295 ción" es diferente a la negativa.

El invento, por lo tanto, comprende además un  
mecanismo giratorio de montura del aspa el que comprende  
una junta universal o "cardan" que restringe, por medio  
de unos retenes y o unas salientes que se ajustan entre  
300 sí y a las que en adelante se hará referencia como "rete-  
nes selectores", y permite en sucesión, un movimiento del  
aspa sobre un eje, que puede ser el eje de una junta girato-  
ria o un eje resultante (virtual) fijado substancialmente  
en el espacio relativo al mecanismo de junta y un movimien-  
to sobre otro de estos ejes, pero impidiendo un movimien-  
to simultáneo sobre los dos ejes antedichos.  
305

En una forma de tal mecanismo giratorio, el con-  
junto de la junta universal puede comprender dos partes de

310 junta conectadas respectivamente con el cubo y un aspa del  
rotor y un miembro intermedio con un centro de rotación  
en cada una de dichas partes de juntura, con respecto a cada  
una de las cuales, el movimiento del miembro intermedio es-  
tá limitado en ambas direcciones por unos retenes, y en el  
que las partes de junta del cubo conectado y del aspa co-  
315 nectada, están provistas de unas salientes ajustables entre  
sí, que tienen unas caras cóncavas arqueadas que terminan  
en los extremos de las salientes, las cuales tienen además  
una forma tal y están colocadas de tal modo, que cuando  
el miembro de junta intermedio está en una de sus posiciones  
320 de limitación con respecto a cada una de dichas partes de  
junta, los extremos de las salientes se separan justamente  
uno del otro y la cara arqueada de cada saliente, descan-  
sa sobre el eje del pivote que conecta al miembro interme-  
dio con la parte que soporta a la otra saliente; y cualquier  
325 desplazamiento del miembro intermedio de la posición arriba  
especificada, con respecto a cualquiera de dichas partes de  
junta, hace que los extremos de las salientes se sobrepon-  
gan en una u otra dirección, cabalgando el extremo de una  
saliente a lo largo de la cara arqueada de la otra salien-  
te y enclavando la parte de junta que soporta a dicha otra  
330 saliente, con respecto al miembro intermedio.

Se debe comprender que en cualquier mecanismo  
giratorio de articulación del aspa, cualquier pivote sencil-  
lo con un eje real puede ser reemplazado por un mecanis-  
mo giratorio equivalente, que tenga dos o más ejes reales  
335 giratorios, haciendo que tenga correlación el movimiento  
sobre ellos, por ejemplo por medio de unos dispositivos  
de fulcro o de engranaje, de modo que el movimiento resul-

340 tante tenga lugar sobre un sólo eje virtual, la dirección  
del cual es el espacio, con respecto a la parte relativa-  
mente fija del mecanismo giratorio, es substancialmente  
constante; así, el mecanismo giratorio que se acaba de  
describir, puede ser remplazado por otro en el que el con-  
345 junto de la junta universal comprende dos partes de junta  
conectadas respectivamente con el cubo y un aspa del ro-  
tor y un medio intermedio con un centro de rotación en  
cada una de dichas partes de juntas, estando provisto este  
último de dos juegos de unos elementos ajustables, cuyos  
puntos de contacto constituyen fulcros dispuestos opuesta-  
350 mente con respecto al eje (real) de una de las dos cone-  
xiones giratorias, de modo que las líneas que unen dicho  
fulcro a la intersección de los dos ejes reales giratorios,  
constituyen unos ejes virtuales giratorios inclinados, o-  
puestamente a dichos ejes giratorios reales primeramente  
355 nombrados, estando además provistas cada una de dichas  
partes de junta, de dos salientes que tienen una forma tal  
y están colocadas de tal modo, que cuando ambos juegos  
de elementos de fulcro están en contacto, los extremos de  
las salientes de una parte de junta, se separan recién de  
360 las de la otra parte de junta; pero cuando cualquier juego  
de los elementos de fulcro se separa una saliente de una  
parte de junta, se sobrepone y enclava con una saliente  
correspondiente de la otra parte de junta, y es guiada  
sobre ella, por la curvatura de la cara que se sobre-  
pone, de una de dichas salientes, de modo de mantener  
365 el contacto con el otro juego de elementos de fulcro,  
siendo, por lo tanto, imposible para ambos juegos de ele-  
mentos de fulcro, el separarse simultáneamente.

Otros rasgos característicos de este invento aparecerán y se comprenderá más ampliamente la naturaleza del mismo y las formas preferidas en las que puede ser ejecutado en y por la descripción siguiente con referencia a los dibujos que se acompañan de ciertos ejemplos típicos de aviones y de rotores de sustentación de aviones que comprenden de este invento.

En los dibujos;

La figura 1, muestra algo diagramáticamente un rotor de sustentación de un avión, en vista lateral;

La figura 2, es una vista del mismo en plano;

La figura 3, es una vista frontal lateral, en parte en sección, de la cabeza de la estructura del rotor del avión de la figura 1, pero vista desde el lado opuesto y en una escala ampliada;

La figura 4, muestra, en sección, la parte superior mostrada en la figura 3 con el cubo del rotor en giro a 90 grados, pero omitiendo la mayor parte del mecanismo de articulación del aspa;

La figura 5, es una vista en sección tomada por la línea 5-5 de la figura 3;

La figura 6, es una vista, en plano, de la cabeza del rotor mostrada en la figura 3, en parte al descubierto y omitiendo las partes mostradas claramente en otras figuras;

La figura 7, es una vista de detalle, en sección tomada por la línea 7-7 de la figura 3;

La figura 8, es una vista de detalle, en sección tomada por la línea 8-8 de la figura 3;

La figura 9 es una vista algo diagramática, en

perspectiva, que ilustra el funcionamiento de ciertas partes mostradas en las figuras 3 a 8;

400

La figura 10 es una vista parcial frontal en parte en sección, que ilustra una modificación de la disposición ilustrada en las figuras 3 a 8;

405

Las figuras 11 y 12 son unas vistas similares a las de las figuras 1 y 2, y en vista frontal lateral y en plano respectivamente, de un avión que comprende una forma alternativa de un rotor de sustentación, de acuerdo al invento;

410

La figura 13 es una vista en escala ampliada de una vista frontal de sección, de la cabeza del rotor del avión ilustrado en las figuras 11 y 12;

La figura 14 es una vista en plano, de sección tomada por la línea 14-14 de la figura 13;

415

La figura 15, es una vista en plano, de sección, tomada por la línea 15-15 de la figura 13;

La figura 16 es una vista en sección frontal, de una modificación del mecanismo giratorio de articulación del aspa, mostrado en las figuras 3 a 9;

420

La figura 17 es una vista en plano del mecanismo mostrado en la figura 16, en parte al descubierto y omitiendo ciertas partes, para la claridad;

La figura 18 es una vista de detalle tomada por la línea 18-18 de la figura 16;

425

La figura 19 es una vista disgramática en plano para ilustrar la acción de palanca acodiliada de un mecanismo giratorio similar al de las figuras 16 al 8, adaptado para un accionamiento directo al cubo;

La figura 20 muestra diagramáticamente las partes de la figura 19 en vista frontal lateral;

430

La figura 21 es una vista similar a la figura 19, mostrando las partes en otra posición;

Las figuras 22 y 23 son unas vistas diagramáticas similares a las figuras 19 y 21 respectivamente, que ilustran otra modificación mas;

435

La figura 24, es una vista algo diagramática en perspectiva, de un mecanismo giratorio de articulación de un aspa incluyendo unos "retenes selectores";

La figura 25 es una vista similar a la de la figura 24, mostrando las partes en una posición diferente;

440

La figura 26 es una vista algo diagramática en vista frontal de sección, de otra forma del mecanismo giratorio de articulación del aspa, incluyendo los "retenes selectores";

445

Las figuras 27, 28 y 29 son unas vistas diagramáticas tomadas por la línea 27-27 de la figura 26, mostrando el mecanismo en tres posiciones diferentes;

450

Con referencia a las figuras 1 y 2; el avión comprende un cuerpo B, un motor propulsor M que acciona una hélice tractora A, una rueda del tren de aterrizaje U, una rueda de cola T, unas superficies verticales fijas, de estabilización V y unas superficies horizontales, fijas de estabilización E, una estructura de soporte del rotor P a la que está asegurada un mástil central o prolongación de la estructura de soporte 31, que soporta la cabeza del rotor indicada, de un modo general en H. El rotor comprende dos aspas dirigidas opuestamente 32. Para accionar el rotor, con el objeto de puesta en marcha, está provisto un mecanismo de transmisión que comprende un árbol S, conectado al motor M y un árbol vertical S<sub>2</sub> que tiene unas co-

455

460 nexiones de accionamiento con el rotor, ilustradas en  
las figuras 3 y 5, estando conectados los miembros de los  
árboles  $S_1$ ,  $S_2$ , por un engranaje situado en una caja G,  
la que contiene también un embrague para desconectar el  
rotor del motor, siendo regulado el embrague por unas  
465 conexiones indicadas diagramáticamente en N y accionado  
por una palanca manual de mando 4 que hay en el piso de  
la cabina del piloto. El árbol vertical  $S_2$ , comprende una  
junta universal V en la parte superior y una segunda junta  
universal en la parte inferior (no ilustrada). La cabeza  
del rotor H tiene su centro de rotación, universal, sobre  
470 el mástil 31 como se muestra en la figura 4 y es regula-  
ble por medio de una columna suspendida de regulación C  
con una articulación universal C<sub>1</sub>, sobre la estructura de  
soporte P y con otra articulación universal C<sub>2</sub> sobre una  
prolongación C<sub>3</sub> de la estructura de la cabeza del rotor,  
475 cuya conexión se muestra en la figura 3.

En todas las modalidades y formas de construcción  
aquí ilustradas y descritas, se obtiene la variación del  
ángulo del aspa del rotor para conseguir el despegue verti-  
cal de un modo completamente automático, siendo manteni-  
480 do automáticamente el ángulo del aspa en su grado mínimo  
mientras es transmitida la fuerza de accionamiento al ro-  
tor y siendo aumentado automáticamente a un grado positivo  
sustancial cuando cesa el impulso, al desenganchar el em-  
brague.

485 Con referencia ahora a las figuras 3 a 9, la par-  
te superior del mástil 31 está articulada universalmente,  
por medio de un bloque de uniones 33, que tiene unos pa-  
res de uniones 33a, 33b, a un miembro de eje del rotor

34 que rodea al mástil. La parte inferior del miembro de  
490 eje 34 toma una forma cónica o de campana y está provista  
de un manguito 35 en el que está asegurada la prolongación  
e<sub>3</sub>, para conexión con la columna de regulación, como se  
muestra en la figura 1. La parte inferior del miembro 34  
comprende también una brida 36 a la que está asegurada  
495 una coraza 37 dentro de la cual, el extremo superior del  
árbol vertical S<sub>2</sub> está soportado en unos cojinetes uno de  
los cuales se muestra en 38.

El árbol S<sub>2</sub> termina hacia arriba con una prolon-  
gación 40, soportada en la coraza 37 por un cojinete 39 y  
500 lleva un piñón 41, que engrana con un anillo de engranaje  
42, coaxial con el cubo del rotor.

Sobre el miembro de eje 34 está montado por medio  
de unos cojinetes principales 43, un miembro de cubo 44 del  
que nacen un par de brazos situados opuestamente 45 que so-  
portan un par de pasadores coaxiales 46, que constituyen  
505 un sólo pivote de "aleteo", dividido sobre el que están  
articulados unos enlaces de galga anorquillados 47. Cada  
enlace termina en una coraza 48 que soporta por medio de  
unos cojinetes, 49 un pasador giratorio "alpha" 50 inclina-  
do hacia adentro y hacia arriba con respecto al eje del aspa  
510 y que tiene asegurado a ellos un miembro de tronco en for-  
ma de cuello de ganso 51, que sostiene el aspa 32 (ver  
figura 3). El movimiento del tronco de aspa 51 sobre el  
pivote "alpha" está limitado por medio de unos topes 52,  
515 53, (ver figura 8) los que son, preferiblemente, ajustables  
como se muestra. Sobre la caja 48 está asegurado un pasador  
giratorio 54 paralelo al pivote "alpha" 50 y debajo del mis-  
mo y el pivote 54 lleva una palanca 55 cuyo extremo supe-  
rior está adaptado para encajar con una saliente 56 del

miembro de tronco 51 (ver figuras 3 y 7). En la figura 7,  
520 la palanca 55 y la saliente 56 se muestran en una posición  
media, estando indicadas las posiciones extremas de estas  
partes, con líneas punteadas.

El miembro de cubo 44 termina hacia abajo en una  
prolongación embriada 57 y un miembro coaxial flotante  
525 de accionamiento 58 que soporta el anillo de engranaje 42  
es giratorio sobre la parte embriada 57, estando limitado  
el desplazamiento relativo angular entre estos dos miembros,  
por medio de unos pasadores 60 que salen del miembro 58, a  
través de las ranuras 61 del miembro 57, de modo que el  
530 movimiento relativo entre las partes 57 y 58 es reprimido  
cuando los pasadores 60 llegan a cualquier extremo de las  
ranuras 61 (ver figura 5). Cuando no es accionado el rotor,  
el miembro 58 es retenido en o cerca del punto medio de  
su recorrido relativo con respecto al miembro 57, por me-  
535 dio de unos resortes 62, que topan sobre los pasadores 60  
y están encerrados en unas cubiertas 63.

El miembro 58, comprende, además, una brida  
que se extiende hacia arriba 59, la que está situada den-  
tro del miembro 57 y que sirve como un tambor de freno  
540 contra el que pueden ser aplicadas las zapatas 57 del  
freno del rotor (ver figuras 3 y 5).

Al miembro 58 están aseguradas unas piezas  
salientes 64 que se ajustan con los extremos inferiores  
de las palancas 55, las que están provistas, preferible-  
545 mente, de unos tornillos de tope ajustables 55a. El miembro  
58, está provisto además, de un segundo par de piezas salien-  
tes 65, adaptadas para ajustarse con los brazos 66, que for-  
man parte integrante de los miembros de tronco de las aspas

51 y que salen de ellos hacia abajo, cuando se hace retardar al miembro 58 relativamente al cubo 44, como sucede cuando el miembro 58 es frenado aplicando las zapatas 67 al tambor 59.

El funcionamiento de este mecanismo será comprendido más claramente por el examen de la figura 9, que muestra las partes principales, algo diagramáticamente en perspectiva. Cuando el anillo de accionamiento 42 es accionado por el piñón 41 en la dirección de la flecha de la figura 9, el miembro flotante de accionamiento 56 cubre al cubo y la pieza saliente de accionamiento 64 se ajusta con el extremo inferior de la palanca 55, la que oscila sobre el pivote 54, y el extremo superior de la palanca 55 se ajusta con la saliente 56 del tronco del aspa 51 y hace balancearse al último sobre el pivote "alpha" 50 para ajustarse con el tope de avance 53 del pivote "alpha". Como el pivote "alpha" está inclinado hacia adentro y hacia arriba, tiene una característica positiva de "inclinación retardo", de modo que en la posición de avance máximo, el ángulo del aspa es el mínimo. Al cesar el accionamiento, el cubo está libre para cubrir al miembro flotante de accionamiento 58 y la fuerza centrífuga que actúa sobre el aspa lo restablece a aproximadamente su posición media radial, estando el miembro de tronco 51 aproximadamente a mitad de camino entre los topes 52, 53 como se muestra en la figura 8, de modo que el ángulo del aspa aumenta a un grado positivo substancial.

Dando la proporción adecuada a los brazos de palanca los miembros 55, 56 sobre sus ejes respectivos, puede nacerse que la fuerza de accionamiento aplicada al aspa por la palanca 55 ejerza un momento sobre el eje del pivote 50,

580 suficiente para sujetar el aspa contra los retenes de  
avance 53, aún a las mayores revoluciones alcanzadas, en el  
cual tiempo la suma del arrastre aerodinámico y los momen-  
tos centrífugos de restablecimiento sobre el pivote "alpha"  
(50) es el máximo.

585 La figura 10 ilustra una modificación en la cual  
las palancas para transferir el impulso desde las piezas  
salientes de accionamiento 64 de la figura 3 a las salientes  
56 de los troncos del aspa 51, tienen su centro de rotación  
sobre el cubo en vez de tenerlo sobre la caja del enlace  
590 de arrastre. En la figura 10, el cubo 44 lleva unos pasado-  
res giratorios 54 x sobre los que están montadas unas palan-  
cas 55x cuyos extremos inferiores son ajustados por unas  
salientes de accionamiento (no mostradas), montadas sobre  
el miembro flotante de accionamiento 58 y cuyos extremos  
595 superiores se ajustan con las salientes 56 de los troncos  
del aspa 51. En otras partes esenciales, el mecanismo co-  
rresponde con el mostrado en las figuras 3 a 8.

En las figuras 11 y 12 que corresponden a las  
figuras 1 y 2, se muestra un avión con rotor de sosteni-  
600 miento con una disposición algo modificada. La disposición  
general del avión es similar a la de las figuras 1 y 2, sien-  
do las únicas diferencias en lo que respecta a los árboles  
de transmisión, estando omitida la parte  $S_1$  y no siendo  
recta la parte  $S_2$  que soporta al piñón de accionamiento del  
rotor, sino oblicua, y en lo que respecta a la cabeza del  
605 rotor y su montura, que se muestran mejor en las figuras  
13 a 15, estando modificada convenientemente la estructura  
de soporte, en conformidad con la modificación. Se verá  
por las figuras 13 a 15, que el miembro de eje del rotor  
610 36x que comprende una prolongación  $e_3$  para la conexión de

regulación y una coraza 37x para los cojinetes 39x que soportan la prolongación superior 40x del árbol de accionamiento <sup>2</sup> que lleva un piñón de accionamiento 41x, está montado universalmente por medio de un abillo de balancín 70, articulado en 71 a la estructura de soporte P.P y en 72 al miembro de eje 36x, siendo los ejes de los pivotes de balancín, mutuamente perpendiculares. El miembro de eje 36x es hueco y el cubo del rotor comprende un eje 44x, montado dentro del miembro 36x, sobre unos cojinetes 43x y un miembro de brazo 44° que forma parte integrante con el eje 44x y que soporta a los pasadores 46x de un solo pivote de "aletado" dividido, sobre el cual están articulados los enlaces ahorquillados de arrastre 47x, que terminan en las corazas 48x del pivote "alpha". Para mostrar el miembro de brazo 44°, la parte izquierda de la figura 13 muestra el cubo en un giro de 90° desde la posición mostrada en la mitad de la mano derecha de la figura. El eje 44x es hueco y dentro de él, hay un árbol coaxial 73 que constituye el miembro flotante de accionamiento, el cual soporta al anillo de engranaje 42x que engrana con el piñón 41x. El movimiento relativo del árbol 73 y el eje 44x está limitado por una junta de mordaza entre estos miembros, los mordientes 74,75 de los cuales, tienen un juego grande, por ejemplo de unos 25°. Para impedir chirridos y sacudidas, el eje 44x y el árbol 73 están conectados en la parte superior, por unos resortes espirales 76 que funcionan en torsión. En la parte superior, el árbol 73 lleva unas, piezas salientes 77 que se ajustan con las salientes 56x, de los miembros de tronco del aspa 51x estando los puntos de contacto entre las piezas salientes y las salientes circunscritos con precisión por unas bolas 78 montadas en los manguitos

de las piezas salientes 77, y estando arriba de los ejes de los pivotes que articulan los troncos del aspa a los enlaces de arrastre y constituidos por unos pasadores giratorios 50x y unos cojinetes 49x. Los ejes de los pivotes "alpha" están inclinados hacia adentro y hacia arriba, como en la figura 3, dando una característica positiva de "inclinación-retardo". La aplicación de la fuerza de accionamiento directamente al aspa en un punto arriba del eje del pivote "alpha", produce un momento sobre el eje "alpha" que tiende a hacer girar al aspa a una posición de avance y, como anteriormente, este momento puede hacerse mayor que la suma del momento resistente aerodinámico y el momento centrífugo de restablecimiento, aún a las más altas velocidades de rotación, dando una proporción apropiadamente a los brazos de palanca de las piezas salientes 77 y de las proyecciones 50x. En este ejemplo, las zapatas de freno del rotor funcionan en el interior del anillo de engranaje 42x.

La aplicación del freno, ocasionará que el árbol 73 se retarde relativamente al cubo, hasta que las caras de los mordientes 74, 75 opuestas a las caras de accionamiento se ajusten, con lo que la fuerza de frenado será transferida al cubo y las aspas de balancearán sobre los topes de avance de los pivotes "alpha" disminuyendo, así, el ángulo del aspa, a su grado mínimo.

Las páginas 16, 17 y 18 ilustran una modificación en la que un mecanismo giratorio de articulación de aspa que tiene un pivote "alpha". está provisto también con un pivote de retención para atenuar los esfuerzos de flexión en el aspa del rotor y reducir los

esfuerzos en el mecanismo de accionamiento . En esta dis-  
posición el pasador 50 del pivote "alpha" no está conectado  
directamente al miembro de tronco del aspa 51 sino que lle-  
675 va un pasador de pivote 150, cuyo eje, cuando el aspa está  
horizontal, es substancialmente paralelo al eje de rota-  
ción C-O, y el miembro de tronco del aspa 51 es giratorio  
sobre el pivote 150, por medio de un cojinete 151. En es-  
te ejemplo, los fiadores de parada 52, 53 del mecanismo de  
680 pivote "alpha" están montados debajo del eje del aspa  
y se ajustan con la saliente 56, la que, en este caso,  
forma parte integrante con el pasador giratorio 50 y no  
con el miembro de tronco 51. La saliente 56 es también  
ajustable por la palanca 55, como en los ejemplos ya  
685 descritos. El movimiento del tronco del aspa 51 sobre el  
pivote de retención, está limitado por los retenes 152, 153.

El retén 153 del pivote de atenuación está coloca-  
do de un modo tal que, en vuelo, el tronco del aspa 51 se  
sujeta contra el tope 153, por un momento centrífugo que  
690 actúa sobre el eje del pivote de atenuación. La dirección  
de rotación del rotor está indicada por una flecha.

Cuando el pivote adicional 150 se emplea, como  
se ha descrito anteriormente, en combinación con un miembro  
flotante de accionamiento aplicando la fuerza de impulsión  
695 directamente al miembro movable 50 del pivote "alpha", por  
ejemplo por las palancas 55, la función del pivote adicio-  
nal es, meramente, la de atenuar los esfuerzos excesivos  
en las aspas y el mecanismo de accionamiento y en este caso,  
el funcionamiento correcto del dispositivo no depende pri-  
700 mariamente del funcionamiento del pivote de atenuación,  
sino de la situación del tope de avance 153.

Sin embargo, colocando apropiadamente un pivote adicional de la clase mostrada en las figuras 16 a 18, y con una disposición apropiada de los retenes, puede hacerse que el mecanismo tenga una acción de palanca acodillada, como se ha mencionado precedentemente, con lo que puede evitarse la necesidad de aplicar el impulso directamente a los miembros movibles de los pivotes "alpha" y se puede eliminar el miembro flotante de accionamiento, siendo transmitido el impulso directamente al cubo. En las figuras 16 a 18, el pivote adicional se muestra efectivamente en la posición exigida para este fin y debe comprenderse, por lo tanto, que estas figuras representan realmente dos mecanismos distintos, en el primero de los cuales, ya descrito, la colocación del pivote 150 en la posición mostrada, no es esencial; pero la aplicación del impulso al miembro 50, por ejemplo, de la manera mostrada, sí es esencial, mientras que en el segundo mecanismo representado en estas figuras, se comprende que se omite la palanca 50 y que el impulso se aplica al cubo. En este caso, el eje del pivote de atenuación 150, tiene que estar colocado como se muestra. En estas figuras, el eje principal de rotación está indicado por la línea  $\phi-\phi$ , el eje longitudinal del aspa, por la línea  $b-b$ , el eje del pasador giratorio alpha 50, por la línea  $\alpha-\alpha$  y el eje del pivote adicional 150 por la línea  $p-p$ . El eje del pivote "alpha" y el eje del aspa se cortan en un punto indicado por  $\alpha \cdot b$  y se notará que el eje  $p-p$  del pivote adicional, está situado más cerca del eje de rotación que este punto de intersección  $\alpha \cdot b$ . Cuando el eje del pivote adicional está colocado así, se obtiene la acción de palanca acodillada requerida. Se comprenderá esto más fácilmente

con referencia a las figuras 19 al 21, en las cuales las partes esenciales del mecanismo, indicadas por los mismos números de referencia que los de las figuras 16 a 18, se muestran de una manera diagramática, en dos posiciones; la figura 19 muestra la configuración cuando el cubo está libre, esto es, no accionado, como ocurre en vuelo; la figura 21 muestra la configuración cuando el cubo es accionado. La figura 20 muestra las piezas en vista frontal.

El la figura 21, la reacción aerodinámica sobre el aspa, hace que ésta se retarde sobre el pivote 150, dando origen la fuerza centrífuga aplicada al eje del pivote 150, a un momento, que hace girar al miembro de pivote "alpha" 50 en una dirección de avance y lo sujeta contra el tope de avance 53 del pivote "alpha". Cuando cesa el accionamiento, el aspa se balancea en una dirección de avance sobre el pivote 150, hasta que la línea de fuerza centrífuga pasa al lado de avance del eje del pivote "alpha" y de este modo, hace girar al miembro de pivote "alpha" 50 en una dirección de retardación, de manera que aumente el ángulo del aspa, estando colocado el fiador de parada de avance 153 del pivote adicional 150, de modo que el momento centrífugo de restablecimiento que actúa sobre el pivote 150, enclava el aspa contra el tope 153, como se muestra en la figura 19.

Como en la posición mostrada en la figura 19, el aspa es enclavada sobre el pivote adicional 150 por una fuerza centrífuga, cualquier oscilación de avance y de retardación del aspa, en vuelo, tiene lugar por un movimiento del miembro de pivote "alpha" 50 de modo de producir una característica positiva inclinación-retardo, en vuelo.

Debido a la acción de movimiento de palanca

765 acodillada, el movimiento del miembro de pivote "alpha"  
50 hacia el retén de avance 53, esto es, desde la posi-  
ción de la figura 19 a la de la figura 21 está sujeta  
a ocurrir algo repentinamente, ocasiona que el miembro  
770 50 sea llevado contra el tope 53 con un choque algo violen-  
to. Para evitar esto, puede ser modificado el mecanismo,  
como se muestra en las figuras 22 y 23, introduciendo un  
fulcro 155 sobre el lado de avance del enlace de arrastre  
47, el que es sujetado por una espuela o saliente 154 del  
miembro de tronco des aspa 51, que está situada más cer-  
ca del eje de rotación, que el eje del pivote adicional  
775 150.

780 Cuando se aplica el impulso, el aspa retarda  
sobre el pivote 150 y ajusta la saliente 154 con el ful-  
cro 155, ejerciendo de este modo, una acción de palanca  
que hace girar al miembro de pivote "alpha" en una direc-  
ción de avance, llevándolo contra el retén de avance 53,  
de una manera más suave y más progresiva que si se contara  
sólo con la acción de movimiento de palanca acodillada.

785 Los mecanismos hasta aquí particularmente descri-  
tos, tienen la característica común de que un miembro movi-  
ble de un pivote "alpha" que da una característica posi-  
tiva "inclinación-retardo", se mantiene en la posición  
de avance cuando es accionada el aspa. Las figuras 24 a  
29 muestran unos mecanismos en los que el aspa, al adelan-  
tarse desde la posición de retardo a la de avance se mue-  
ve sucesivamente sobre un eje que tiene una característi-  
ca negativa inclinación-retardo y sobre un segundo eje  
790 que tiene una característica positiva de inclinación-re-  
tardo, impidiéndose el movimiento simultáneo sobre ambos

795 ejes, por unos miembros de enclavamiento a los que convenientemente se hace referencia como "topes-selectores".

800 En las páginas 24 y 25, los ejes sobre los que se mueven las aspas son reales, comprendiendo la articulación de las aspas una junta universal o "cardan" que conecta los enlaces de arrastre 47 con el miembro del tronco del aspa 51. El enlace de arrastre lleva un pivote "alpha" cuyo eje está inclinado hacia adentro y hacia arriba del eje del aspa y cuyo pasador de pivote 50 está sujetado sobre un miembro intermedio 50x que lleva un pivote "phi" cuyo eje está inclinado hacia afuera y hacia arriba del eje del aspa y cuyo pasador de pivote 51x está sujetado sobre el miembro de tronco del aspa 51. El movimiento del pivote "alpha" está limitado por unos retenes 52, 53 y sobre el pivote "phi" por un tope de retardación 52x y un tope de avance (no mostrado). El enlace de arrastre  
805 comprende además una saliente 154 que tiene una cara arqueada convexa 155 concéntrica con el pasador giratorio "alpha" 50 y una cara arqueada cóncava 156 concéntrica con el pasador de pivote "phi" 51x, cuando el miembro intermedio 50x está sobre el retén de retardación 52  
810 del pivote "alpha". Similarmente sobre el pasador giratorio 51x, está asegurado un miembro saliente 157 que tiene unas caras arqueadas 158, 159, siendo la cara 158 convexa la cual descansa sobre el eje del pasador giratorio 51x, y del mismo radio que la cara 156 de la saliente 154;  
815 la cara 159 es, por el contrario, cóncava y del mismo radio que la cara 155 de la saliente 154 y concéntrica con el pasador giratorio 50, cuando el miembro de tronco del aspa 51 está contra el retén de avance (no mostrado) del pivote "phi". La forma en la que se enclavan las salientes

825 154, 157, se muestra claramente en los dibujos, mostrando la figura 24 el pivote "alpha" enclavado sobre el retén de retardación 52, por ajuste de las caras 155, 158, las que se deslizan una sobre la otra, conforme se mueve el aspa sobre el pivote "phi" y la figura 25 muestra el pivote "phi" enclavado sobre el retén de avance, por ajuste de las caras 155, 159 que se deslizan una sobre la otra cuando el miembro 50x se mueve sobre el pivote "alpha". La figura 25 muestra la configuración que se obtiene en vuelo con el pivote "phi" enclavado y la característica positiva "inclinación-retardación" proporcionada por el pivote "alpha". Una retardación marcada del aspa, como ocurre cuando es accionado el cubo hace que el mecanismo tome la configuración de la figura 24 con el pivote "alpha" enclavado y una característica negativa "inclinación-retardo", de modo que el ángulo del aspa disminuye por una retardación ulterior, siendo colocados los retenes 53 y 52x preferiblemente de tal modo, que ambos den un ángulo mínimo del aspa, de un grado cero.

845 Las figuras 26 a 29, muestran una disposición alternativa que funciona sobre el mismo principio, con ejes virtuales o "pivotes disueltos". El tronco del aspa 51 está conectado al enlace de galga 47, por un miembro intermedio 160 que tiene unos muñones 161 giratorios en el enlace de galga sobre un eje substancialmente virtual que produce un movimiento de retardación y de avance del aspa, sin variación del ángulo de las aspas y el aspa 51 es giratoria sobre su eje longitudinal, produciendo una variación del ángulo del aspa solamente, en unos cojinetes 162 del miembro 160. Esta disposición tiene la venta-

855 ja de que los cojinetes 162 sólo son cargados substancial-  
mente axialmente y los cojinetes de los muñones 161 no so-  
portan ninguna carga de empuje. En enlace de galga 47 lle-  
va unos fulcros 163, 164, arriba y abajo del eje del aspa,  
ajustables respectivamente por unas palancas 165, 166 mon-  
860 tadas sobre el aspa. Cuando el fulcro superior 163 está  
ajustado, el aspa moviéndose sobre ambos pivotes 161, 162,  
gira sobre un eje virtual que une el fulcro con el punto  
de intersección de los ejes de los pivotes 161, 162 y está  
inclinado hacia arriba y hacia afuera del eje del aspa,  
865 de manera de producir una característica negativa "inclinación-retardo"; este eje está indicado por la referencia  
" $\varphi$ ". Similarmente, cuando el fulcro inferior 164 está  
ajustado, el aspa gira sobre un eje virtual opuestamente  
inclinado " $\psi$ ". La cara de los fulcros se enfrentan en  
870 direcciones opuestas y el aspa está impedida de girar sobre  
el cojinete de pivote 162, sin un movimiento del pivote  
161, de una manera que haga que las dos palancas 165, 166  
se separen de sus fulcros, ajustando entre sí las salien-  
tes 167, 168 del enlace de galga y las 169, 170 del tron-  
875 co del aspa, teniendo las salientes 167, 168 unas caras  
convexas 171, 172 sobre las que cabalgan las puntas de las  
salientes 169, 170, cuando se mueve el aspa sobre los  
fulcros 163, 164 respectivamente. La figura 28 muestra  
el aspa en la posición radial media, en la cual el ángulo  
880 del aspa es el máximo y las puntas de las dos salientes  
168, 170 apenas se separan de las salientes 167, 168.  
Cuando el aspa se retarda, las salientes 167, 169 se en-  
clavan una con otra y sujetan la palanca 165 sobre el  
fulcro 163, de modo que el aspa gira sobre el eje " $\varphi$ " y

885 disminuye el ángulo del aspa, como se muestra en la figura  
27 y cuando el aspa avanza, las salientes 168, 170 se en-  
clavan una con otra y sujetan la palanca 165 sobre el ful-  
cro 164 haciendo que gire el aspa sobre el eje  $\times$  y tam-  
bién disminuye el ángulo del aspa, como se muestra en la  
890 figura 29. Los movimientos de avance y de retardación son  
limitados por ajuste de los extremos de los salientes 168,  
167, con el tronco del aspa, como se muestra.

Se verá que todos los mecanismos aquí descritos  
y mostrados, ponen de manifiesto las siguientes caracte-  
rísticas (a) las aspas del rotor están colocadas positiva-  
mente en la posición de pequeña inclinación durante la apli-  
cación del impulso de rotación; (b) cuando el rotor no es  
accionado el ángulo medio del aspa es substancialmente posi-  
tivo y la característica "inclinación-retardo, es, por lo  
900 menos, diferente de la substancialmente negativa; (c) la ca-  
racterística "inclinación-retardo, es estrictamente, deter-  
minada, al menos cuando el rotor está girando a una veloci-  
dad sustancial, esto es, el mecanismo giratorio que procu-  
ra los movimientos de avance y de retardación, proporciona  
sólo un grado de libertad en cualquier instante; (d)  
905 esta última características (e) está asegurada positiva-  
mente, por la naturaleza del mecanismo y en particular es in-  
dependiente de las posiciones relativas de los centros aero-  
dinámicos de presión y centros de masa de las aspas, siendo  
accionado el mecanismo exclusivamente por la fuerza de im-  
910 pulsión, no siendo afectadas la resistencia al accionamien-  
to del aspa (aerodinámica y de inercia) y en algunos ejem-  
plos la fuerza centrífuga del aspa por el momento aerodí-  
namico centrífugo de inclinación, que actúa sobre el e-  
je longitudinal del aspa, el cual momento puede ser,

915 por lo tanto, de cualquier símbolo. El centro aerodinámico  
de presión y el centro de la masa de las aspas puede, por  
lo tanto, ser determinado por consideraciones de funciona-  
miento y estructurales, sin relación a las exigencias pri-  
920 marias del problema de "despegue vertical". En particular,  
el centro aerodinámico de presión de las aspas puede estar  
situado hacia atrás del centro de la masa, esto es, más  
cerca del borde de arrastre del aspa, como es deseable  
ciertos casos, por razones relacionadas con mejoras en el  
comportamiento del rotor en vuelo.

925 Esta solicitud, que corresponde a la presentada  
en Inglaterra el 4 de Mayo de 1936 bajo el N<sup>o</sup>. 12.619, se  
acoge a los beneficios del Art. 51 del Estatuto vigente  
sobre Propiedad Industrial y del Decreto dado en Burgos  
con fecha 23 de Agosto de 1937.

930

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

935

Los puntos de invención propia y nueva, que se pre-  
sentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en  
España, son los siguientes:

940

1.- En un avión que tiene un rotor de sustentación  
normalmente autogiratorio las aspas del cual están articula-  
das al cubo de modo que son capaces de una variación del án-  
gulo de las aspas y de tal manera, que en, el vuelo, la ca-  
racterística "inclinación-retardo (como aquí se ha defini-  
do), es distinta de la negativa y el ángulo medio del aspa  
tiene un grado apropiado positivo, el proporcionar los me-  
dios parala aplicación de un impulso de rotación al rotor  
para los fines de puesta en marcha y los medios que fun-

945 cionan durante el accionamiento del rotor para impedir que  
las aspas se aparten de su posición de ángulo mínimo del as-  
pa el que es determinado por un retén y es, preferiblemen-  
te, de aproximadamente cero, siendo aflojadas las aspas  
de tal sujeción, al cesar el accionamiento para un movimien-  
950 to automático a una posición de un ángulo positivo substan-  
cialmente del aspa.

2.- En un avión que tiene un rotor de sustentación normalmente autogiratorio en el que las aspas están articuladas al cubo de tal modo que sean capaces de va-  
955 riación del ángulo del aspa, el método de accionamiento del rotor, que consiste en aplicar las fuerzas de accio-  
namiento a las varias aspas, de una manera tal, que la fuerza de impulsión ejerza sobre cada aspa un momento que tienda a disminuir el ángulo del aspa y que sea superior  
960 al de las fuerzas opuestas sobre el eje de un pivote articular sobre el que tienen lugar los movimientos de variación del ángulo de la aspa.

3.- Un rotor de suspensión de un avión que comprende un cubo y unas aspas articuladas al mismo, de un  
965 modo tal que sean capaces de una variación del ángulo del aspa, un miembro de accionamiento adaptado para una conexión a un manantial de fuerza y montado coaxialmente con el cubo y giratorio relativamente a él, por lo menos hasta un punto limitado, y las conexiones entre dicho miembro de accionamiento y las aspas mismas o miembros de articulación del aspa movibles relativamente al cubo, por lo  
970 que la fuerza de impulsión se aplica a las aspas o a dichos miembros de articulación de las aspas en tal forma como para mover las aspas relativamente al cubo, sobre sus

975 monturas articulares, a una posición de un ángulo mínimo del aspa, determinado por unos retenes convenientes.

4.- En un avión que tiene un rotor de sustentación normalmente autogiratorio en el que las aspas están articuladas al cubo de modo que sean capaces de variación del ángulo del aspa, el método de regulación del ángulo del aspa, que consiste en utilizar la fuerza centrífuga para producir una acción de palanca acodillada y de este modo, enclavar uno u otro de un par de pivotes componentes o mecanismos equivalentes giratorios según que el rotor está siendo accionado o está libre, teniendo el mecanismo de pivote que funciona cuando el rotor está libre, una característica "inclinación-retardo, diferente de la negativa.

980

985

5.- Una modificación del método según lo reivindicado en el punto 4<sup>o</sup>, caracterizado en que la acción de palanca acodillada es ayudada por una acción de palanca del aspa, sobre una parte relativamente inmóvil del conjunto giratorio.

990

6.- Un rotor de sustentación de un avión, que comprende un cubo y unas aspas articuladas sobre él, por un mecanismo giratorio que permite un movimiento independiente de cada aspa con relación al cubo, sobre a lo menos, dos ejes reales o virtuales, el movimiento sobre cualquiera de los cuales, tiene un componente en el plano perpendicular al eje de rotación, y sobre, a lo menos uno de los cuales, el movimiento tiene un componente de "inclinación" que produce una variación del ángulo del aspa, caracterizado además, por una disposición relativa de dichos ejes y de unos retenes que limitan los movimientos sobre ellos, tal que, en vuelo, cuando no es accionado el cubo, el aspa es libre de moverse sobre uno de dichos ejes, estando encla-

995

1000

1005

vada con respecto al otro eje, por un momento centrífugo que actúa en oposición a la reacción de un retén y tal que, cuando el cubo es accionado la retardación del aspa sobre el segundo eje citado, da origen a un momento centrífugo sobre el primer eje citado, produciendo un desplazamiento de avance sobre el y enclavando el aspa con respecto al mismo, por su acción en oposición a la reacción de otro tope, siendo la relativa disposición de los ejes y retenes tal, que en la configuración alcanzada cuando es accionado el cubo, el ángulo del aspa es substancialmente menor que en la primera configuración citada, con el cubo inactivo.

7.- Un rotor de sustentación de un avión según lo reivindicado en el punto 6<sup>o</sup>, caracterizado además, por que cuando es accionado el cubo, la retardación del aspa conduce a una parte de él a ajustarse con un fulcro de la parte giratoria, con respecto al cual, el aspa es movable sobre cualquier eje, dando así origen a una acción de palanca que ayuda el momento centrífugo, ocasionando un desplazamiento de avance sobre el eje giratorio primeramente citado.

8.- En un rotor de sustentación de un avión, que comprende un cubo y unas aspas articuladas sobre él, un mecanismo de montura del aspa, que comprende una junta universal o "cardan" y que limita, por medio de unos retenes y o unas salientes que se ajustan entre sí, permitiendo en sucesión, un movimiento del aspa sobre un eje, el que puede ser el eje de un pivote de junta o un eje resultante (virtual) fijado substancialmente en el espacio relativo al mecanismo de junta, y un movimiento sobre otro eje tal, pero impidiendo un movimiento simultáneo sobre los dos ejes antedichos.

9.- Un rotor de sustentación de un avión según lo

reivindicado en el punto 3<sup>o</sup>, en el que el miembro de accionamiento está provisto de unas piezas salientes que se ajustan directamente con las salientes de los miembros de tronco de las aspas o sobre los miembros mencionados de articulación del aspa, para accionar el rotor.

10. - Un rotor de sustentación de un avión según lo reivindicado en el punto 3<sup>o</sup>, en el que el miembro de accionamiento está provisto de unas piezas salientes que se ajustan con unas palancas, las que a su vez, se ajustan con unas salientes de los troncos del aspa o con miembros mencionados de articulación del aspa, para accionar el rotor.

11. - Un rotor de sustentación de un avión según lo reivindicado en el punto 10<sup>o</sup>, en el que las palancas están articuladas sobre el cubo.

12. - Un rotor de sustentación de un avión, según lo reivindicado en el punto 10<sup>o</sup>, en el que cada una de las palancas tienen su centro de rotación sobre una parte del mecanismo articular, con respecto al cual, la saliente ajustada por la palanca es relativamente movible, tal como por ejemplo, el así llamado "enlace de arrastre".

13. - Un rotor de sustentación de un avión según lo reivindicado en el punto 3<sup>o</sup>, o en cualquiera de los puntos 9<sup>o</sup> al 12<sup>o</sup>, que tienen un mecanismo de frenado del rotor que actúa sobre el miembro de accionamiento y conexiones, diferentes de las destinadas a accionar las aspas, entre dicho miembro de accionamiento y las aspas mismas o los miembros de articulación de las aspas, movibles relativamente al cubo, por lo que la fuerza de frenado es aplicada a las aspas o a los tales miembros de articulación de las aspas, en tal forma como para mover las aspas relativamente al cubo, sobre sus monturas articuladas, a una posición de ángulo mínimo

del aspa, determinado por unos retenes convenientes.

1070 14.- Un rotor de sustentación de un avión según lo reivindicado en el punto 10<sup>o</sup>, que tiene un mecanismo de freno del rotor que actúa sobre el miembro de accionamiento el cual está provisto de un segundo juego de piezas salientes para frenar el rotor ajustándose dichas piezas salientes directamente con un segundo juego de salientes de los troncos del aspa o miembros mencionados de articulación del aspa cuando se aplica el freno, de tal forma, como para mover las aspas relativamente al cubo, sobre sus monturas articulares, a una posición de ángulo mínimo del aspa, determinado por unos retenes convenientes.

1080 15.- Un rotor de sustentación de un avión según lo reivindicado en el punto 3<sup>o</sup>, o en cualquiera de los puntos 9<sup>o</sup> al 14<sup>o</sup>, que comprende un pivote o un mecanismo giratorio de articulación de las aspas, que da una característica positiva "inclinación-retardación a la que se hace referencia como un pivote "alpha", y que tiene un eje giratorio real o virtual inclinado hacia arriba y hacia adentro con respecto al eje del aspa, de modo que el ángulo mínimo del aspa está determinado por un retén que limita el desplazamiento de avance del aspa o del miembro móvil del pivote "alpha".

1090 16.- Un rotor de sustentación de un avión según lo reivindicado en el punto 15<sup>o</sup>, en el que el aspa está articulada al miembro móvil del pivote "alpha" por medio de un pivote de atenuación sobre el que los desplazamientos del aspa son substancialmente de avance y retardación con ningún componente substancial de variación del ángulo del aspa, y las conexiones para transmitir el impulso desde el miembro del accionamiento, accionan sobre el miembro mo-

vible del pivote "alpha" y no sobre el aspa.

1100 17.- Un rotor de sustentación de un avión según  
lo reivindicado en el punto 6<sup>o</sup>, en el que las articulacio-  
nes del aspa comprenden un pivote "alpha" o un mecanismo  
giratorio equivalente que tiene un eje giratorio real o  
1105 virtual, inclinado hacia arriba y hacia adentro con re-  
ferencia al eje del aspa y que da una característica posi-  
tiva "inclinación-retardo" y un segundo pivote o un meca-  
nismo giratorio equivalente que conecta el aspa con el miem-  
bro movable del pivote "alpha" y que tiene un eje real o  
1110 virtual que está situado substancialmente en o paralelo  
al plano que contiene el eje de rotación y el eje del as-  
pa, de modo de producir substancialmente una característi-  
ca cero de "inclinación-retardo", y más cerca del eje gira-  
torio que el punto de intersección del eje alpha con el pla-  
no que contiene el eje del aspa y perpendicular al eje de  
1115 rotación (suponiéndose que el ángulo de "aleteo" sea cero),  
el desplazamiento de avance del miembro movable del pivote  
alpha con respecto al miembro relativamente fijo, de él,  
está limitado por un retén, colocado de modo que el eje de  
pivote citado en segundo lugar, tiene que estar siempre  
1120 sobre el lado de avance de la línea que une el eje de ro-  
tación a dicho punto de intersección, y el desplazamiento  
de avance del aspa sobre el pivote citado en segundo lu-  
gar, está limitado por un segundo retén, colocado de modo  
que cuando el aspa está contra él, el eje del aspa está  
1125 situado sobre el lado de avance de dichos puntos de in-  
tersección.

18.- Un rotor de sustentación de un avión según  
lo reivindicado en el punto 17, que tiene una espuela o sa-  
liente parecida sobre el aspa, situada más cerca del eje

1130 de rotación que el segundo pivote mencionado y adaptada para ajustarse con un freno del miembro relativamente fijo del pivote alpha, cuando el aspa se retarda considerablemente, como ocurre cuando es accionado el cubo, con lo que el miembro movable del pivote alpha es apalancado a su  
1135 posición de avance máximo y el ángulo del aspa disminuye hasta el grado mínimo.

19.- En un rotor de sustentación de un avión, un mecanismo giratorio de montura del aspa según lo reivindicado en el punto 8<sup>o</sup>, incluyendo un conjunto de junta universal, que comprende dos partes de junta conectadas respectivamente con el cubo y con un aspa de rotor, y un miembro intermedio con centro de rotación en cada una de dichas partes de junta, con respecto a cada una de las cuales, el movimiento del miembro intermedio está limitado en ambas direcciones, por unos topes, y en el que las partes de junta conectadas al cubo y conectadas al aspa, estén provistas de unas salientes ajustables entre sí, que tienen unas caras cóncavas arqueadas que terminan en las puntas de las salientes, las cuales, además, tienen una forma tal y están colocadas de modo que, cuando el medio intermedio de junta está en una de sus posiciones de limitación con respecto a cada una de dichas partes de junta, las puntas de las salientes apenas se separan una de la otra y la cara arqueada de cada saliente, descansa sobre el eje del pivote que conecta el miembro intermedio con la parte que soporta a las otras salientes, y en el que, cualquier desplazamiento del miembro intermedio desde la posición arriba especificada, con respecto a cualquiera de dichas partes de junta, hace que los extremos de las salientes se sobrepongan en una u otra dirección, cabalgando el extremo de la saliente a lo largo de la cara ar-

1140

1145

1150

1155

1160

queada de la otra saliente y enclavando la parte de junta que soporta a dicha otra saliente, con respecto al miembro intermedio.

1165

20.- En un rotor de sustentación de un avión

un mecanismo giratorio de montura del aspa, según lo reivindicado en el punto 8<sup>o</sup>, incluyendo un conjunto de junta universal que comprende dos partes de junta conectadas respectivamente con el cubo y con un aspa del rotor, y un miembro intermedio con centro de rotación en cada una de

1170

dichas partes de junta, estando provistas las últimas de dos juegos de elementos ajustables cuyos puntos de contacto constituyen unos fulcros dispuestos opuestamente con respecto al eje "real" de una de las dos conexiones

1175

giratorias, de modo que las líneas que unen dichos fulcros con la intersección de los dos ejes reales de pivote, constituyen unos ejes virtuales giratorios opuestamente inclinados a dicho pivote real primeramente citado, estando provistas además cada una de estas partes de junta, de dos

1180

salientes que tienen una forma tal y están dispuestas de tal modo que, cuando están en contacto los dos juegos de elementos de fulcro, las estremidades de las salientes de una parte de junta, apenas se separan de las de la otra parte de juntas; pero cuando cualquier juego de los elementos de fulcro separa una saliente de una parte de junta,

1185

se sobrepone y enclava entre sí con una saliente correspondiente de la otra parte de junta y es guiado sobre ella, por la curvatura de la cara que se sobrepone, de una de dichas salientes, de modo de mantener el contacto entre el

1190

otro juego de elementos de fulcro, siendo, por lo tanto, imposible que los dos juegos de elementos de fulcro, se se-

paren simultáneamente.

1195

21.- Todas las características nuevas o mejoradas, disposiciones y combinaciones aquí mencionadas, descritas o mostradas, sea separadamente, sea cualquier combinación de ellas nueva en la industria.

22.- Mejoras en los aviones con rotores autogiratorios de sustentación.

1200

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

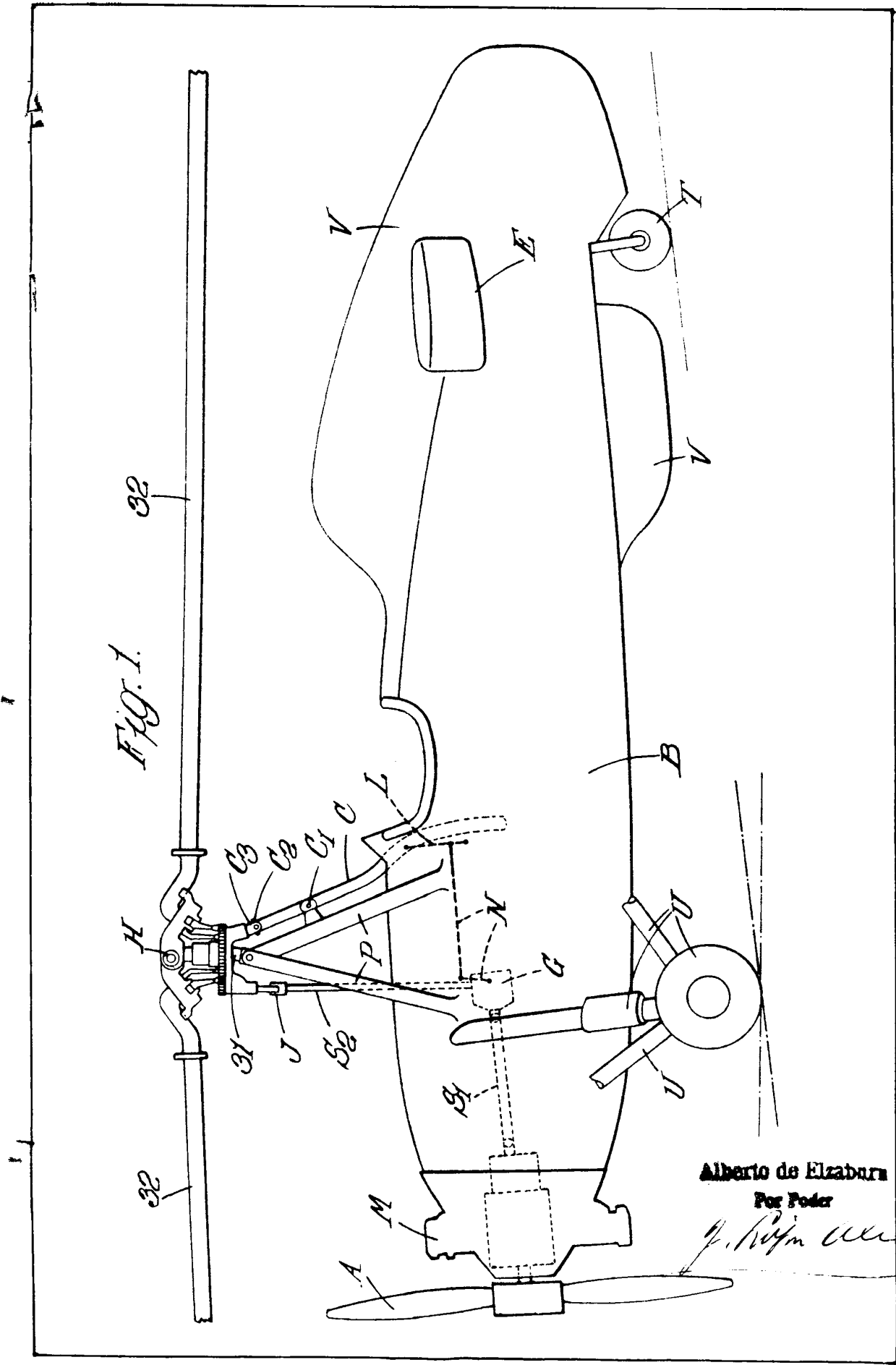
Esta memoria consta de cuarenta y una hojas escritas por una sola cara.

1205

MADRID  
San Sebastián a 30 Jun. 1939  
Año de la Victoria.

P.A.

**Alberto de Elzaburu**  
**Por Poder**



Alberto de Elzabara  
Por Poder

*J. P. M. Allen*

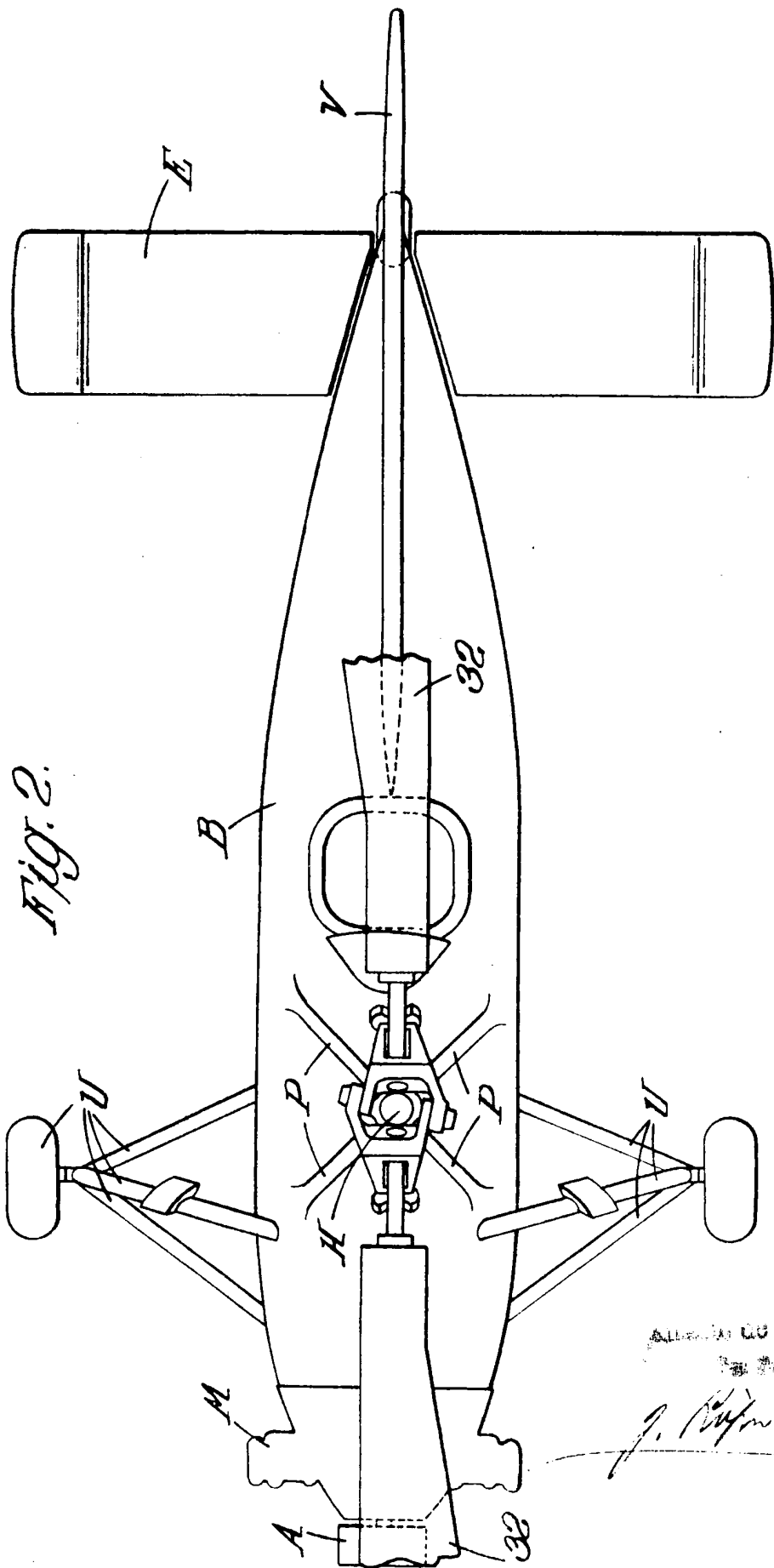


Fig. 2.

ALBERT CO. ELIZABETH

Pa. U.S.A.

*J. B. ...*

FIG. 4.

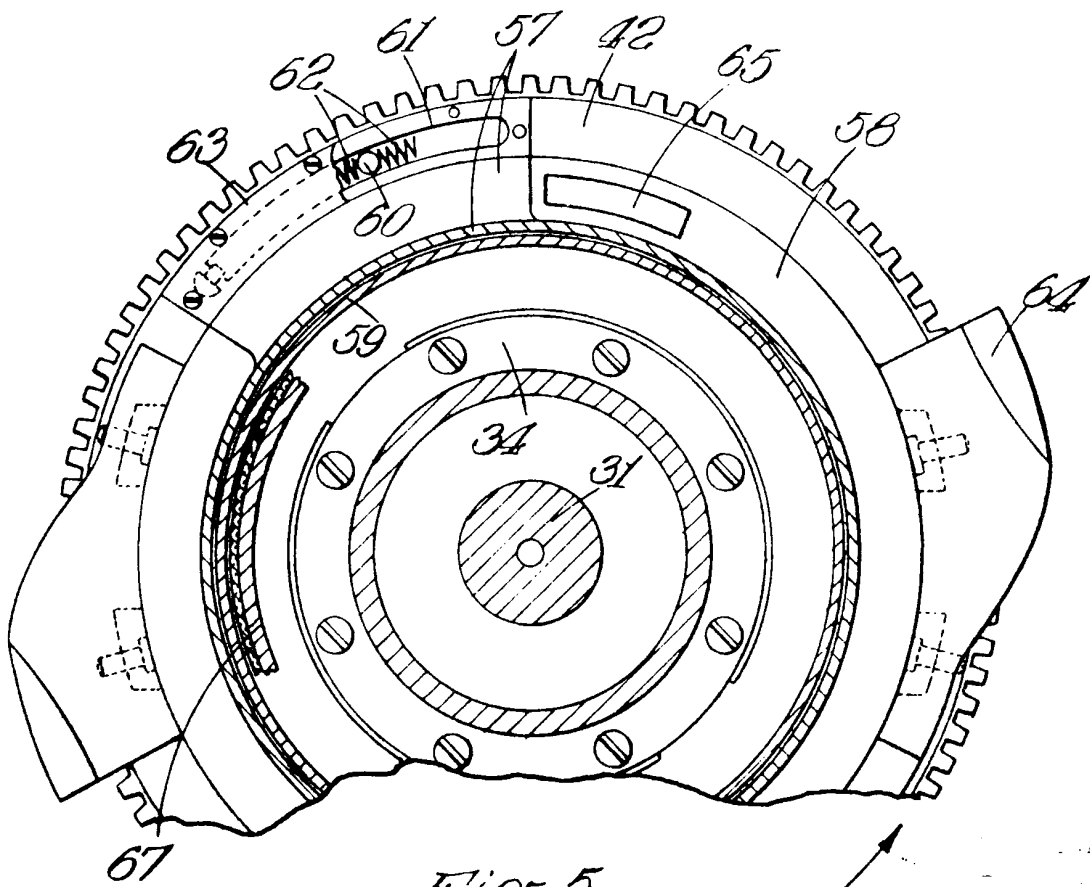
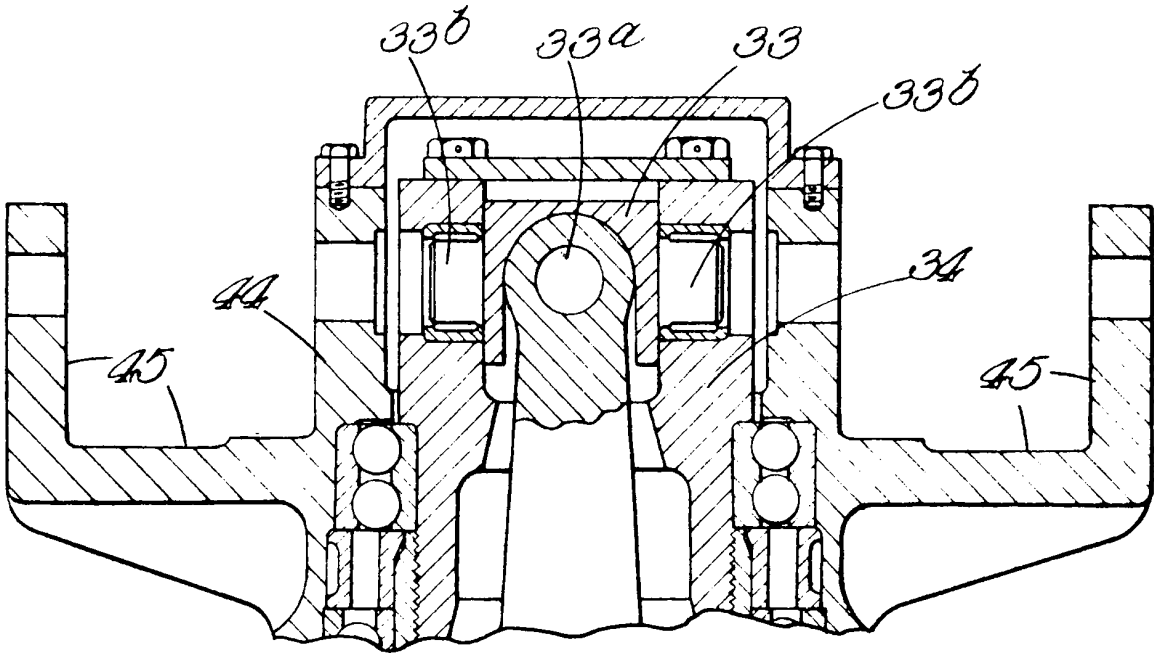


FIG. 5.

J. P. ...



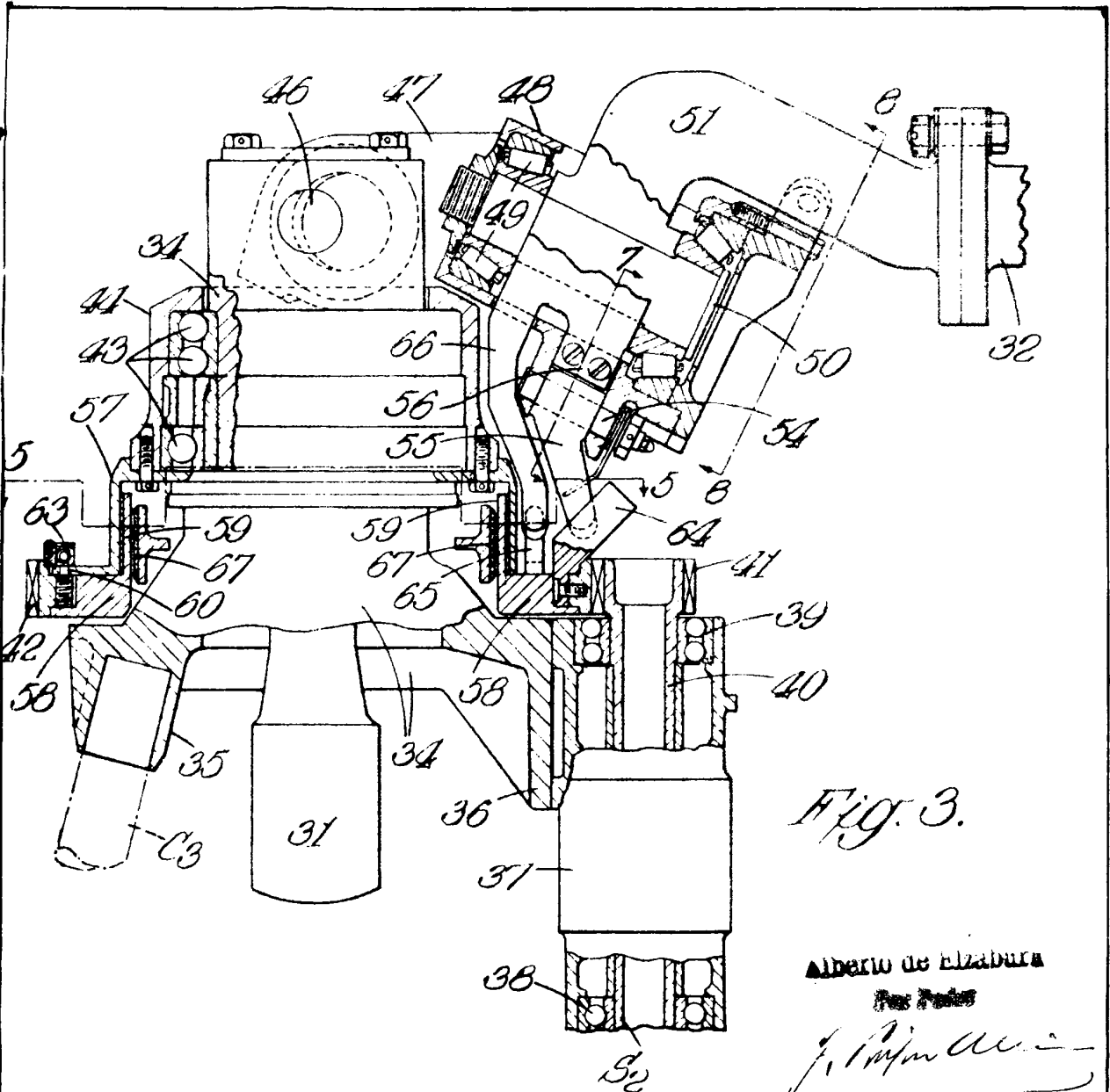


Fig. 3.

Alberio de Elzabara  
Por Poder

J. P. P. M. U. C.

Fig. 7.

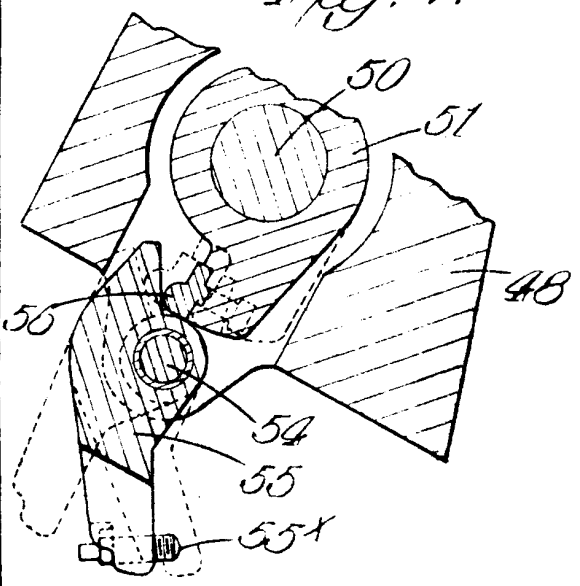
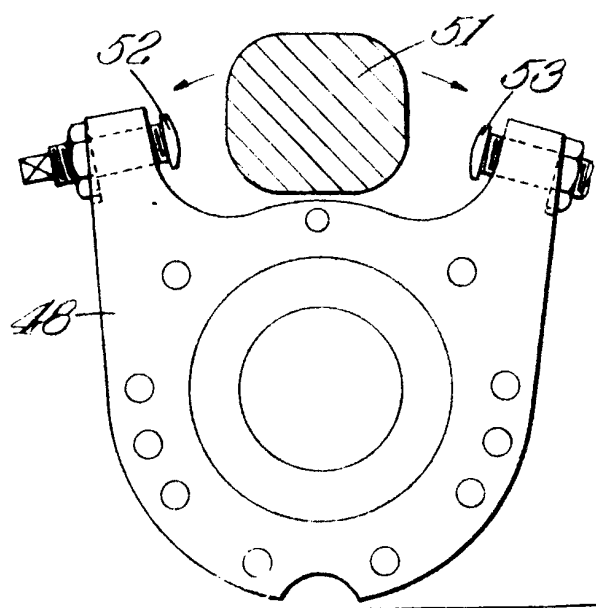


Fig. 8.



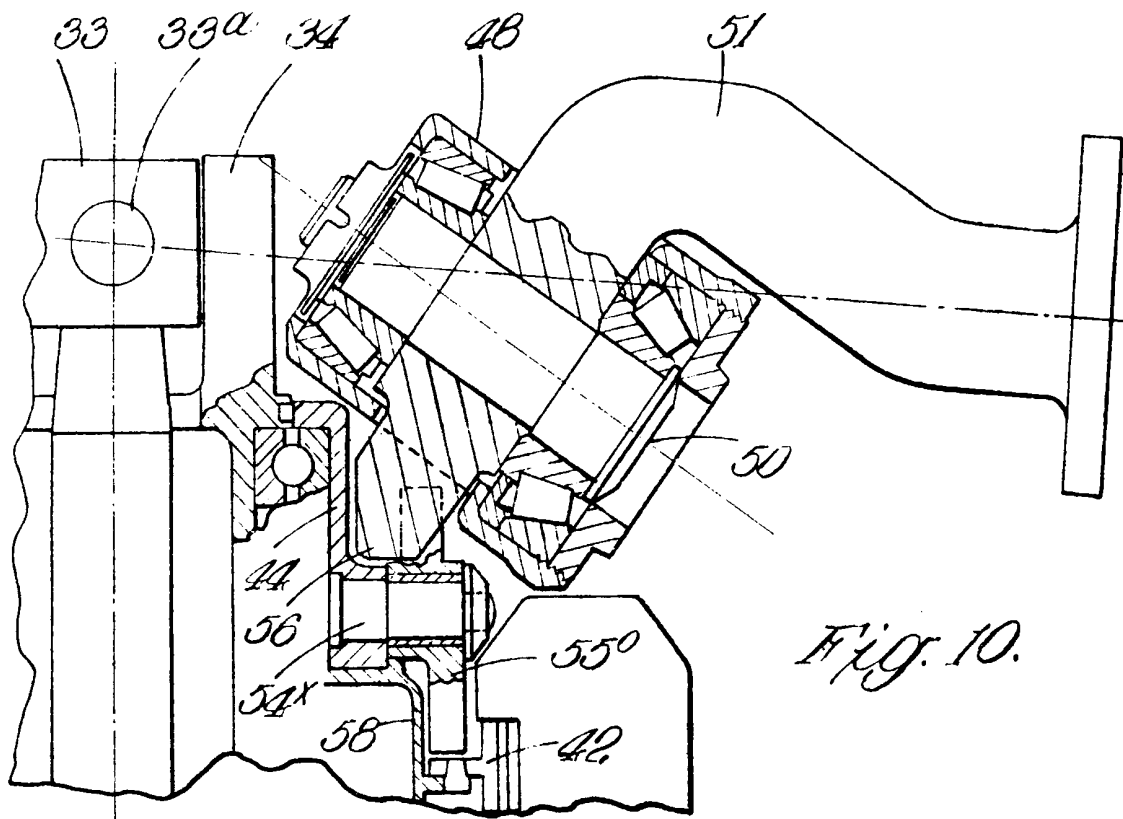
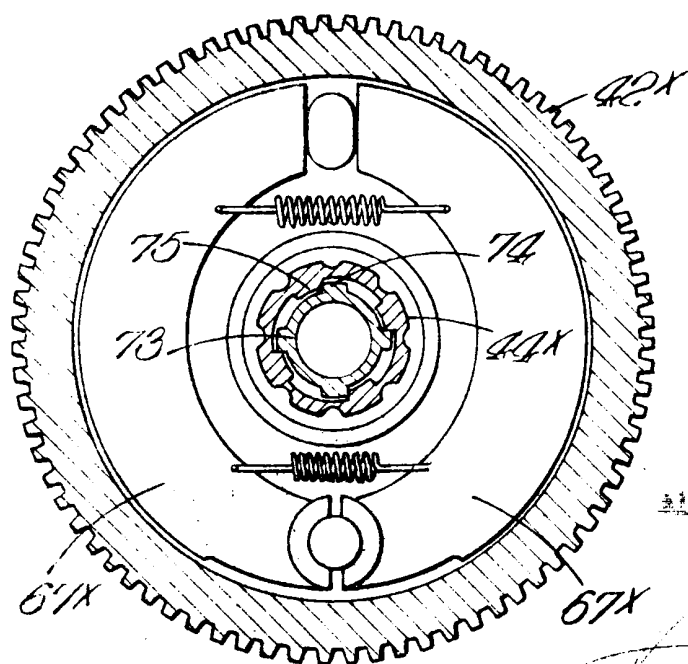


Fig. 10.

Fig. 15.



ADMITTED TO PATENT

FOR PAPER

67X J. B. P. Miller

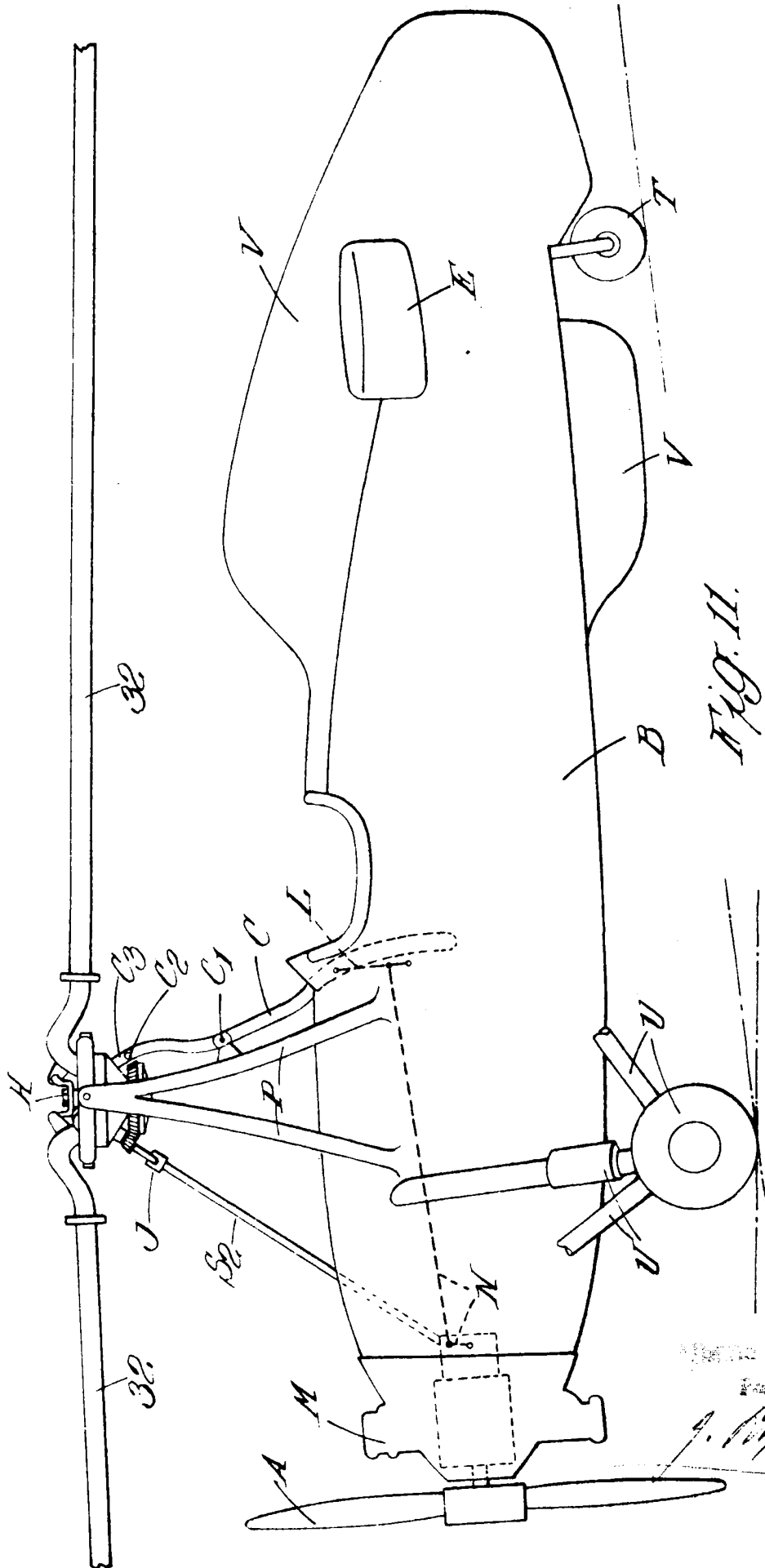


FIG. II.

Patented  
 J. P. Miller

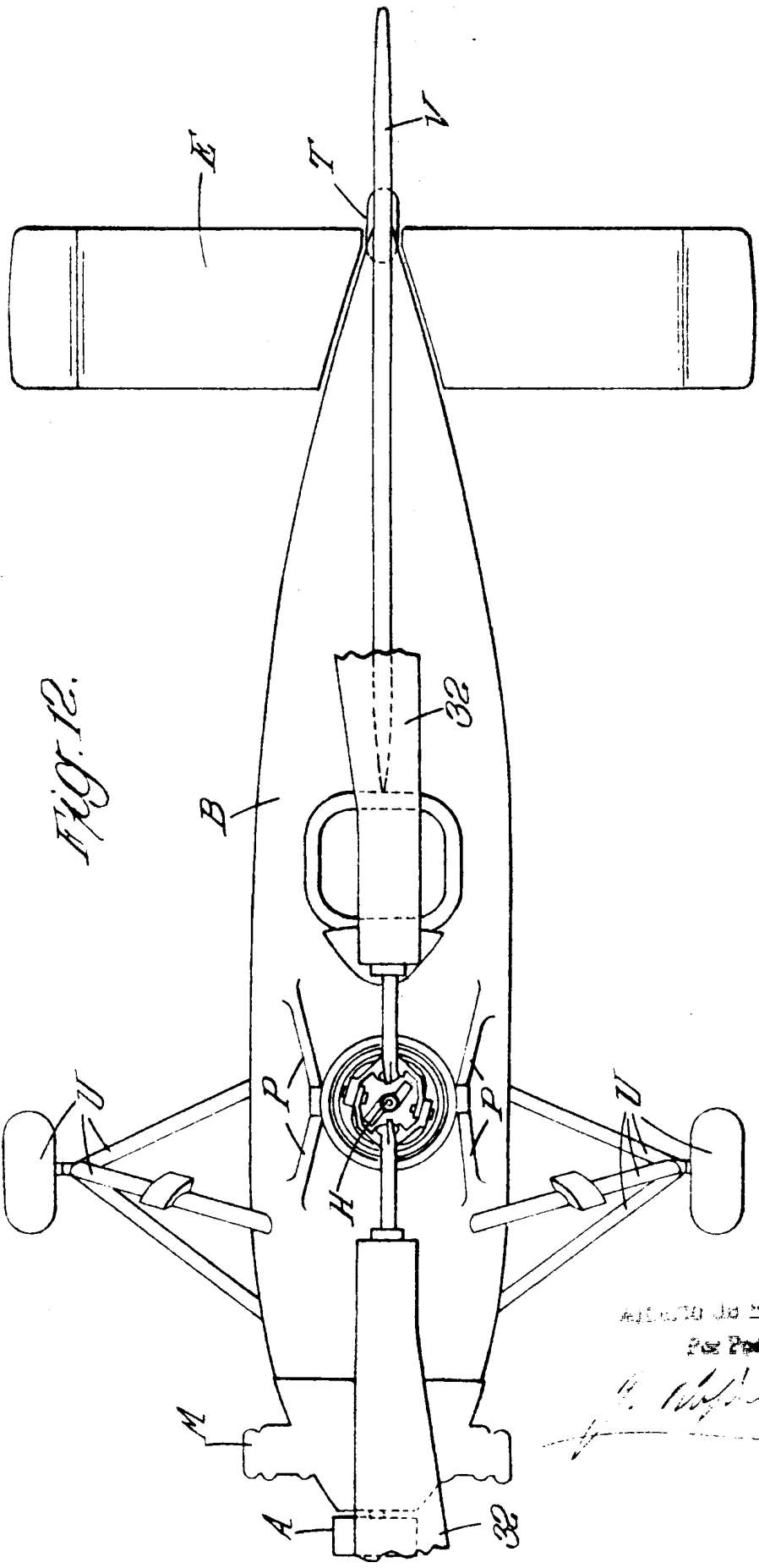


FIG. 12.

Attesto de validade  
do Poder

*H. W. Allen*

Fig. 13.

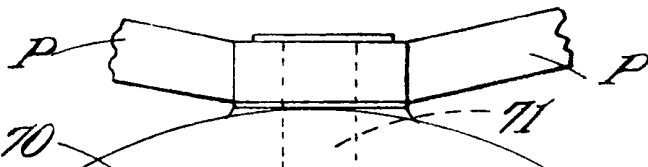
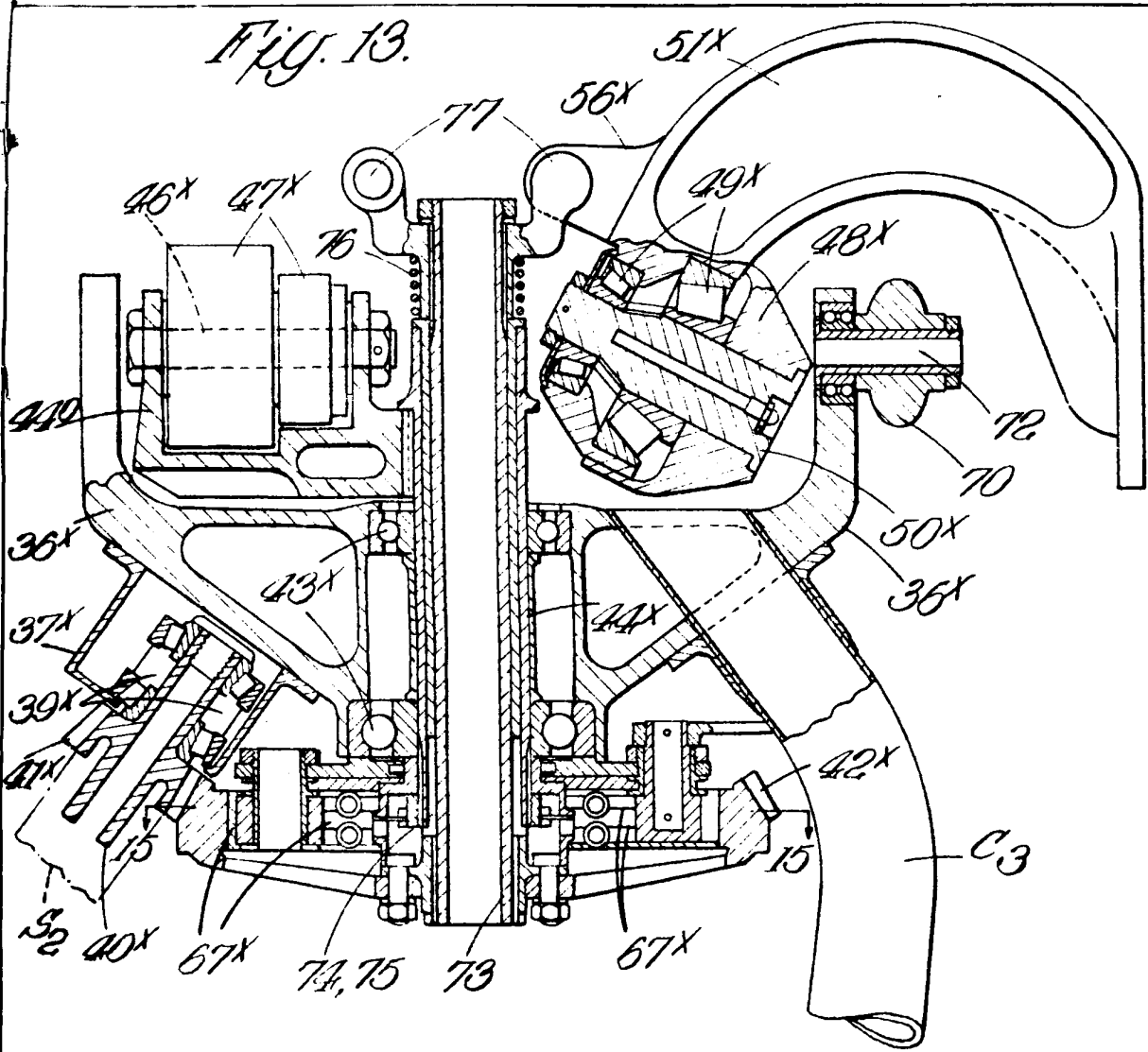
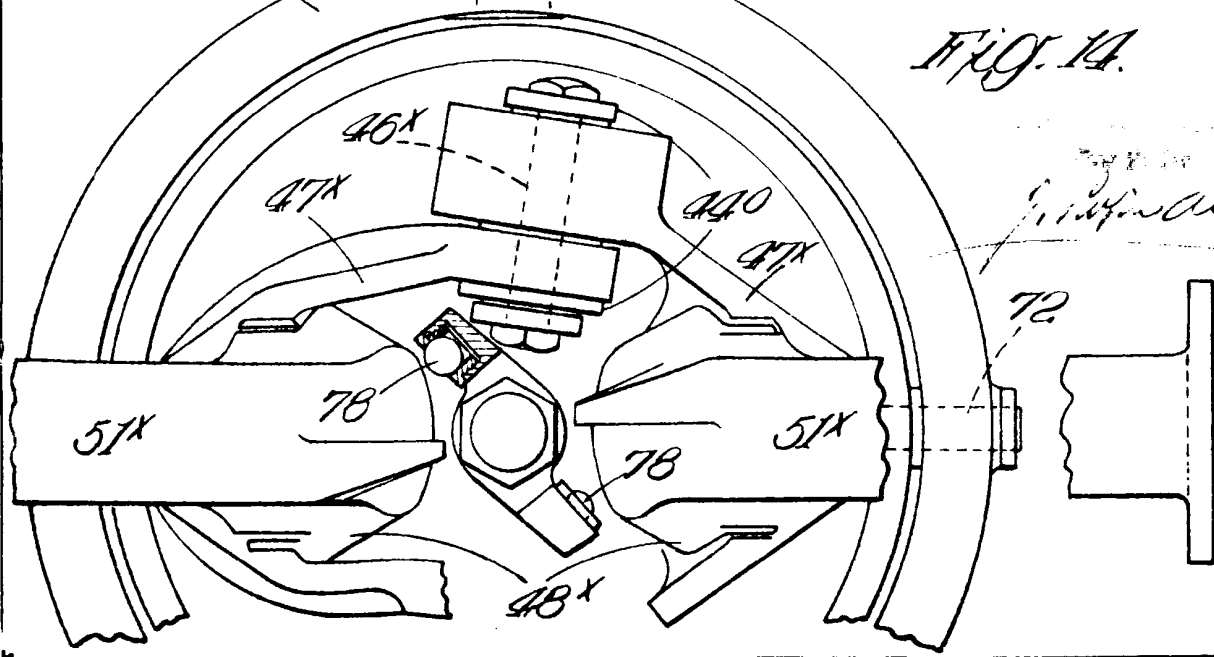


FIG. 14.



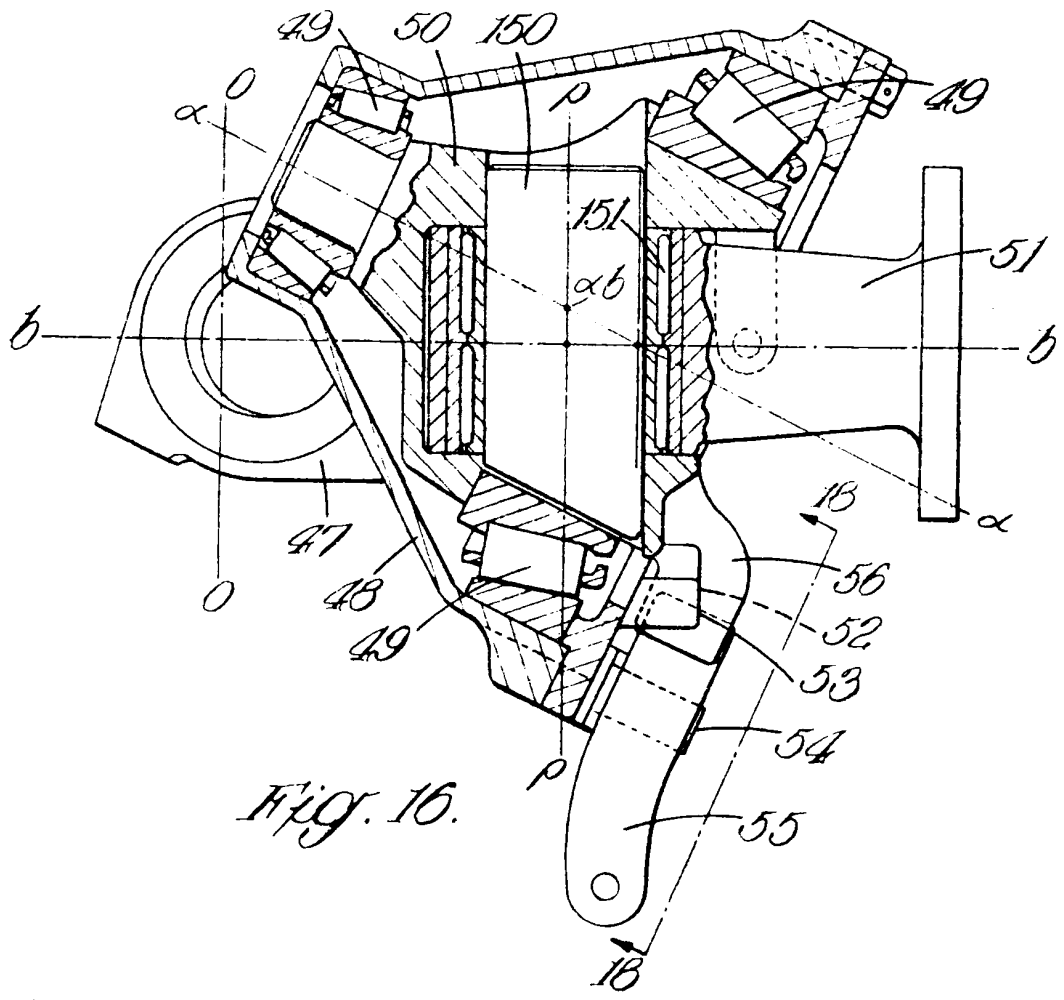


Fig. 16.

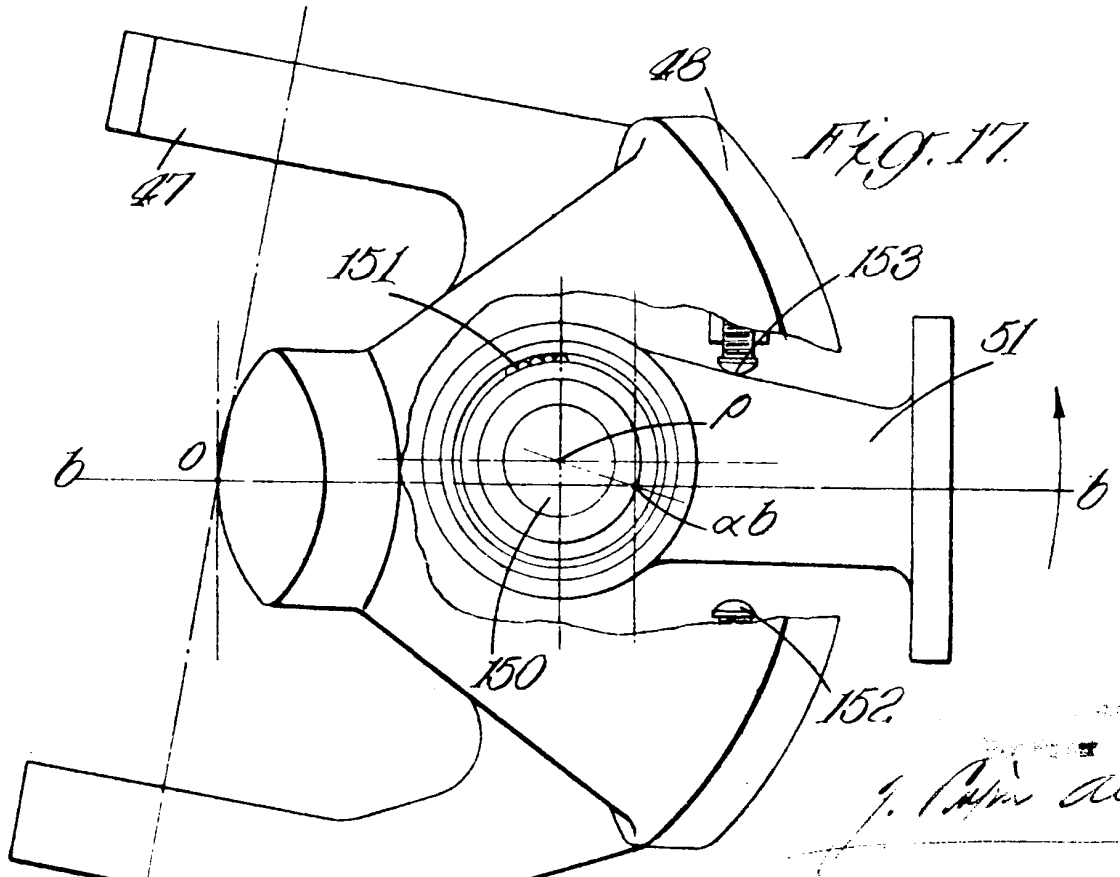


Fig. 17.

J. Palmer & Co.

Fig. 19.

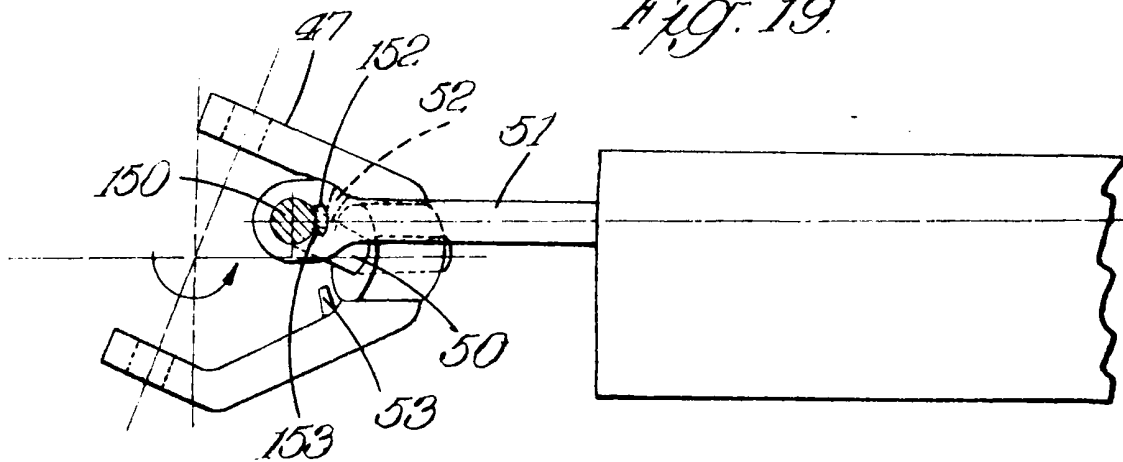


Fig. 20.

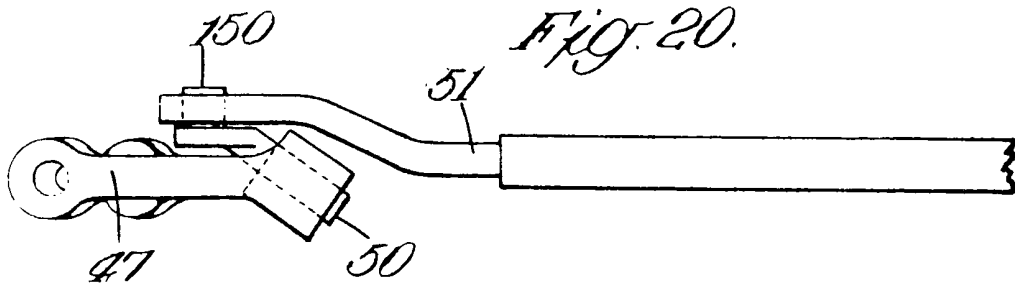
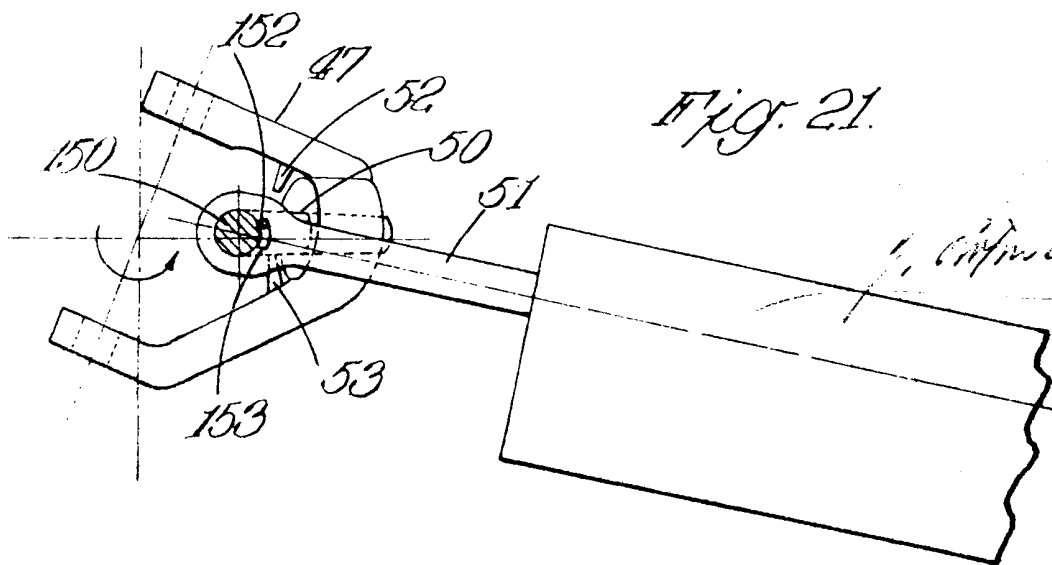


Fig. 21.



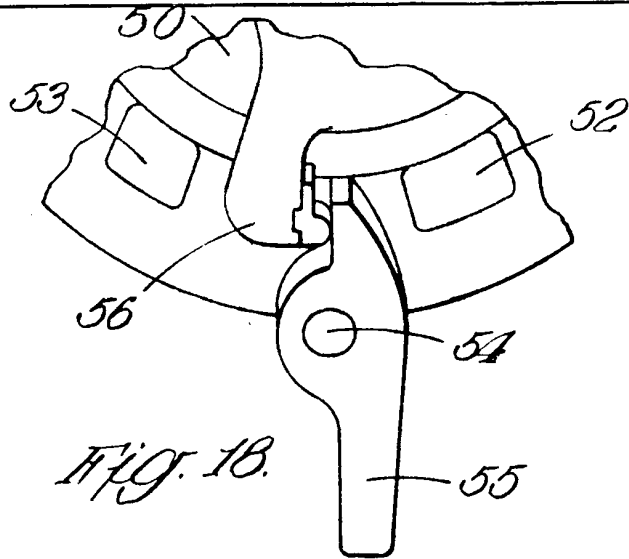


Fig. 18.

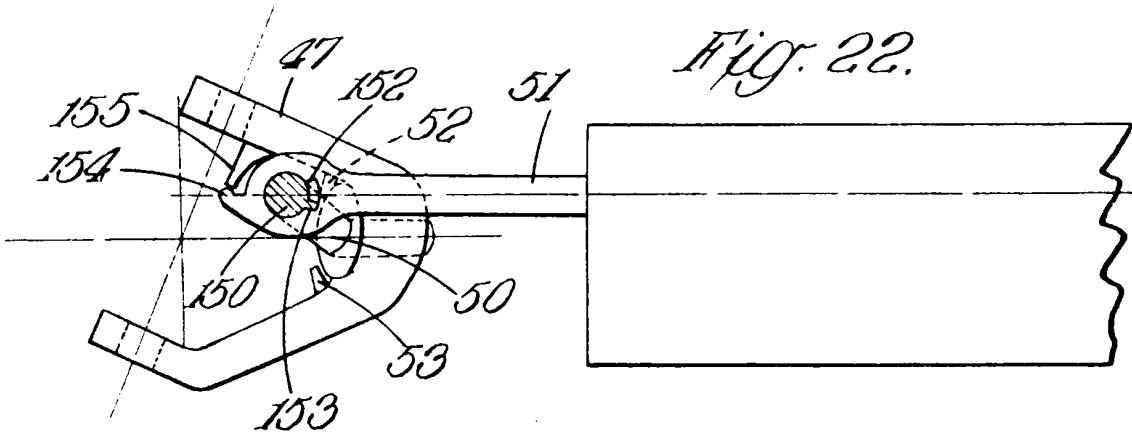


Fig. 22.

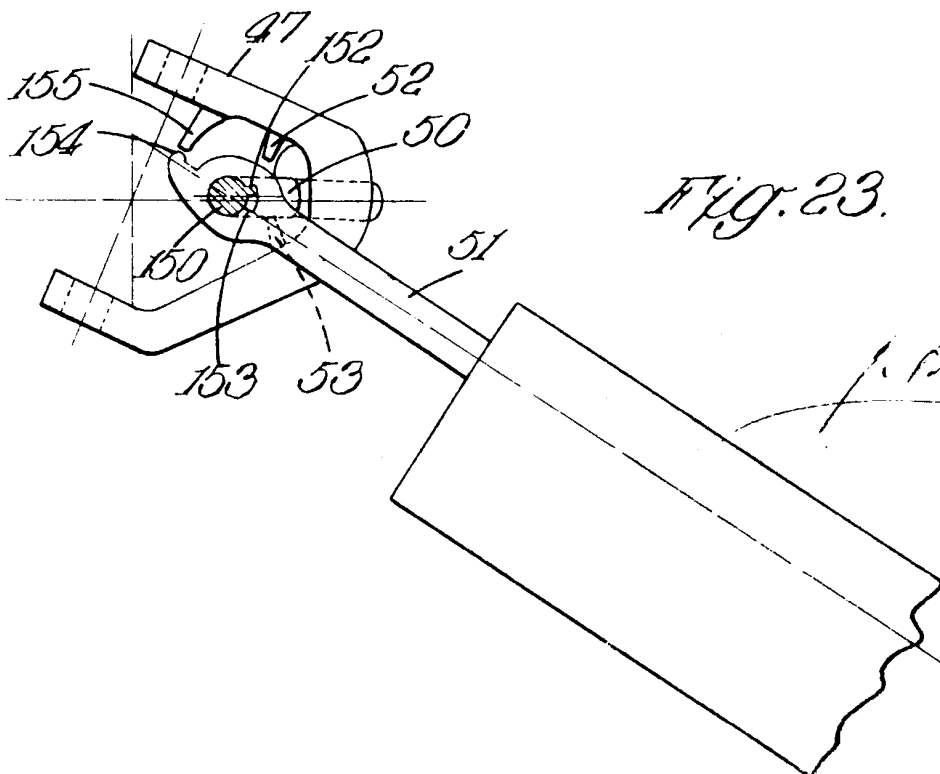


Fig. 23.

*J. P. ...*

Fig. 24

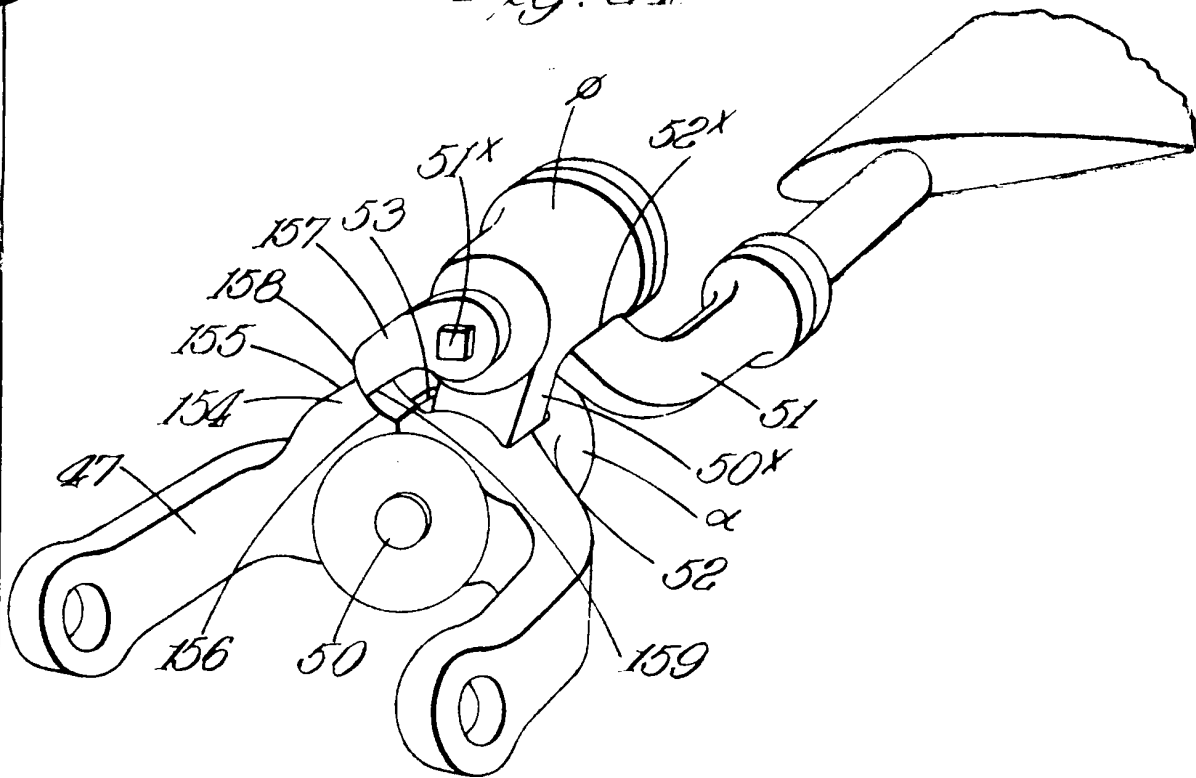
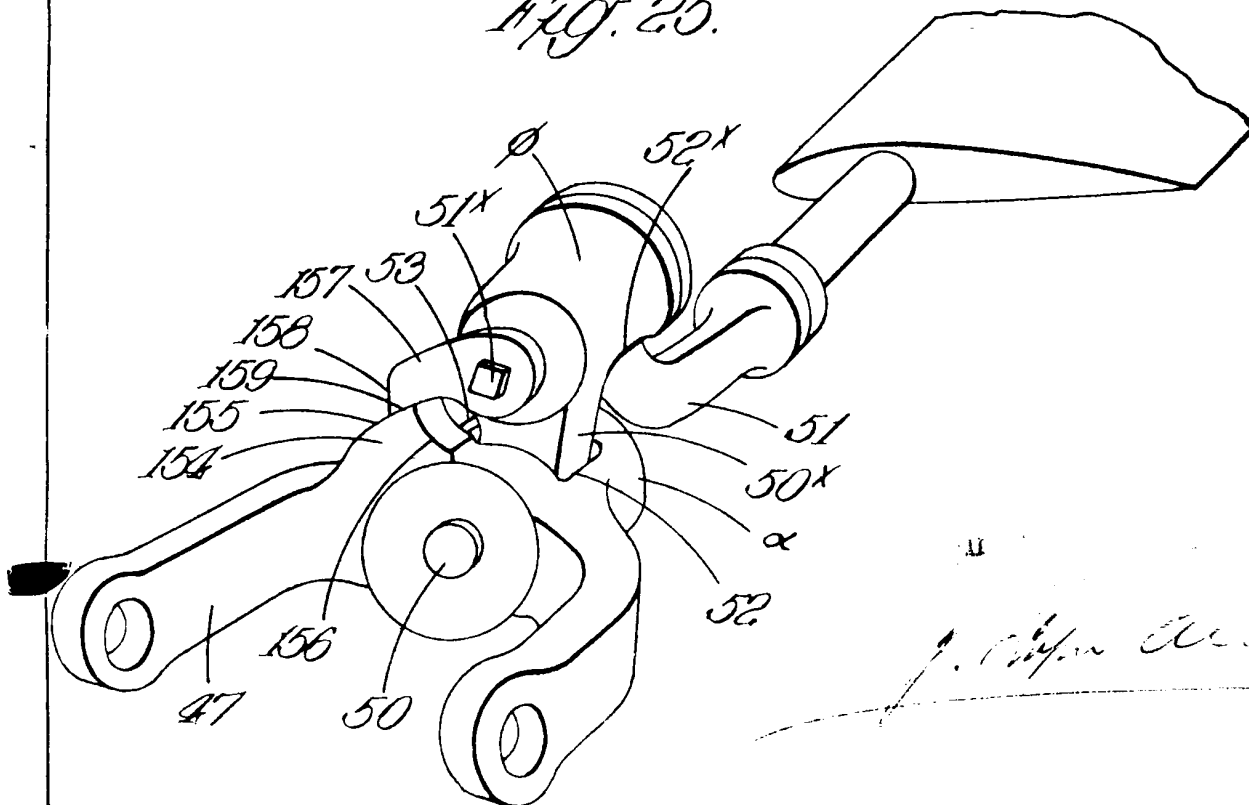
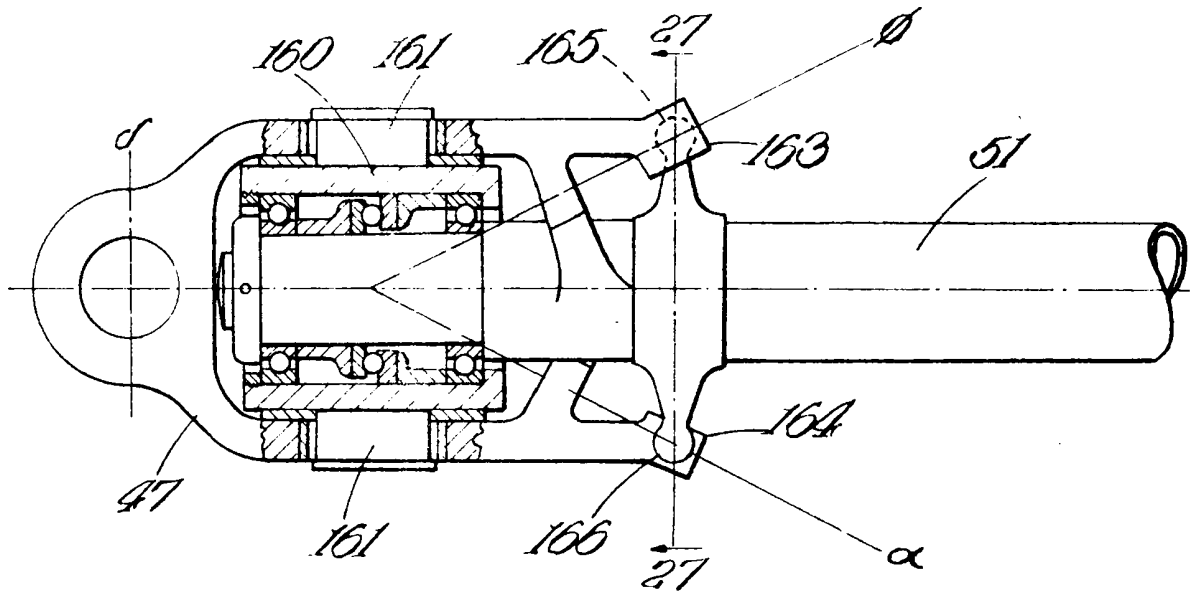


Fig. 25



*J. P. ...*

FIG. 26.



J. H. Miller

FIG. 27.

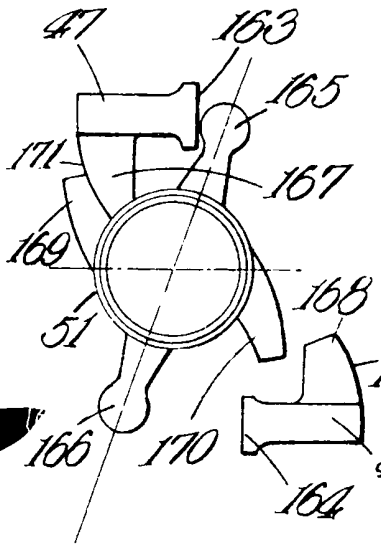


FIG. 28.

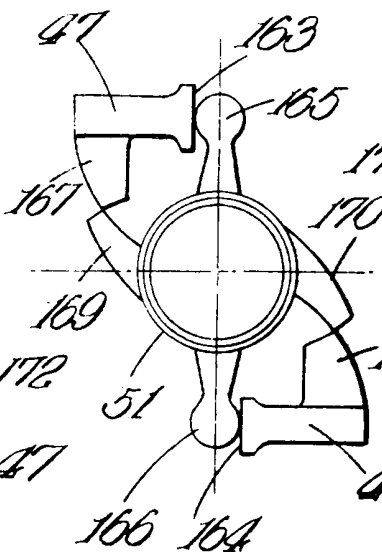


FIG. 29.

