

MALA REPRODUCCION  
POR DEFECTO DEL ORIGINAL

PATENTE DE INVENCION

Cas. 3679

1 61359



MEMORIA DESCRIPTIVA

sobre:

"Perfeccionamientos en los dispositivos de transmisión de  
"movimiento por platillo oscilante, para motores y otras  
"máquinas".

Solicitantes: SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS D'AVIATION

LOUIS BREGUET, domiciliados en 24 Rue Georges  
Bizet, Paris, Francia.

El dispositivo clásico del platillo oscilante  
tiene por función transformar un movimiento de rotación  
continuo alrededor de un eje en movimientos alternativos  
regularmente desfasados, paralelos a este eje o inversamente.

5. En la disposición más corriente, una superficie portadora de un árbol con movimiento continuo es cilíndrica alrededor de un eje que coincide con el eje del árbol y que forma con él un ángulo determinado. El platillo oscilante tiene el mismo eje que la superficie portante cilíndrica
10. que puede girar libremente en el interior del platillo por medio de dos rodamientos.

Lo más frecuentes es que el arrastre en rotación del platillo esté impedido por un cardán o, lo que viene

161359



- 2 -

15. a ser lo mismo, que sujete un perno radial del plano medio del platillo que se desliza en una corredera fija.

Los inconvenientes de tal dispositivo son múltiples y suficientes para limitar su empleo.

20. Desde luego los rodamientos transmiten el momento giroscópico rotatorio, muy importante, que provoca el movimiento del platillo y que tiende siempre a hacer descansar el platillo sobre el eje de rotación. Este momento produce sobre los rodamientos considerables esfuerzos radiales.

25. Si el platillo conduce pistones de motor o de bomba, estos movimientos crean un momento de inercia que resulta superpuesto al momento giroscópico del platillo.

30. El momento giroscópico así aumentado ya no se superpone al momento transmitido por el árbol puesto que sus ejes son perpendiculares y puesto que no se produce ningún trabajo elemental. Esto sería para un platillo aislado una causa muy notable de desequilibrio. El equilibrio de la parte principal de este momento por dos contrapesos idénticos no impediría que los esfuerzos de inercia no fueran transmitidos por los  
35. rodamientos.

Ahora bien, el momento giroscópico del platillo aumentado con la inercia de las masas en movimiento rectilíneo, es de una intensidad tal que, en las velocidades corrientes de los motores y de las bombas es imposible que soporte  
40. el efecto sobre los rodamientos.

Se ha pensado frecuentemente atenuar su carga aumentando su separación. Parae entonces, el momento de inercia crece muy rápidamente y el beneficio es ilusorio.

161359



- 3 -

45. Así pues, si se dá al platillo dimensiones que le permitan transmitir una potencia determinada y una inclinación que no sea muy pequeña, la velocidad de rotación del árbol está limitada imperativamente a un valor insignificante a causa de la resistencia de los rodamientos.

50. Los rodamientos transmiten igualmente el momento del árbol trabajando como excéntricas.

Se vé así, que el dispositivo usual del platillo oscilante montado sobre rodamiento es inutilizable para transmitir momentos importantes con velocidad elevada.

55. Por otra parte, los dispositivos de cardán o de corredera destinados a impedir la rotación del platillo no pueden convenir para transmitir con gran velocidad una potencia considerable.

60. El cardán es pesado y produce importantes reacciones de inercia. La corredera, más sencilla, es de un mal rendimiento mecánico porque, como el cardán, debe absorber la reacción del momento transmitido por el árbol, pero con deslizamiento continuo.

65. Pero sobre todo, estos dispositivos son incorrectos desde el punto de vista cinemático. Los diversos puntos del platillo describen, en efecto, curvas esféricas desiguales, que se reducen a un arco de gran círculo para el diámetro guiado, mientras que las restantes de las ocho curvas se ensanchan progresivamente hasta el diámetro perpendicular:

70. La unión por cardán o corredera es pues, inadmisibile para transmitir, con gran velocidad, una potencia considerable en las condiciones de equilibrio dinámico de acuerdo con el estado actual de la técnica.

75. El presente invento tiene por objeto perfeccionamientos llevados a cabo en el dispositivo de transmisión con

161358

- 4 -



plátillo oscilante, con miras a evitar los inconvenientes pre-  
citados y especialmente a permitir la utilización de este  
dispositivo en los motores, bombas y otras máquinas sin  
limitación de potencia y de velocidad con un equilibrado  
80. dinámico riguroso.

El invento se extiende además a los motores y  
otras máquinas provistos de este dispositivo perfeccionado.

Estos perfeccionamientos que pueden ser tomados  
separadamente o en combinación, se refieren especialmente:

85. 1ª) A la obtención de un movimiento correcto  
del plátillo, a todos los puntos del plano medio del  
plátillo, equidistantes de su centro, que tienen los mismos  
movimientos defasados y que describen curvas esféricas  
idénticas. Entonces puede llegar a ser posible la obtención  
90. de un equilibramiento dinámico perfecto y, para un motor  
o una bomba, un embielaje con oblicuidad constante y  
muy pequeña.

2ª) A la supersión de rodamientos para la  
transmisión del momento motor y del momento de inercia.

95. El momento motor se transmite únicamente por  
engranajes cónicos, en principio interiores, por lo tanto  
silenciosos y de excelente rendimiento, mientras que el  
momento de inercia se transmite por superficies cónicas de  
presión que ruedan sin deslizamiento la una sobre la  
100. otra.

El equilibramiento del conjunto de un motor o  
de una bomba puede obtenerse rigurosamente utilizando sobre un  
mismo árbol dos plátillos cuyas normales giren en el  
mismo sentido con un decaje de 180 grados.

105. 3ª) A los engranajes de transmisión del momento

161358

- 5 -



motor que arrastran al árbol longitudinal con una velocidad que puede ser arbitrariamente más pequeña, igual o mayor que la velocidad propia de rotación de la normal en el platillo. Esto es una ventaja muy importante.

110. Para el motor de aviación se tiene así gratuitamente, por consiguiente sin obstáculo ni pesos suplementarios, una demultiplicación cualquiera que puede convenir a la vez para la hélice y el mando de distribución.

115. Se ve entonces que la combinación sobre un mismo árbol de gran diámetro con dos platillos a 180°, con cuatro anillos de cilindro, estando los cilindros opuestos dispuestos entre los platillos de cámara de combustión común, permite la realización de un motor de aviación de gran potencia con el máximo de ligereza, el menor espacio,

120. el minimum de piezas, la mejor disposición de los cilindros y de su refrigeración.

125. El rendimiento mecánico puede ser muy superior al de un motor usual con reductor y la sustitución de un árbol acodado por un árbol cilíndrico de gran diámetro y de poco espesor presenta, por todos conceptos, un interés primordial.

130. La descripción que sigue con relación a los dibujos anexos dados a título de ejemplo sin limitación, hará comprender como puede realizarse el invento, bien entendido que forman parte de éste, tanto las particularidades que resultan de los dibujos como del texto.

Fig. 1 es una vista esquemática de un dispositivo de platillo oscilante conocido, representado en sección por el eje del árbol rotatorio.

135. La fig. 2 ilustra el principio de uno de los modos de obtención del movimiento correcto del platillo de

161358

- 6 -



acuerdo con el invento.

Las figs. 3 y 5 representan tres modos de realización de este dispositivo.

140. Las figs. 6 y 6a muestran respectivamente una disposición semejante a la de la fig. 3 y la disposición simétrica.

Las figs. 7 y 9 representan en sección esquemática dos formas de realización de otro modo de obtención del movimiento correcto del platillo.

145. La fig. 8 es una vista parcialmente esquemática del tren de engranajes utilizado en la fig. 7.

La fig. 10 es una vista teórica que representa la trayectoria de un punto del platillo.

150. Las figuras 11, 12 y 13 representan esta trayectoria según tres proyecciones ortogonales.

La fig. 14 ilustra un tercer modo de obtención del movimiento correcto del platillo.

La fig. 15 es una vista esquemática que muestra el modo de articulación de las bielas sobre el platillo.

155. La fig. 16 representa esquemáticamente la disposición del eje de los cilindros en un motor que utiliza el dispositivo de platillo oscilante, así como el orden de encendido de estos cilindros.

160. Las figs. 17 y 18 representan el dispositivo de engranajes que permiten la transmisión del momento motor entre el platillo y el árbol en caso de rotación inversa.

La fig. 18a es un diagrama que se relaciona con las figuras 17 y 18.

165. Las figs. 19 y 20 muestran una variante en el caso de rotación directa.

161358

-7 -



Las figs. 21 y 22 muestran otra disposición que da la rotación directa con sobremultiplicación.

170. La fig. 23 muestra la disposición de superficies de soporte cónicas que permiten absorber el momento de inercia.

La fig. 24 muestra un dispositivo de soporte y de centraje del platillo de superficie portante esférica.

Las figs. 25 y 26 representan un dispositivo de cojinete que impide el enderezamiento del platillo.

175. La fig. 27 muestra un dispositivo de equilibramiento dinámico de contrapeso.

La fig. 28 es una vista esquemática de un motor realizado según el invento.

180. La fig. 29 muestra esquemáticamente la disposición de los ejes de los cilindros de este motor; así como el orden de encendido.

La fig. 1 muestra esquemáticamente un dispositivo de platillo oscilante conocido.

185. El platillo P está soportado por un cubo P<sub>1</sub> centrado por dos rodamientos R sobre una superficie portante P<sub>2</sub> cilíndrica de un árbol E de eje x x'. El eje N O N' de esta superficie portante P<sub>2</sub> coincide con el eje x x' en el punto O formando con este eje un determinado ángulo  $\theta$ .

190. Sobre este platillo P, pueden articularse los ejes de bielas, no representados, cuyas posiciones medias son paralelas al eje x x'; estas bielas transmiten, por ejemplo, al platillo los empujes que ellas reciben de pistones motores deslazándose en cilindros paralelos al eje x x', y el platillo transmite a su regreso el esfuerzo motor al árbol E que es arrastrado en rotación alrededor de su eje

195.

161358



- 8 -

200.  $x x'$ . El platillo toma un movimiento de oscilación en el que su normal  $NO N'$  gira con un movimiento continuo alrededor del eje  $x x'$  con una velocidad angular  $\omega$ . El arrastre en rotación del platillo es impedido por un cardán o ajustándole un perno radial  $D$  del plano medio del platillo que se desliza en una corredera fija  $G$ .

Este dispositivo presenta los inconvenientes que se han mencionado al principio de esta descripción.

205. Uno de los perfeccionamientos objeto del invento permite obtener un movimiento cinemático correcto para cada uno de los puntos del platillo.

Obtención del movimiento correcto.

210. El movimiento es esférico alrededor del punto  $O$  donde el eje longitudinal  $x x'$  coincide con el plano medio del platillo. Todos los puntos de este plano equidistantes del centro  $O$  deben describir curvas esféricas idénticas, mientras que la normal  $NO N'$  al platillo  $P$ , en su centro, gira alrededor de  $x x'$  con la velocidad angular  $\omega$ .

215. El movimiento, siendo de revolución alrededor de  $x x'$ , puede representarse por el rodamiento sin deslizamiento de un cono  $m o s$  unido al platillo de revolución alrededor de su normal  $ON$ , sobre un cono fijo  $m o s_1$  de revolución alrededor del eje  $x x'$  (fig. 2).

220. El eje instantáneo de rotación  $O \psi$  del platillo es la generatriz  $Om$  de contacto de los dos conos que se encuentra en el plano proyectante  $x x'$  sobre el plano medio del platillo y que contiene su normal  $ON$ .

225. Resulta de ello que el eje instantáneo  $Om$  gira alrededor de  $ox$  con la velocidad angular  $\omega$  al mismo tiempo

161358

- 9 -



que la normal  $ON$ , encontrándose las posiciones relativas de la fig. 2 sucesivamente en todos los meridianos.

230. Cortando estos dos conos por una esfera de radio  $Om$ , se obtiene el rodamiento de uno sobre el otro, sin deslizamiento, de dos círculos  $m_s$  y  $m_{s_1}$  (fig. 2) que deben tener el mismo radio, para que a cada vuelta de la normal hayan rodado completamente el uno sobre el otro.

235. Esta condición  $m_n = m_q$  implica que el eje instantáneo  $Om$  esté inclinado con relación al plano medio del platillo formando un ángulo  $\frac{\theta}{2}$  siendo bisectriz del ángulo formado por este plano con el plano normal al eje  $x x'$ :

240. Se puede pues obtener según una forma de realización del invento, el funcionamiento correcto, por rodamiento de un engranaje cónico del platillo, de revolución de su normal, sobre un engranaje fijo idéntico, de revolución alrededor del eje longitudinal  $x x'$ . Los conos primitivos son los conos de rodamiento de vértice común  $O$  y los engranajes tienen los mismos círculos primitivos y el mismo número de dientes.

Tres disposiciones principales se representan en las figuras 3-5.

250. 1ª). El engranaje móvil  $s$  se encuentra en la periferia del platillo constituido lateralmente por las dos telas inclinadas  $P_3 P_4$ , siendo el engranaje fijo  $s_1$  solidario de la armadura (fig. 3).

255. Este dispositivo no es admisible mas que para un platillo de pequeño diámetro o si la velocidad de rotación  $\omega$  de la normal en el platillo alrededor de  $x x'$

1613589 10 -



queda pequeña, de otra suerte el momento giroscópico es excesivo.

2º) Los engranajes móvil  $s$  y fijo  $s_1$  están en el interior del platillo (fig. 4).

260. Siendo débiles los desplazamientos del platillo perpendiculares al eje longitudinal, el engranaje fijo  $s_1$  se mantendrá en el exterior por medio de brazos  $a_2$  que pasan a través de uno de los flancos del platillo. Este será el montaje mas usual.

265. 3º) Los engranajes pueden estar en el cubo  $P_5$  del platillo, estando el engranaje fijo, por ejemplo, sobre una rótula  $s_3$ .

270. El doble fin de estos engranajes es el de obtener un movimiento correcto absorbiendo directamente la reacción del momento transmitido por el árbol longitudinal.

275. Como el engranaje rodante está inclinado con relación al engranaje fijo segun un ángulo  $\theta$  que, en principio, será de solamente  $20^\circ$ , se toma simultáneamente un gran número de dientes y el rodamiento es muy suave, silencioso y sin disipación sensible de potencia.

280. Es evidente que hay dos realizaciones posibles simétricas con relación al centro  $O$  del platillo, para el momento: engranaje rodante, engranaje fijo, quedando el mismo eje instantáneo  $O\psi$ . Así la fig. 6 representa una disposición de los engranajes análoga a la que muestra la fig. 3 y la fig. 6a muestra la disposición simétrica. Para que un motor potente con un solo platillo no dé sobre el árbol longitudinal reacción radial giratoria debida al momento motor, serían precisos dos semejantes momentos simétricos de engranajes. Los primitivos

285.

101358



- 11 -

momentos no pueden ser completamente los mismos para cuestiones de montaje, pero desde el punto de vista de las reacciones, la diferencia es despreciable.

- Segun otra forma más general de realización del invento, se puede obtener el mismo movimiento del platillo haciéndole rodar de modo análogo sobre dos engranajes que giran con velocidades diferentes alrededor del eje longitudinal  $x x'$ , estando estos dos engranajes unidos por un tren fijo que le impone la relación de las velocidades calculadas de acuerdo con el movimiento correcto.
- 290.
- 295.

- Los momentos de engranajes que ruedan uno sobre otro están dispuestos de modo análogo al caso particular en que el engranaje de base es fijo, pero sus perímetros no son ya iguales a los círculos primitivos, ni la velocidad angular de los piñones conducidos alrededor del eje  $x x'$  dependiente de la diferencia de estos perímetros, tal como se describirá más adelante. Es muy evidente que todos estos engranajes son cónicos teniendo los conos primitivos por vértice el centro  $O$  del plano medio del platillo.
- 300.
- 305.

- La ventaja de este dispositivo es que se pueden utilizar dos árboles coaxiales alrededor de  $x x'$ , arrastrados por el platillo con velocidades angulares diferentes  $\omega_1$  y  $\omega_2$  arbitrariamente elegidos, del mismo sentido o de sentido contrario. Basta agregar en el lugar en que esta disposición es más cómoda, un tren fijo que imponga a estos árboles la relación conocida  $\frac{\omega_1}{\omega_2}$ .
- 310.

- A título de ejemplo, la fig. 7 representa el esquema de un montaje para el que los piñones conducidos  $K_1$  y  $K_2$  solidarios de los árboles coaxiales  $E_1$  y  $E_2$  giran
- 315.

161358  
12 -



en sentido inverso siendo arrastrados por coronas idénticas H, H' del platillo, de revolución alrededor de su normal ON.

En valores absolutos las relaciones  $\mu_1$  y  $\mu_2$  entre las dos velocidades  $\omega_1$  y  $\omega_2$  y la velocidad de la normal alrededor de  $x x'$  están ligadas por la relación

$$\frac{1}{1 + \mu_1} + \frac{1}{1 - \mu_2} = 2 \text{ con } \theta$$

En el caso examinado, los dos árboles  $E_1$  y  $E_2$  están unidos por una simple transmisión (fig. 8) que lleva un piñón central I introducido en el árbol  $E_1$ , tres piñones intermedios  $I_1$  cuyos ejes  $i_1, i_2, i_3$  ván fijos y un piñón  $I'$  con dentado interior solidario del árbol  $E_2$ .

La fig. 9 representa el esquema de una variante en la que los piñones  $K_1$  y  $K_2$  giran en el mismo sentido alrededor de  $x x'$ , siendo la velocidad  $\omega_1$  del piñón  $K_1$  dos veces la velocidad  $\omega_2$  del piñón  $K_2$  del árbol  $E_2$ .

La conjugación de los árboles  $E_1$  y  $E_2$  se efectúa por los planetarios cónicos  $I_2$  que ruedan sobre una corona fija F, cuyos ejes Q son arrastrados por un árbol  $E_3$  con velocidad  $\omega_2$  y que engrana con una corona  $F_1$  del árbol  $E_1$  que gira con velocidad  $\omega_1$ .

Pueden suponerse un gran número de disposiciones diferentes que responden todas al mismo principio.

En todos los casos las generatrices de contacto Ot y Ot' se encuentran en el plano que contiene al eje longitudinal  $x x'$  y la normal ON al platillo que está en el plano proyectante  $x x'$  sobre el plano medio del platillo.

Resulta de ello que Ot y Ot' giran alrededor del eje  $x x'$ ; al mismo tiempo que la normal ON, con la velocidad

345.  $\omega$ .

161359



Las disposiciones relativas de los elementos de las figuras 7 y 9 quedan, pues, siempre las mismas. Basta suponer que el plano de figura gira alrededor de  $x x'$  con la velocidad  $\omega$ .

350. Al realizarse el movimiento correcto del platillo:

a) la normal  $ON'$  al plano medio del platillo gira alrededor del eje longitudinal  $x x'$  con una velocidad angular uniforme  $\omega$  mientras que el rodamiento sin deslizamiento del cono rodante del platillo sobre el cono fijo se hace alrededor

355. de la generatriz de contacto con la velocidad angular instantánea  $\dot{\psi} = 2\omega \operatorname{sen} \frac{\theta}{2}$ .

El eje instantáneo queda en el plano definido por el eje  $x x'$  y la normal  $ON'$  que es el plano que proyecta el eje  $x x'$  sobre el plano medio del platillo.

360. Resulta de ello que el eje instantáneo gira, como la normal, alrededor del eje  $x x'$ , con la velocidad angular uniforme  $\omega$ .

Este movimiento corresponde a una rotación constante

365.  $\psi_t = \omega \operatorname{sen} \theta$  del platillo alrededor del diámetro de su plano medio que es la proyección de  $x x'$  y que gira en este plano con la velocidad  $\omega$  y una rotación

$$\psi_N = 2\omega \operatorname{sen}^2 \frac{\theta}{2} \text{ alrededor de la normal.}$$

A la anulación del movimiento del platillo alrededor de su normal, no corresponde, pues, un funcionamiento  
370. correcto, porque debe subsistir alrededor de esta normal una rotación constante de segundo orden con relación a la inclinación  $\theta$  del platillo.

b) Todos los puntos del platillo situados a la misma distancia de su centro  $O$ , en un mismo plano  
375. perpendicular a su eje, describen, sobre una misma esfera,

161358



- 14 -

Curvas idénticas en forma de ocho, siendo sinusoidal sencillo el movimiento de un punto paralelo a  $x-x'$ . Los movimientos de los diversos puntos considerados son simplemente defasados los unos con relación a los otros con relación a tres ejes fijos cualesquiera.

380.

c) Todas las curvas en ocho descritas por los puntos del plano medio del platillo situados a la misma distancia  $\rho$  de su centro son la intersección de la esfera de radio  $\rho$  y de cilindros de revolución de radio  $r = \rho \operatorname{sen}^2 \frac{\theta}{2}$  tangentes a la esfera y de ejes paralelos al eje longitudinal  $x-x'$  (fig. 10).

385.

Existe una posición del platillo para la cual todo punto  $M_1$  del plano medio viene en el plano que contiene  $x-x'$  y la normal  $ON$ , tomándose este plano como plano de figura (fig. 10).

390.

El punto  $M_1$  es un punto muerto, lo mismo que el punto  $M'_1$  de este plano que corresponde a una rotación de la normal de  $180^\circ$ . El curso útil es  $M_1 M'_1 = 2 \rho \operatorname{sen} \theta$ .

395.

Quando la normal ha girado  $90^\circ$  a partir del punto muerto  $M_1$ , ha llegado a  $M_2$  sobre el radio perpendicular  $x-x'$ .

400.

El cilindro sobre el que queda el punto  $M_1$  es tangente en  $M_2$  a la esfera de centro  $O$  y de radio  $\rho$  y su generatriz más próxima del centro  $O$  es  $M_1 M'_1$  de modo que su radio es  $r = \frac{\rho}{2} (1 - \cos \theta) = \rho \operatorname{sen}^2 \frac{\theta}{2}$ .

Se vé pues que el movimiento principal de todo punto del plano medio del platillo se hace paralelamente a  $x-x'$ , siendo los movimientos perpendiculares a este eje de segundo orden con relación a  $\theta$ .

405.

La proyección de la misma trayectoria sobre el

107358

- 15 -



plano de figura que pasa por  $x x'$  y la normal  $ON$ , es un arco de parábola  $b_1 b_2$  (fig. 11) casi confundido con el arco de círculo de radio  $\rho$  que pasa por  $M_2$ . Como se ha visto, la proyección de la trayectoria sobre un plano perpendicular

410. al eje longitudinal  $x x'$  es el círculo (figura 1) de radio

$$r = \rho \operatorname{sen}^2 \frac{\theta}{2},$$

recorrido dos veces para una revolución de la normal.

El doble punto de ocho está en  $M_2$  y se proyecta sobre el círculo en  $m_2$ , en la parte más alejada de  $x x'$ , proyectándose los puntos muertos  $M_1$  y  $M'_1$  en  $m_1$  en el punto del círculo más próximo de  $x x'$ :

415.

Estas consideraciones son importantes por las conclusiones que de ellas se sacan concernientes a la disposición del embielaje para un motor de cilindros paralelos a  $x x'$ .

420.

Se puede también deducir de aquí un sencillo modo de unión del platillo que le obliga, sin engranajes, a un movimiento corrector.

Es suficiente reducir uno o varios puntos de su plano medio para quedar en el cilindro definido anteriormente, de radio  $r = \rho \operatorname{sen}^2 \frac{\theta}{2}$  tangente a la esfera de radio  $\rho$  y de eje paralelo a  $x x'$ .

425.

Para una guía tal, se puede utilizar un vástago cilíndrico  $AB$  (fig. 14) que se desliza paralelamente a  $x x'$  en guías fijas  $A_1 B_2$  colocado después del eje de uno de los cilindros del motor y unido al platillo por una rótula  $A_2$  de articulación descentrada de  $r$ . La inclinación  $\theta$  del platillo con relación al árbol  $E$ , no representado aquí podrá mantenerse con ayuda de un dispositivo que se describirá después.

430.

435.

En el movimiento del platillo, cada uno de los

107350



- 16 -

vástagos A B se deslizará con un movimiento alternativo en las guías  $A_1 B_1$  al mismo tiempo que girará sobre sí. Si el platillo manda una bomba o un motor, cada uno de estos vástagos puede constituir, por otra parte, la biela común de dos cilindros opuestos.

440. En principio, tal dispositivo no conviene más que cuando el platillo debe transmitir solamente una potencia pequeña.

d) encontrándose el centro de gravedad del platillo en O sobre el eje  $x x'$ , los efectos de inercia sobre el platillo para una inclinación  $\theta$  y una velocidad angular  $\omega$  de la normal alrededor del eje longitudinal, se reducen a un momento giroscópico constante que gira alrededor de  $x x'$ , con la velocidad  $\omega$ , siendo su eje rotatorio perpendicular a  $x x'$  y a la normal ON, estando pues en el plano medio del platillo que él tiende constantemente a que descansa sobre  $x x'$ . Con las velocidades actualmente en uso, su intensidad es tal que es imposible transmitirle por rodamientos.

450. Siendo constante, se verá que se puede, para un solo platillo equilibrarle rigurosamente con dos contrapesos. Con dos platillos desviados de las normales por una rotación de  $180^\circ$ , se obtiene un equilibramiento de conjunto perfecto; sin ningún contrapeso.

455. Se verá si sujetando sobre el platillo el embielaaje de una o dos coronas de cilindros dispuestas como se dirá después, la inercia de las masas que se corresponden en movimiento se reduce a un momento rotatorio que se superponga al momento giroscópico del platillo, de suerte que el

460. equilibramiento de conjunto pueda obtenerse además rigurosamente.

101358

- 17 -



Disposición del embielaje.

Una particularidad importante del invento es la aplicación directa de estas conclusiones a la disposición óptima de las bielas cada vez que el platillo se utilice conjuntamente con bielas para mandar desplazamientos paralelos al eje longitudinal  $x x'$  (fig.15). Las cabezas y piés  $M_1 Q_1$  de las bielas serán, preferentemente rótulas. En lo que se refiere a los piés de biela con rótula de un motor, convendrá que estén suficientemente aislados térmicamente del fondo del pistón.

470. Teniendo en cuenta los esfuerzos de inercia, interesa que la oblicuidad de las bielas sea, por término medio, mínima, lo que se obtiene haciéndola constante.

475. Basta con adoptar, como eje  $x_1 x'_1$  de los desplazamientos de cada pié de biela  $Q_1$ , el eje mismo del cilindro de revolución de radio  $r = \rho \sin^2 \frac{\theta}{2}$  sobre el cual queda el centro  $M$  de la rótula de cabeza de biela, colocada en el plano medio del platillo.

480. Estando repartidos los centros de las cabezas de bielas a distancias angulares iguales  $\varphi$  en el plano medio del platillo sobre un círculo de radio  $\rho$  que tiene por centro el de  $O$  del platillo, los ejes  $x_1 x'_1$  de desplazamiento de los piés de biela estarán a la distancia  $h = \frac{\rho}{2} (1 + \cos \theta)$  del eje  $x x'$  y a distancias angulares iguales a  $\varphi$ . Cada eje  $x_1 x'_1$  se encontrará evidentemente en un plano que contiene al eje longitudinal  $x x'$  y el lugar  $M_1 M'_1$  de los puntos muertos (fig.12).

485. Siendo el curso  $l = 2 \rho \sin \theta$  con bielas de longitud  $L = \lambda l$  la oblicuidad  $\delta$  queda constante tal como:

$$\text{sen } \delta = \frac{1}{4\lambda} \text{tg } \frac{\theta}{2}$$

161358

- 18 -



Además cada biela gira alrededor de  $x_1 x'_1$  con la velocidad angular  $2 \omega$  doble de la de la normal al platillo alrededor de  $x x'$ .

500. Si  $\lambda = 1,5 \theta = 20^\circ$ , la oblicuidad constante será  $1040$ , mientras que con el sistema biela-manivela y el mismo valor de  $\lambda$  la oblicuidad máxima llegaría a  $18^\circ$ , valor 11 veces superior.

505. Es evidente que si se anulasen de este modo sensiblemente las oblicuidades de biela, se les encontraría sin efecto perjudicial, por la inclinación del platillo que dá sobre los dentados fijos la reacción del momento.

510. El hecho de obtener oblicuidades de bielas tan reducidas es de una gran importancia práctica. Cuando se trata de un motor, de una bomba o de cualquier otro mecanismo de pistones, se pueden obtener pistones y bielas muy cortas y muy ligeras. Las reacciones laterales sobre las paradas de los cilindros se suprimen prácticamente y se sabe que ellas son el origen de la mayor parte de las pérdidas mecánicas y del desgaste de tales mecanismos;

515. proviniendo estas reacciones ya del empuje de los gases en un motor, ya de las fuerzas de inercia.

520. Por último, con un embielaje realizado según la patente, las uniones móviles, bielas y pistones, dan comienzo a tres momentos de inercia rotatorios que con extremadamente pequeños.

Todos estos momentos pueden, por otra parte, equilibrarse rigurosamente, de suerte que no debe subsistir ninguna causa de vibración.

525. Todos estos resultados sobre el equilibramiento dinámico suponen que una corona de cilindros debe llevar más de dos de éstos. Para un motor de cuatro tiempos,

161359



- 19 -

cada corona tendrá un número impar de cilindros que encienden de dos en dos.

530. La fig. 16 muestra, en proyección perpendicular al eje  $x x'$  del árbol motor, la disposición esquemática de dos coronas de cilindros colocadas a un lado y a otro del platillo. Una de las coronas lleva cilindros cuyos ejes perpendiculares al plano de figura están en 1,2,3,4,5.

535. En la otra corona los ejes de cilindros están en 1', 2', 3', 4', 5'.

Si en una de las coronas colocadas a un lado del platillo los cilindros se encuentran espaciados según un ángulo  $\mathcal{P}$ , la segunda corona se encuentra desviada

540. en un ángulo  $\frac{\mathcal{P}}{2}$  con relación a la primera. Se hará al mismo tiempo el encendido en dos cilindros a  $180^\circ$ , perteneciendo cada uno a una corona, por ejemplo en 1 y 1' después en 3 y 3', etc.... De este modo se realizará el equilibramiento total del platillo bajo la acción de los

545. impulsos de los gases, sin reacción en el centro del platillo.

#### Transmisión del momento motor y reductor.

El momento suministrado por un motor es el momento que resulta relacionando el eje instantáneo de rotación  $O \Psi$

550. del platillo, los empujes de los gases transmitidos al platillo por las bielas, el eje  $O \Psi$  rotatorio alrededor del eje longitudinal  $x x'$  con la velocidad angular uniforme  $\omega$ .

555. El momento suministrado por un cilindro tiene, pues, un brazo de palanca máximo cuando el centro de la cabeza de biela que corresponde a este cilindro está en un plano perpendicular a  $x x'$ .

Un punto importante del invento consiste en transmi-

161358

- 20 -



560. tir directamente, en las mejores condiciones de trabajo, el momento motor al árbol  $E E'$  que gira alrededor de  $x x'$  con la velocidad  $\omega = \omega/\mu$  por medio de engranajes cónicos que permiten, al mismo tiempo, una relación de las velocidades  $\mu$  positiva o negativa arbitrariamente elegida.

565. Los conos primitivos de tal momento de engranajes  $K_1 K'_1$  (fig. 7) son de vértice común  $O$ , centro del platillo. Sus ejes son el eje  $x x'$  y la normal  $N N'$  al platillo en  $O$ , estando la generatriz de contacto  $t t'$  en el plano que contiene  $x x'$  y la normal  $N N'$  por consiguiente también al eje instantáneo  $O \Psi$ .

570. En principio se tendrán dos momentos de engranajes simétricos con relación a  $O$ . El momento motor es de este modo transmitido directamente al árbol  $E E'$  sin reacción sobre este árbol que puede pasar a través del platillo.

Es esencial notar que con tal dispositivo:

575. a) la velocidad angular  $\omega'$  del árbol  $E E'$  es diferente de la velocidad de rotación  $\omega$  de la normal, no tomándose como iguales los círculos primitivos de los engranajes, sino de radios  $R$  y  $R'$  sobre el árbol  $E E'$  y el platillo.

580. En el caso corriente en que los dentados de los piñones  $K'_1$  solidarios del platillo es interior, la relación  $\mu$  de las velocidades es igual a la diferencia  $R - R'$  de los radios, dividida por el radio  $R$  de los piñones  $K_1$  del árbol.

585. Cuando  $R'$  es superior a  $R$  (fig. 17),  $\mu$  es negativo y la rotación es inversa (fig. 18).

Se puede obtener, en este caso, cualquier relación de las velocidades arbitrariamente elegida, ya pequeña, ya próxima a la unidad, ya muy grande. Cuando  $R'$  es inferior a  $R$  (fig. 19),  $\mu$  es positivo y

161358



590. la rotación es directa, pero no se pueden obtener más que relaciones  $\mu$  inferiores a la unidad.

b) los piñones  $K'_1$  solidarios del platillo no giran. Ruedan como satélites sobre los piñones  $K_1$  del árbol, la generatriz  $t t'$  de contacto girando con un movimiento

595.  $\omega$  uniforme con la velocidad  $\omega$  alrededor del eje longitudinal  $x x'$  (fig. 17 y 19).

Resultan de aquí dos momentos, el momento motor cuyo eje  $G_1$  está des más del eje longitudinal  $x x'$  transmitido al árbol  $EE'$  y un momento rotatorio cuyo eje  $G_2$  queda

600. perpendicular al eje longitudinal  $x x'$  (fig. 18a); los esfuerzos tangenciales motores en  $m$  y  $m'$ , dan el momento motor  $G_1$  de eje que sigue a  $x x'$  y un momento rotatorio  $G_2$  perpendicular a  $x x'$ . Se puede equilibrar este último con dos coronas de cilindros equidistantes de  $\psi$  en cada corona y

605. decaídas en  $\psi/2$  de una corona a la otra y siempre dos encendidos simultáneos a  $180^\circ$ . Pero con dos coronas de cilindros para un mismo platillo y dos encendidos simultáneos a  $180^\circ$ , las reacciones de los gases sobre los fondos de cilindro dan un momento igualmente rotatorio que

610. equilibra a este último momento  $G_2$ .

Este montaje de rotación inversa será el más generalmente empleado.

La relación  $\mu$  tomada en valor absoluto, puede expresarse en función de la inclinación  $\theta$  del platillo  $\gamma$

615. de la de  $\alpha$  de la generatriz de contacto con el plano medio del platillo : 
$$\mu = \frac{\cos \alpha}{\cos (\alpha + \theta)} = 1.$$

Cualquier valor de  $\mu$  puede obtenerse, en particular  $\mu = 1$ , conservándose la velocidad, pero inversa.

620. En aviación,  $\mu = 0,5$  será generalmente la mejor

161358



- 22 -

relación, porque, a esta velocidad, el árbol puede mandar la distribución por una leva única con una boquilla por grupo de tres cilindros.

625. Las figuras 19 y 20 representan esquemáticamente el montaje conservando el sentido de la rotación. Si  $\beta$  es la inclinación de la generatriz de contacto con el plano medio del platillo, la relación de demultiplicación es:

$$u = 1 - \frac{\cos \beta}{\cos (\beta - \theta)}$$

es siempre más

630. pequeña que la unidad hacia la cual tiende cuando  $\beta$  se aproxima a los 90°.

Por último, las figuras 21 y 22 representan esquemáticamente un montaje con dentados exteriores que dan siempre una rotación directa con sobremultiplicación.

635. El piñón  $K_1$  es solidario del árbol longitudinal y el piñón  $K'_1$  es solidario del platillo, por consiguiente no gira. Este piñón  $K'_1$  puede ser llevado por un brazo solidario del platillo. La relación de las velocidades es:

$$u = \frac{R + R'}{R}$$

tanto más grande cuanto más pequeño es el radio R del piñón del

640. árbol.

El dispositivo de dentados exteriores no puede presentar más que aplicaciones particulares y, en general, no se utilizará.

645. En resumen, las principales ventajas de este dispositivo de transmisión del momento motor son las siguientes:

650. 1ª) el momento motor no es transmitido por rodamientos sino directamente por engranajes cónicos, que engranan interiormente, con el máximo de silencio y el mínimo de pérdidas. Con dos

161358

- 23 -



655. momentos de engranajes por platillo para la transmisión del momento motor y otros dos momentos de engranajes que aseguren el movimiento correcto, según lo que se ha dicho anteriormente, se obtiene un equilibramiento riguroso con relación a los esfuerzos motores, a condición, no obstante, de tener dos cilindros cuyo encendido se efectue conjuntamente a  $180^\circ$ .

660. 2ª) Posibilidad para el árbol longitudinal de atravesar el platillo, por tanto de ir sostenido por una y otra parte de este último por cojinetes o rodamientos sin ningún voladizo.

665. En estas condiciones se facilita montar en el árbol longitudinal dos platillos fijos a  $180^\circ$ , por consiguiente en oposición, con cilindros opuestos, que dan un equilibramiento general perfecto tal como se precisará después.

670. 3ª) Por último, ventaja considerable, sobre todo para un motor de aviación, posibilidad de tener, a voluntad, la relación de demultiplicación que se desea.

En particular, con una rotación inversa de relación 0,5 se puede errastrar la hélice y hacer toda la distribución con una leva única con una boquilla por grupo de tres cilindros.

675. Se puede estimar que se gana de este modo, por lo menos el peso de un reductor.

680. Para un motor moderno de aviación de gran número de cilindros, se reemplazan así los árboles acodados pesados, onerosos y frágiles a causa de las curvas de enlace, por un árbol único muy rígido de gran diámetro y de poco espesor.

161358

- 24 -



En este árbol, por otra parte, se pueden montar en serie tantos platillos y coronas de cilindros como se deseen de modo que realicen grupos de muy grande potencia.

685. Además, de acuerdo con el invento, se pueden combinar de cualquier manera momentos de engranajes con árboles coaxiales que respondan a las condiciones indicadas. Se puede así:

690. a) mandar directamente dos hélices que giran en sentido inverso.
- b) tener un engranamiento suplementario que mande un árbol de distribución susceptible de maniobrar las válvulas de 5, 6, 7... cilindros, que giren mucho más lentamente que el árbol principal.
695. c) tener un engranamiento suplementario muy sobremultiplicado para el arastre de un compresor.

700. Es evidente que todas estas combinaciones posibles que parten del mismo principio, quedan dentro del cuadro del invento y no pueden describirse en detalle. En particular, sobre todo para las pequeñas potencias, se puede transmitir el momento motor únicamente por un momento de piñones.

705. Transmisión de momentos de inercia.

Con un platillo simétrico con relación a su plano medio, que tiene su centro de gravedad en O sobre el eje  $x x'$  unido a dos coronas de cilindros igualmente espaciados según el ángulo  $\psi$  estando una corona decalada según  $\frac{\psi}{2}$  con relación a la otra, con encendido simultáneo en dos cilindros a  $180^\circ$ .

1º) Los esfuerzos motores no dan ninguna reacción

161358



- 25 -

longitudinal o radial resultante en el platillo;  
2ª) e l movimiento motor transmitido es rotatorio, pero  
715. equilibrado por las reacciones sobre la parte  
fija.

Las reacciones de inercia se reducen a un momento  
rotatorio constante que proviene:

1ª) del momento giroscópico del platillo;  
720. 2ª) de los esfuerzos de inercia de las masas  
con movimiento alternativo.

Como se ha visto, el efecto resultante es un  
momento rotatorio alrededor del eje longitudinal  $x x'$  con  
 $\omega$   
la velocidad  $\omega$  de valor constante y cuyo eje es perpendicular  
725. a  $x x'$  y a la normal  $NN'$  al platillo en O. Este momento  
muy importante, tiende siempre a hacer descansar al  
platillo sobre el eje  $x x'$ .

El empuje de los gases en el momento de la  
explosión en los cilindros donde los pistones están  
730. cerca del punto muerto, tienden a enderezar al platillo.  
Pero el motor debe ser capaz de funcionar a gran velocidad  
y con pequeña cantidad de gases. El platillo debe, pues,  
poder transmitir integralmente el momento de inercia  
correspondiente demasiado importante para que se pueda  
735. realizar por rodamientos.

El dispositivo segun el invento que permite transmitir  
este momento, utiliza, sobre los conos primitivos de los  
engranajes que transmiten el momento motor, partes tronco-  
cónicas lisas  $a, b$  /  $a', b'$  (fig. 23) que ruedan de este modo sin  
740. deslizarse las unas sobre las otras y que sirven asi de  
soporte para el momento de inercia resultante. Es  
evidente que las superficies de presión pueden estar  
a un solo lado de los dentados o repartidas a una parte  
y otra.

161358

- 26 -



745.

Suponiendo dos momentos de engranajes simétricamente dispuestos como queda indicado en la fig. 17, el momento de inercia se transmite al árbol longitudinal por dos fuerzas iguales  $\Phi_1$  que forman un momento rotatorio y según el invento se dispondrá sobre los engranajes, por ejemplo,

750.

$K_1 K_2$  (fig. 17) o al lado de estos engranajes dos momentos de superficies portantes troncocónicas lisas  $K_3 K'_3$  (fig. 23) según los primitivos de estos engranajes.

Como al contacto de estas superficies portantes no habrá ningún deslizamiento la transmisión de los esfuerzos de inercia se producirá sin pérdida de potencia.

755.

Dados los importantes diámetros medios de los troncos de cono directores y la facilidad de escoger las convenientes longitudes de las generatrices, no se limita la posibilidad de transmitir momentos de inercia importantes.

760.

Se puede por tanto, gracias a este dispositivo, utilizar el platillo oscilante para velocidades de rotación elevadas.

Es evidente que el mismo dispositivo de superficies de presión puede adaptarse a conos primitivos que den ya una rotación directa, ya una rotación inversa.

765.

Puede también comprender el cuadro del invento, el caso en que no hubiese más que un momento de engranajes para transmitir el momento motor. Los troncos de cono directores estarían entonces sobre los primitivos de estos engranajes y sobre los de los conos de rodamiento, uno de los cuales va fijo, definiendo el movimiento correcto del platillo.

770.

Notemos que, por el empleo de estos conos lisos de presión, el engranamiento de los dentados de los engranajes queda siempre correcto, silencioso, con el mínimo de

775.

desgaste y de pérdidas. Se sabe, en efecto, que el hecho de

161359

- 27 -



hacer trabajar engranajes con una presión radial es destructivo y provoca ruido y una pérdida de rendimiento considerable. Esto se evita con el dispositivo según el invento.

780. Por último está previsto dentro del cuadro del invento, cuando el momento motor es bastante débil y la velocidad  $\omega$  de revolución de la normal bastante elevada, transmitir sin engranajes el momento motor al árbol longitudinal 1. Se hará el arrastre por simple adherencia de las superficies troncocónicas de frotamiento. Este dispositivo, con un engrasado suficientemente abundante, tiene la ventaja de que permite el deslizamiento en el arranque, haciendo automáticamente función de embrague.

Dispositivo de soporte longitudinal.

790. Puede estar previsto, según el invento, efectuar el soporte y el centrado del platillo sobre una superficie portante esférica, solidaria del árbol longitudinal, siendo el centro de la esfera el centro O del platillo. Se evita así la interposición de rodamientos de soporte.

795. Es particularmente ventajoso localizar, tanto como sea posible las superficies esféricas en contacto alrededor de la generatriz  $tt'$  de contacto de los conos primitivos de transmisión del momento motor. Así la fig. 24 representa un dispositivo de engranajes análogos al de la fig. 17 en el que los engranajes  $K_1$  solidarios del árbol E de eje  $x x'$  llevan superficies portantes esféricas  $S_1$  que cooperan con anillos esféricos  $S_2$  previstos sobre el platillo. Se tienen así porciones esféricas en contacto con la proximidad inmediata de la porción de generatriz según la cual se efectúa el rodamiento sin deslizamiento. Siendo la velocidad de deslizamiento prácticamente nula en este lugar, las pérdidas por frotamiento son despreciables. Además, el soporte se hace así bastante cerca del eje longitudinal  $x x'$ .

161359



Poniendo tales soportes sobre los dos conos directores, se tiene en total, un guiado esférico que mantiene perfectamente el centro O del platillo y que conserva el engranamiento correcto de los dentados. Después se describirá otro

810. procedimiento de centraje del platillo por cojinete excéntrico.

Dispositivo que mantiene al platillo y que impide su enderezamiento.

En funcionamiento normal y para inclinaciones del platillo que sobrepasen  $15^\circ$  aproximadamente, los momentos de inercia mantienen esta inclinación y el platillo no puede enderezarse sobre el eje longitudinal  $xx'$ . En la parada y en la puesta en marcha, en el caso de la realización

815. de un motor, el platillo podría enderezarse sin que se lo impida un dispositivo. Con este fin, a título de ejemplo, se interpone entre el árbol longitudinal  $EE'$  y el cubo del platillo, un cojinete V que puede girar libremente sobre el árbol  $EE'$  y en una superficie portante del platillo de revolución alrededor de la normal  $NN'$  en su centro O (fig.25).

820. En funcionamiento normal no existe ninguna reacción sobre este cojinete que gira libremente alrededor del árbol  $EE'$ , a modo de una excéntrica loca de excentricidad  $e$ . Su velocidad angular de rotación alrededor del eje longitudinal  $xx'$  es la de la normal  $NN'$  en su revolución alrededor de este eje.

825. Este cojinete que impide que la normal  $NN'$  se aproxime al eje  $xx'$  se opone por tanto a toda variación de la inclinación  $\theta$  del platillo.

El cojinete V mantiene al mismo tiempo al platillo en posición sobre el eje  $xx'$ .

830. Su superficie portante sobre el platillo puede ser cónica (fig. 26) lo que dá un mejor centraje y una mayor capacidad de absorción <sup>de</sup> esfuerzos. En este caso, puede ir

161359



- 29 -

soportado lateralmente sobre el árbol  $EE'$ , lo que puede ser suficiente para dar al platillo un movimiento esférico alrededor del eje  $O$ . Se puede, por último, montar este cojinete sobre rodamientos.

840. Las secciones de las figuras 25 y 26 se forman en el plano que pasa por el eje  $xx'$  y la normal  $NN'$ . En rotación se encuentra siempre en este plano, la misma disposición.

845. Es evidentísimo que si, en marcha normal, el momento de inercia resultante fuese en determinados casos particulares, insuficiente para quitar la carga completamente al cojinete siendo la velocidad  $\omega$  por ejemplo, muy pequeña, bastaría poner un impedimento al platillo en su periferia.

850. Dispositivos de equilibramiento dinámico.

Se ha visto que los efectos de inercia se reducen a un momento resultante transmitido al árbol longitudinal, de valor constante y que gira alrededor de este árbol con la misma velocidad angular  $\omega$  que la normal al platillo. Su eje rotatorio es perpendicular al eje longitudinal  $xx'$  de suerte que tiende constantemente a que descansa el platillo sobre este eje. Su dimensión es tal que no se puede examinar como no esté equilibrado.

855. a) caso de un solo platillo.

El momento de inercia resultante puede estar equilibrado directamente por dos contrapesos idénticos  $G$  y  $G'$  que giran alrededor del eje longitudinal  $xx'$  con la velocidad angular  $\omega$  de la normal al platillo y en el mismo sentido (fig. 27). Sus masas deben ser iguales y sus centros de gravedad, simétricos con relación al centro  $O$  del platillo deben encontrarse en el plano que contiene al eje longitudinal  $xx'$  y a la normal  $NN'$  al platillo llevado por  $O$ . Pero con el

860.

865.

161358

- 30 -



870. dispositivo preconizado de transmisión del momento motor por piñones cónicos, es imposible obtener el giro del árbol longitudinal EE' con la misma velocidad que la normal y en el mismo sentido. Dicho de otro modo, no se puede obtener la toma directa.

875. Los contrapesos deben pues estar pivotados en el árbol EE' por medio de rodamientos; se podrán utilizar preferentemente rodamientos de aguja tales como  $r_1$  y  $r'_1$ . Tal montaje es posible a pesar de la intensidad del momento de inercia  $C_1$ , porque la separación  $L$  de los contrapesos puede ser suficiente para que el esfuerzo centrífugo:  $\Phi = \frac{C_1}{L}$  pueda ser soportado por rodamientos de aguja.

Evidentemente, por medio de trenes de piñones, se puede arrastrar los contrapesos con la velocidad  $\omega$  en el sentido directo.

885. Pero de acuerdo con la patente y de una manera mas sencilla, basta por dos brazos de unión tales como  $B_2$  y  $B'_2$  (fig.27) unir los contrapesos al cojinete excéntrico  $V$  que mantiene la inclinación del platillo. Se ha visto, en efecto, que este cojinete gira alrededor del eje longitudinal  $xx'$  con la velocidad angular  $\omega$  de la normal al platillo por la cual sigue el movimiento.

890. El momento necesitado por el arrastre de los contrapesos es por otra parte, mínimo y corresponde con el frotamiento de los rodamientos y con su resistencia aerodinámica. Se le puede disminuir en muy notables proporciones, perfilando los contrapesos y sus brazos en el sentido de su velocidad, de modo que reduzca al mínimo su resistencia aerodinámica.

895. Se concibe, en estas condiciones, que la carga

161359

- 31 -



900. impuesta por este hecho al cojinete excéntrico será prácticamente despreciable.

Por último, como la figura 27 representa las uniones en el plano que contiene el eje longitudinal  $xx'$  y la normal  $NN'$  al platillo, las posiciones respectivas de las diversas

905. piezas designadas en esta figura, serán con respecto al curso de una revolución. Basta, en efecto, imaginar que el plano de figura gira alrededor de  $xx'$ , conservando siempre en este plano, las piezas las mismas posiciones respectivas.

Es por tanto posible, cuando se utiliza un solo platillo para un motor, una bomba, o cualquier otro mecanismo, realizar un equilibramiento dinámico perfecto por medio de contrapesos, aunque el árbol longitudinal  $EE'$  no puede girar con la velocidad de la normal al platillo y en el mismo sentido.

915. Como se utilizará, en principio, un árbol unico de gran diámetro que atraviesa el platillo y poco deformable, este equilibramiento directo es, en todos los puntos satisfactorio.

El esquema de la fig. 27 supone que la rotación del árbol longitudinal es inversa. Un montaje completamente semejante se aplicaría en el caso en que los engranajes cónicos están dispuestos de modo para que el árbol longitudinal gire en el mismo sentido que la normal al platillo.

925. Por ultimo se ha visto que, si el platillo manda pistones igualmente repartidos alrededor de  $xx'$  y que se desplacen paralelamente a este eje, se puede de este modo equilibrar a la vez el momento giroscópico del platillo y el momento de inercia resultante debido a

930. las uniones móviles.

161359



- 32 -

El equilibramiento obtenido es por lo tanto total.

Bien entendido que esta conclusión no es válida mas que si el movimiento del platillo es correcto del modo como se ha definido. De otra manera no se puede anular por el  
935. contrapeso mas que la parte principal del momento de inercia resultante. Subsistiría una parte periódica, de segundo orden con relación a la inclinación del platillo, que sería imposible equilibrar por masas adicionales y que sería una fuente de vibraciones.

940. En el caso de un motor de un solo platillo con un solo engranaje rodante sobre un engranaje fijo, habría, en el árbol longitudinal una reacción radical rotatoria. Se la puede suprimir con dos momentos de engranajes cuyos conos primitivos son opuestos por el vértice. De este modo, con

945. un solo platillo se puede obtener un equilibramiento riguroso con relación a los esfuerzos de inercia y a los esfuerzos motores. Es evidente que el momento rotatorio de eje  $G_2$  perpendicular a  $xx'$  se equilibrará si se tienen dos coronas de cilindros decaladas con encendidos simultáneos de  $180^\circ$

950. a) Caso de dos platillos.

Es evidentemente posible equilibrar, por medio de un contrapeso, individualmente, cada platillo y sus uniones.

955. Pero segun el invento, es mas ventajoso obtener un equilibramiento de conjunto, procediendo como sigue:

a) los dos platillos  $P'_1$   $P'_2$  están montados en un mismo árbol continuo E de gran diámetro, que los atraviesa, por la transmisión del momento motor por medio de engranajes cónicos, como se ha dicho anteriormente.

960. La fig. 28 representa una disposición semejante y

161359



se encuentra en esta figura la combinación de varios de los dispositivos anteriormente descritos. Particularmente el movimiento correcto de cada platillo se obtiene por rodamiento de un engranaje cónico  $s$  del platillo sobre un engranaje fijo  $s_1$ , siendo soportado este último por brazos  $s_2$  solidarios de una armadura fija  $s_3$  como se ha dicho refiriendonos a la fig. 4.

965. La transmisión del momento motor al árbol E tiene lugar por engranajes cónicos, como se describe en la fig. 17.

970. Cada platillo está centrado por un cojinete V.

b) los dos platillos trabajan en oposición, decalándose las normales en sus centros unos  $180^\circ$  durante sus revoluciones alrededor del eje longitudinal  $xx'$ .

975. Estando dispuestos de manera semejante los engranajes rodantes y fijos, las reacciones en los engranajes fijos forman un momento, reacción del momento motor.

980. No existe ninguna reacción radial rotatoria en el árbol longitudinal. Se realiza de este modo el equilibramiento total dinámico y con relación al empuje de los gases.

985. Siendo idénticos y estando dispuestos de manera semejante para los dos platillos las uniones móviles, bielas y pistones con rótulas de articulación, el momento de inercia resultante y rotatorio de un platillo se encuentra exactamente equilibrado por el del otro platillo, sin ningún contrapeso.

990. Desde el punto de vista de las deformaciones del árbol, es ventajoso que los platillos se encuentren también lo más próximos posible. Para un motor, los cilindros W entre los platillos podrán, por tanto, estar en cámara

161358



- 34 -

común de combustión (fig. 28). Para los grupos motores de gran potencia, se agregará en la parte exterior de los platillos, una corona de cilindros a cada lado.

Para un motor de cuatro tiempos.

995.

a) Cada corona de cilindros tendrá un número impar de cilindros equidistantes según un ángulo  $\psi$ .

b) Las coronas exteriores de cilindros  $W_1$  estarán decaladas  $\frac{\psi}{2}$  con relación a la corona situada entre los platillos para poder tener simultáneamente encendido en dos

1000.

cilindros a  $180^\circ$ . Se obtiene así un equilibramiento perfecto, sin reacciones longitudinales. Es evidente que para un gran número de cilindros, que guardan la misma disposición general, se puede también, para cada grupo tener encendidos equidistantes. La regularidad cíclica se mejora, pero con producción de ligeras reacciones longitudinales.

1005.

La fig. 29 muestra en proyección sobre un mismo plano perpendicular al de la fig. 28 los ejes de los cilindros de la corona interior 1, 2, 3... 8, 9 y los de los cilindros de las coronas exteriores 1', 2', 3'... 8', 9'.

1010.

Para el motor de aviación, una buena relación de desmultiplicación para el árbol longitudinal es la relación 0,5, en rotación inversa. Este mismo árbol, por levas con una boquilla puede entonces asegurar la distribución por grupos de tres cilindros. Es preciso entonces, tener 9 o

1015.

15 cilindros para cada corona, correspondiendo esta última cifra a las unidades potentes que alcanzan 5000 a 5.500 CV., con 60 cilindros. Resulta en efecto, que con un impedimento muy reducido se pueden agrupar en una misma corona muchos más cilindros que en una estrella. Sin

1020.

dificultades de distribución es fácil poder repartir así 15 cilindros.

- 461358



1025. Pare el motor de aviación, la refrigeración puede efectuarse por medio de aire, con aletas longitudinales que presentan grandes ventajas desde el punto de vista de la evacuación del calor, Es suficiente que los flancos de los platillos estén bastante agujereados para dejar pasar el aire. Pero con este tipo de motor, la refrigeración por medio de líquido presenta grandes ventajas.

1030. Es evidetísimo que cualesquiera otras combinaciones que las de la fig. 28 entran dentro del cuadro del invento. Es así que los engranajes cónicos del platillo, o de otros suplementarios pueden mandar árboles de distribución con menor velocidad, asegurando por leva, la distribución de mas de tres cilindros.

1035. Por ultimo, tomando rotaciones inversas, se puede, para un motor de aviación, arrastrar dos hélices rotatorias en sentidos inversos. Pero en principio será generalmente más ventajoso obtener la rotación inversa de la segunda hélice, por un tren de piñones que invierte el movimiento.

Compensación de un defecto del platillo.

1040. El centro de gravedad del platillo debe encontrarse en O en el eje longitudinal de rotación xx' y su helipsoide central de inercia debe ser de revolución, es decir que el momento de inercia con relación a un diámetro rotatorio de su plano medio debe ser constante. Se puede de este modo equilibrar una masa M del plano medio del platillo, situada a una distancia  $\rho$  del centro O. Es preciso por lo menos dos masas adicionales.

N O T A

1050. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalles, en

161358



- 36 -

- cuanto no altere su principio fundamental. Tambien se hace
1055. constar que dicho invento corresponde a una patente presentada en Francia con fecha 25 de febrero de 1942, bajo el n<sup>o</sup> 465.762 accogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita
1060. patente de invención, por veinte años en España: "Perfeccionamientos en los dispositivos de transmisión de movimiento por platillo oscilante, para motores y otras máquinas"; caracterizándose por lo siguiente:
- 1<sup>o</sup>.- Perfeccionamientos en los dispositivos de
1065. transmisión de movimiento por platillo oscilante para motores bombas y otras máquinas, caracterizado porque el movimiento esférico correcto del platillo se obtiene por rodamiento de dos engranajes cónicos idénticos; el uno unido al platillo y de revolución alrededor de su normal, el otro fijo, de
1070. revolución alrededor del eje longitudinal.
- 2<sup>o</sup>.- Perfeccionamiento segun lo reivindicado en el punto 1, caracterizado por el aportamiento de dos engranajes en el interior del platillo, manteniéndose el engranaje fijo por brazos que pasen a través de un flanco del platillo.
1075. 3<sup>o</sup>.- Perfeccionamientos segun lo reivindicado en el punto 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup>, caracterizado porque para un motor de un solo platillo, se utilizan conjuntamente dos momentos de engranajes para evitar la reacción radial rotatoria perpendicular al árbol longitudinal que acompañaría a la reacción
1080. del momento motor.
- 4<sup>o</sup>.- Perfeccionamientos segun lo reivindicado en el punto 1<sup>o</sup>, caracterizado porque el movimiento correcto del platillo se obtiene por rodamiento de dos engranajes cónicos unidos al platillo en dos engranajes cónicos móviles,

161358

- 37 -



1085. sujetos por un tren fijo para conservar la relación de las velocidades exigida para el movimiento correcto.
- 5º.- Perfeccionamientos segun lo reivindicado en el punto 1º, caracterizado porque el movimiento correcto del platillo se obtiene por vástagos que se deslizan paralelos
1090. al eje longitudinal y por rótulas excéntricas, que obligan a un determinado número de puntos del plano medio del platillo a permanecer sobre cilindros de revolución de ejes paralelos al eje longitudinal.
- 6º.- Perfeccionamientos segun lo reivindicado en el
1095. punto 1º, aplicado a un motor o a una bomba, caracterizado porque el eje sobre el cual se efectua el desplazamiento de cada pie de biela coincide con el eje del cilindro de revolución sobre el que se desplaza el centro de la rótula de cabeza de biela lo que permite obtener una oblicuidad mínima
1100. de biela y constante, de valor extremadamente reducido.
- 7º.- Perfeccionamientos segun lo reivindicado en el punto 1º, caracterizado por un dispositivo de transmisión del momento motor, sin pasar por rodamientos, por medio de momentos de engranajes cónicos desiguales que equilibran
1105. los esfuerzos, silenciosos con pequeñas pérdidas sin limitación del tamaño del momento transmitido.
- 8º.- Perfeccionamientos segun lo reivindicado en los puntos 1º y 4º, caracterizados por una disposición de los dichos engranajes, tal que permite obtener para el árbol longitudinal, ya una rotación inversa con la relación de las velocidades que se desée, ya una rotación directa, con una relación mas pequeña que la unidad.
- 1110.
- 9º.- Perfeccionamientos segun lo reivindicado en los puntos 1º, 7º y 8º, caracterizados por la disposición de engranajes cónicos que engranan exteriormente, permitiendo
1115. tener un árbol longitudinal con sobremultiplicación

161358

- 38 -



arbitraria.

1120. 10<sup>o</sup>.- Perfeccionamientos segun lo reivindicado en los puntos 1<sup>o</sup> y 7<sup>o</sup> a 9<sup>o</sup>, caracterizados porque siendo el movimiento transmitido directamente por engranajes, el árbol longitudinal vá montado a través del platillo, lo que permite a este árbol soportar sin discontinuidad un segundo platillo separado unos 180<sup>o</sup> del primero y equilibrán-dole.
1125. 11<sup>o</sup>.- Perfeccionamiento segun lo reivindicado en el punto 1<sup>o</sup>, caracterizado por un dispositivo de transmisión al árbol longitudinal del momento giroscópico del platillo y del momento de inercia resultante debido a las uniones móviles, rotatorios los dos, sin pasar por rodamiento;
1130. transmitiendose estos momentos directamente por contacto de superficies portantes lisas troncocónicas de los conos primitivos de los engranajes que transmiten el momento motor o aseguran el movimiento correcto del platillo.
1135. 12<sup>o</sup>.- Perfeccionamientos segun lo reivindicado en el punto 1<sup>o</sup>, caracterizado por un dispositivo de sustentación longitudinal del platillo sobre superficies portantes esféricas, situadas en la proximidad inmediata de la generatriz de rodamiento de los conos primitivos de los engranajes que transmiten el momento motor, por tanto sin velocidad rela-tiva apreciable y sin pérdida por frotamiento.
1140. 13<sup>o</sup>.- Perfeccionamientos segun lo reivindicado en el punto 1<sup>o</sup>, caracterizados por un dispositivo que impide el enderezamiento del platillo, por medio de un cojinete rotatorio en el platillo y sobre el árbol longitudinal como una excéntrica loca; forma particular de doble conicidad de esta excéntrica que asegura, al mismo tiempo, el centraje del platillo.
- 1145.

161358



- 39 -

1150. 14<sup>o</sup>.- Perfeccionamientos segun lo reivindicado en el punto 1<sup>o</sup>, caracterizado por un dispositivo de equilibrio dinámico del platillo y de sus uniones móviles, por medio de dos contrapesos idénticos que giran sobre rodamientos alrededor del árbol longitudinal y que son arrastrados por el cojinete excéntrico.

1155. 15<sup>o</sup>.- Perfeccionamientos segun lo reivindicado en el punto 1<sup>o</sup>, caracterizado por un dispositivo de equilibramiento de conjunto de dos platillos y de sus uniones que les montan en un mismo árbol continuo, estando las normales a los dos platillos defasados en 180<sup>o</sup>; estando dispuestos conjuntamente los engranejes rotatorios y

1160. fijos que aseguren el movimiento para que las reacciones sobre los dentados fijos formen un momento, por tanto sin reacción radial rotatoria sobre el árbol longitudinal; realizándose de este modo el equilibramiento total dinámico y el equilibramiento con relación al empuje de los gases.

1165. 16<sup>o</sup>.- Perfeccionamientos segun lo reivindicado en el punto 1<sup>o</sup>, caracterizados por un dispositivo de compensación de un defecto del platillo por medio de dos masas adicionales de peso mínimo.

1170. 17<sup>o</sup>.- Perfeccionamientos segun lo reivindicado en el punto 1<sup>o</sup> y en una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el motor lleva coronas de cilindros que llevan cada una un número impar de cilindros, estando dos de estas coronas conjugadas con un mismo platillo, estando una de estas coronas decalada de modo que pueda  
1175. efectuar el encendido, al mismo tiempo, en dos cilindros a 180<sup>o</sup>, lo que permite equilibrar el momento rotatorio que acompaña al momento motor.

18<sup>o</sup>.- Perfeccionamientos segun lo reivindicado en

161358

- 40 -



1180. los puntos 1º y 14º, caracterizados porque el motor lleva dos platillos defasados a 180º, con disposición entre estos platillos de dos coronas de cilindros que tienen cámaras de combustión comunes, aproximándose así los platillos al máximo.

19º.- Perfeccionamientos segun reivindicaciones

1185. 1, 7 y 18, caracterizados porque el motor de cuatro tiempos lleva una demultiplicación de 0.5 y una rotación inversa mandándose toda la distribución por el árbol longitudinal, por medio de una leva con una boquilla por grupo de tres cilindros.

1190. "Perfeccionamientos en los dispositivos de transmisión de movimiento por platillo oscilante, para motores y otras máquinas"; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

1195. Esta memoria consta de cuarenta hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 1º de mayo de 1943.

SOCIETE ANONYME DES ATELIERS D'AVIATION

LOUIS BRÉGUET.

Por Poder de J. GÓMEZ ACEBO

161358

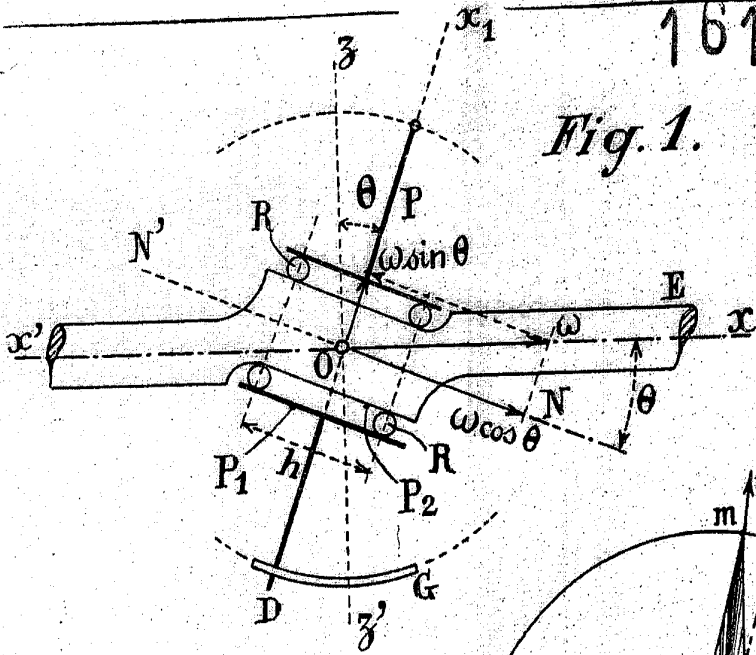


Fig. 1.

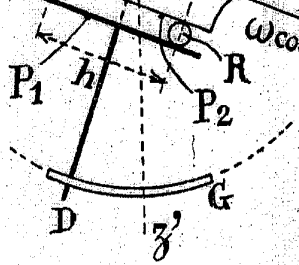


Fig. 2.

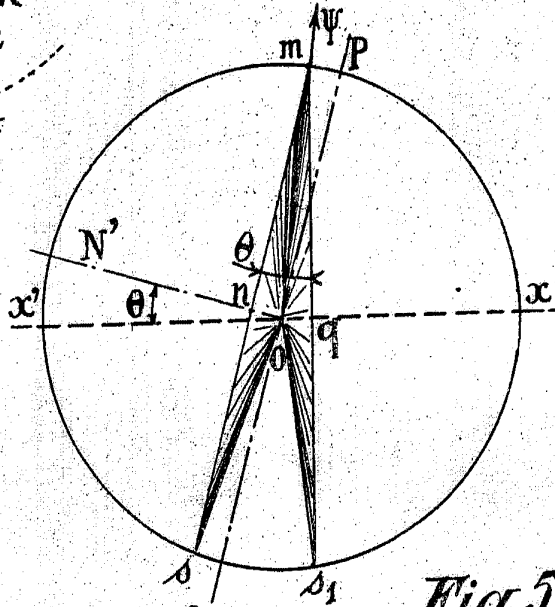


Fig. 3.

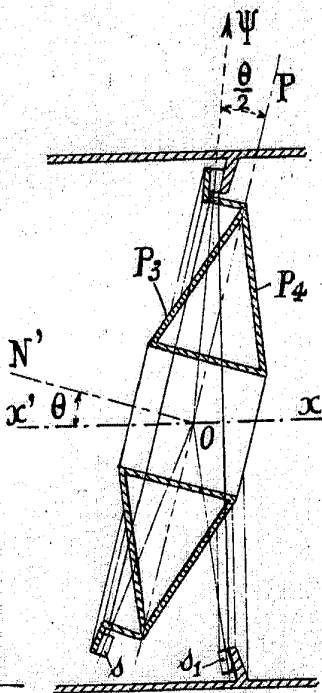


Fig. 4.

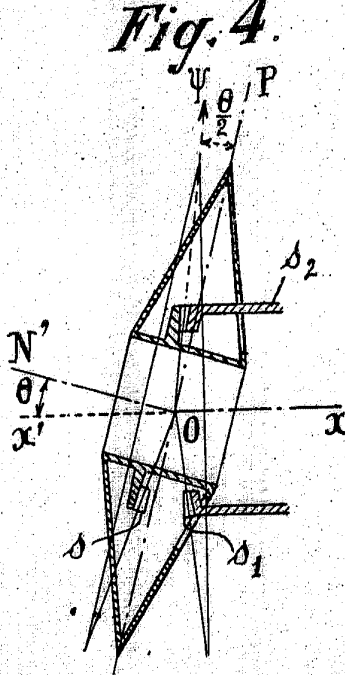
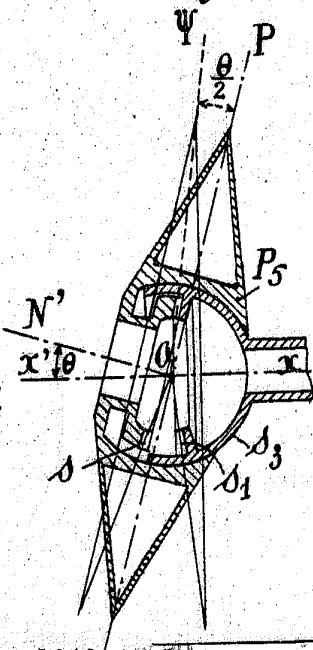


Fig. 5.



Madrid, 10 mayo 1908. ACOB. ACOB. ACOB.  
por Poder de...

*[Handwritten signature]*

161358

Fig. 6a

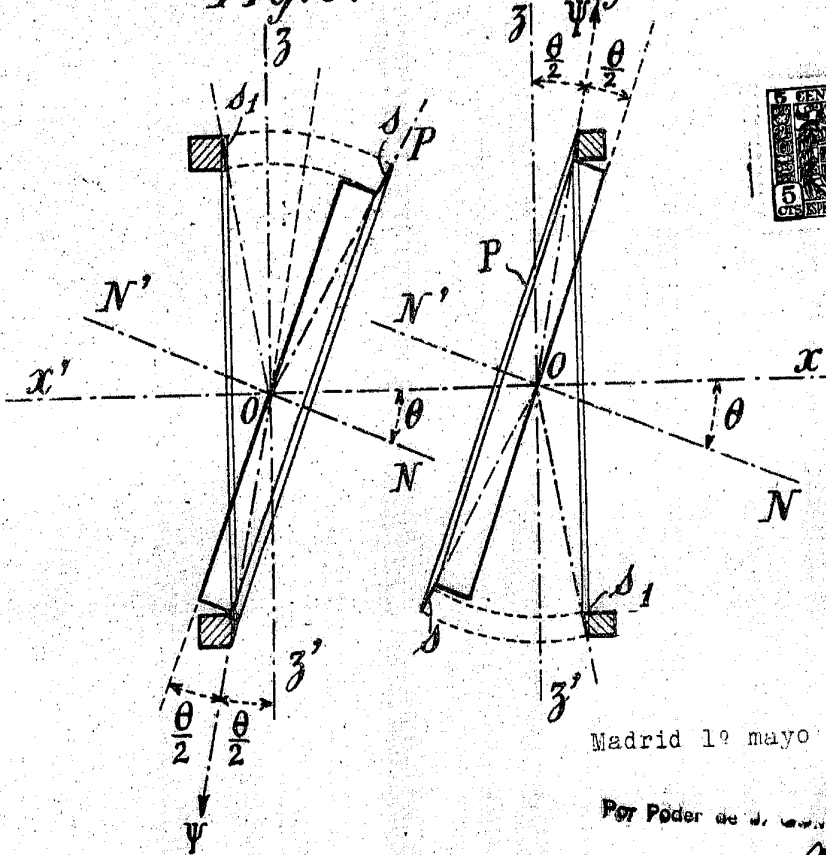
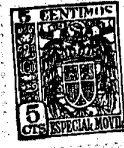
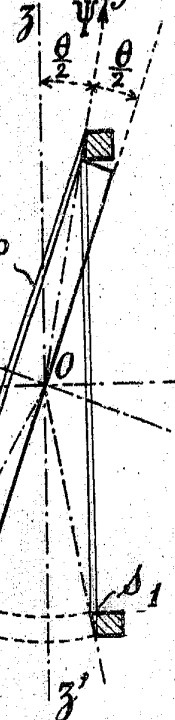


Fig. 6.



Madrid 19 mayo 1943

Por Poder de J. ...

Fig. 7.

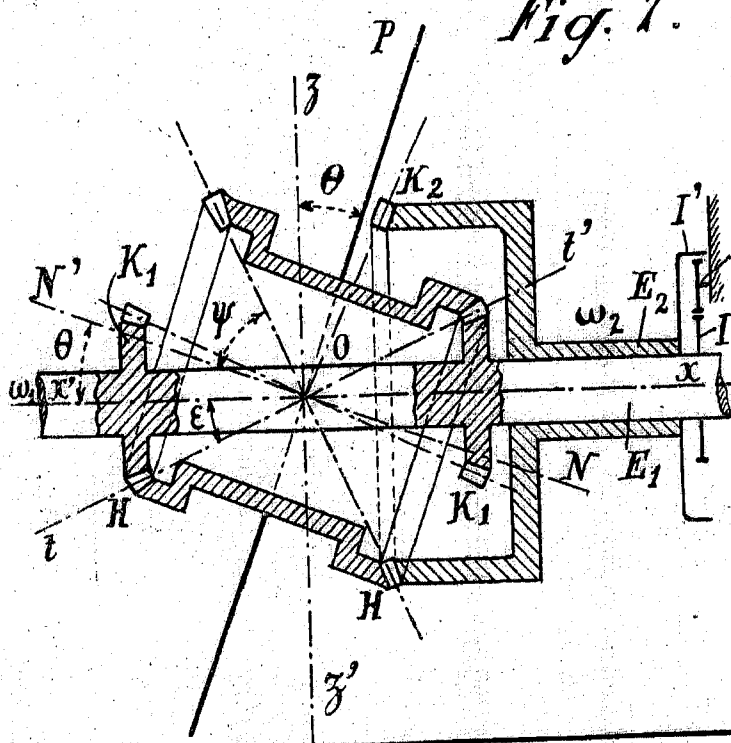
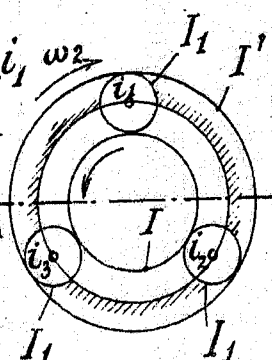
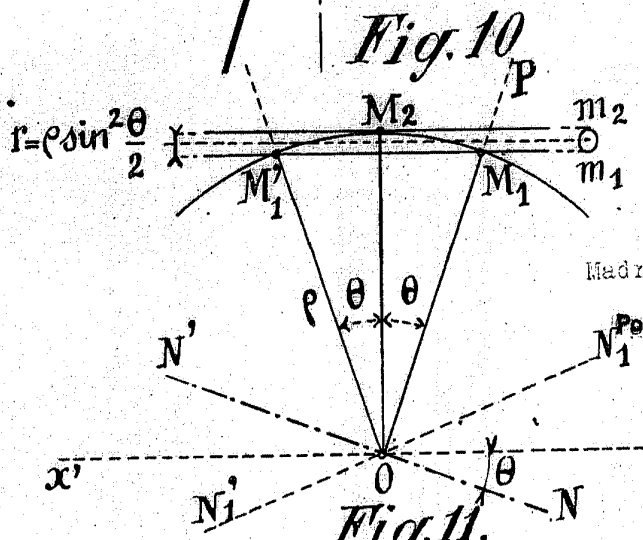
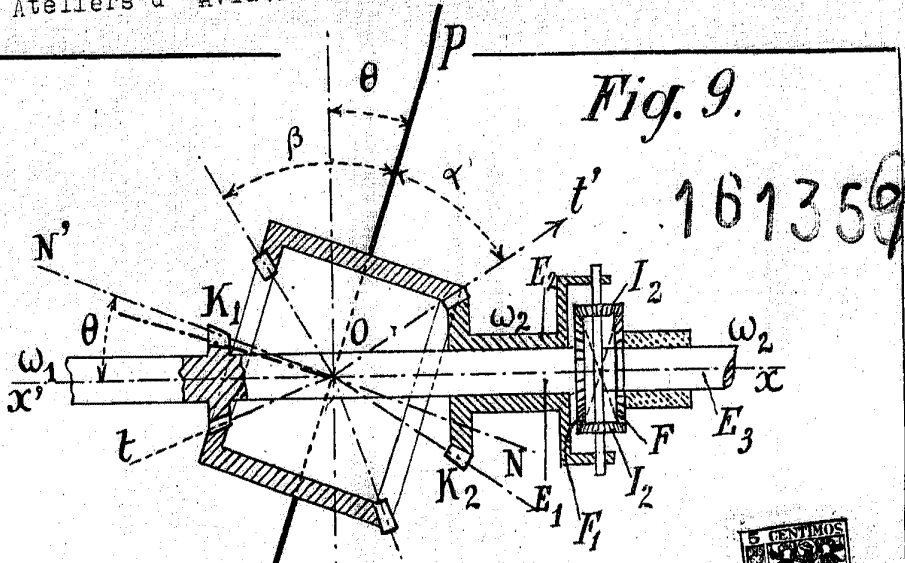


Fig. 8.



*[Handwritten signature]*



Madrid 1º de mayo de 1943.

Por Poder de J. GOMEZ ACEBO

*[Handwritten signature]*



Fig. 13.

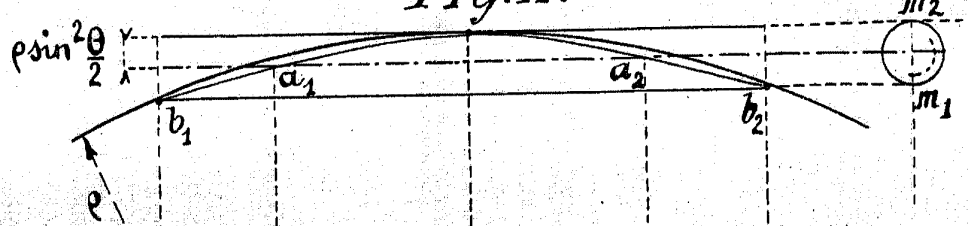
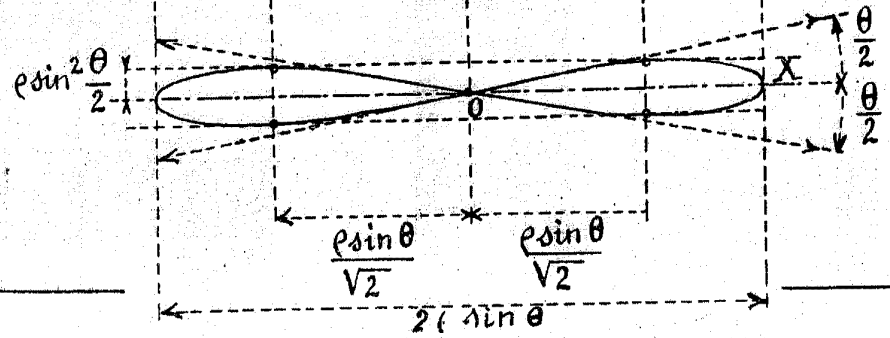
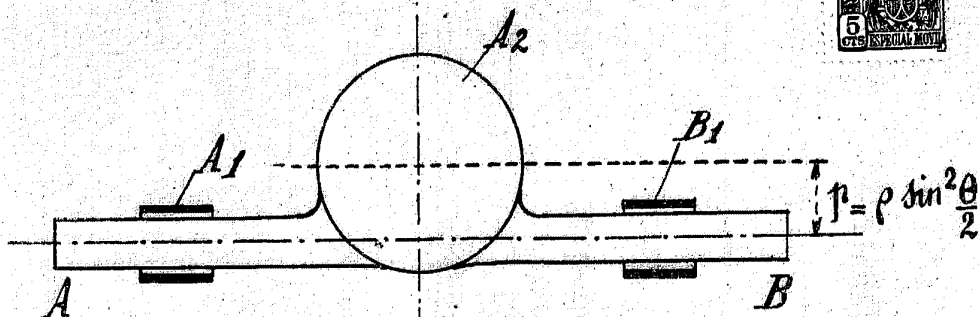


Fig. 12.



161359

Fig. 14.



Madrid 1º mayo 1943

Fig. 15.

Por Poder de J. GOMEZ ACEBO

*J. Gomez Acebo*

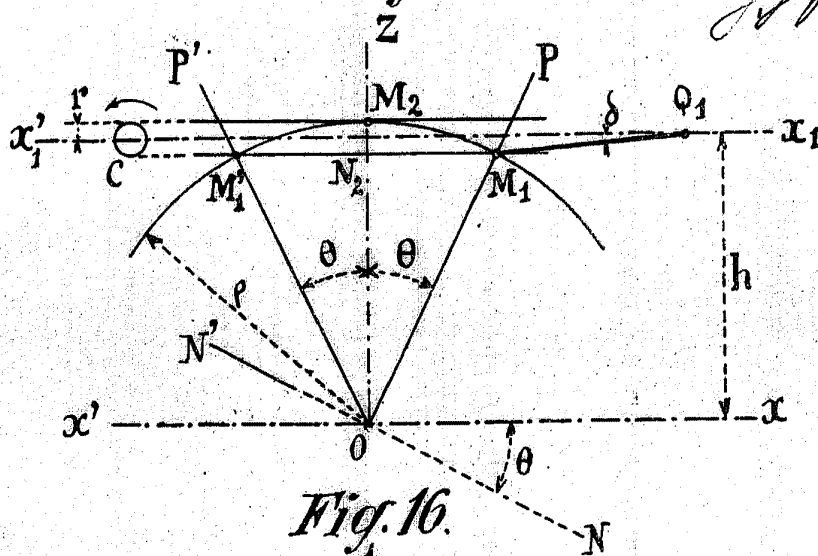
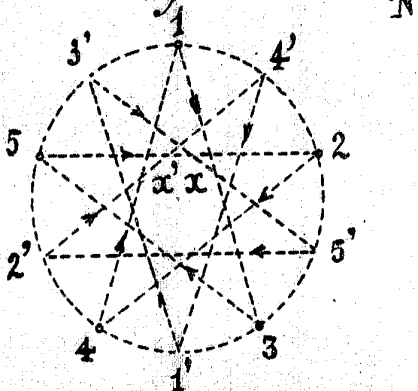


Fig. 16.



181359

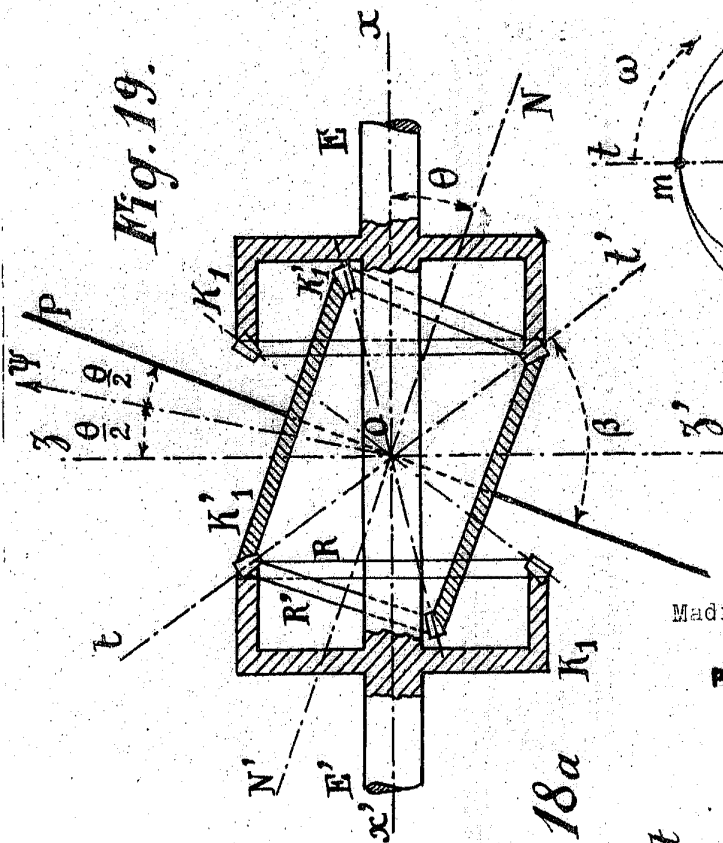


Fig. 19.

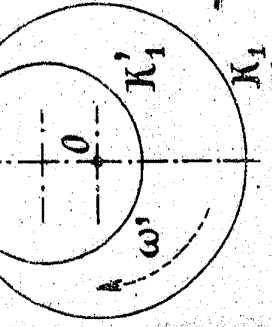


Fig. 20.



Madrid 19 mayo 1943

Por Poder de J. GÓMEZ ACEBO

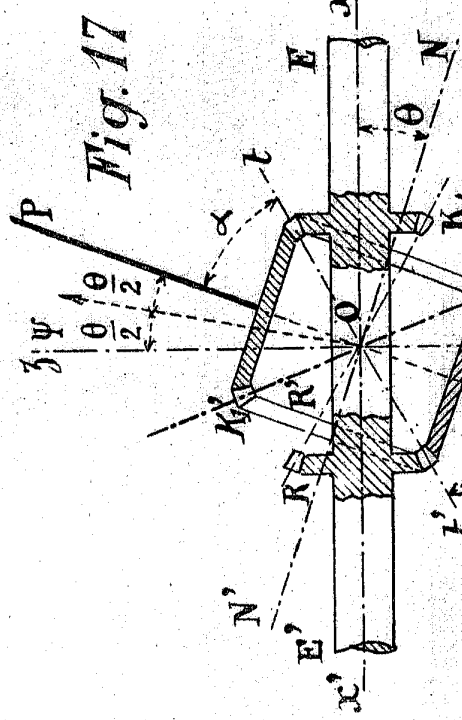


Fig. 17

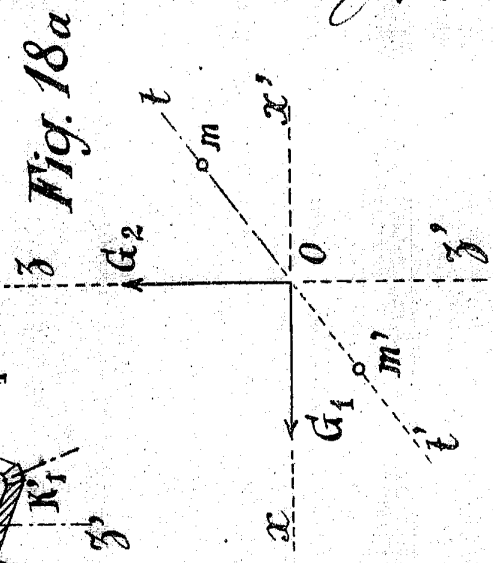
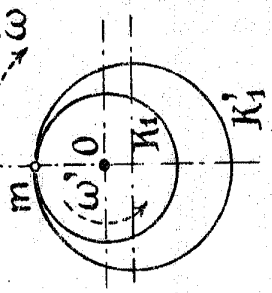


Fig. 18a

Fig. 18.



161358

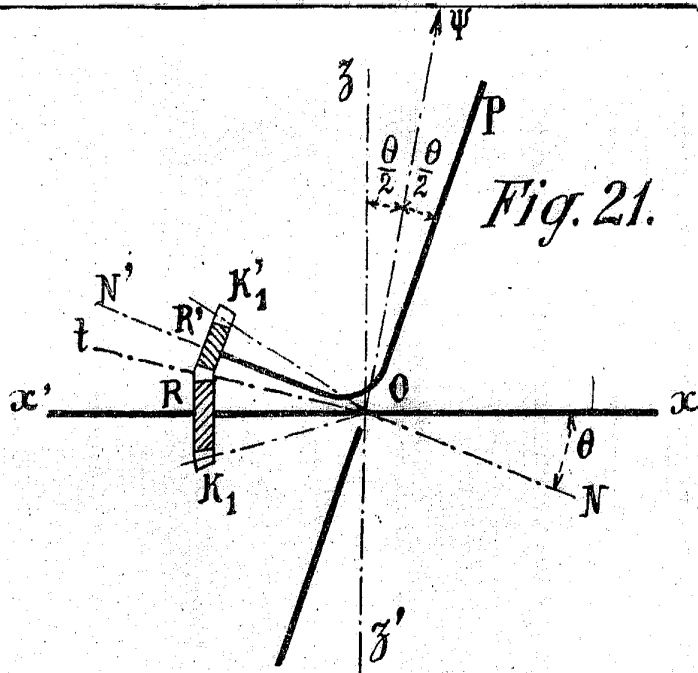
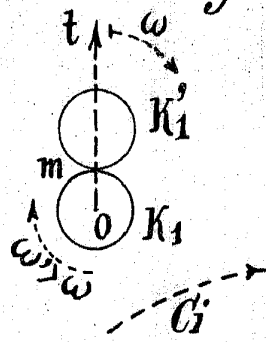


Fig. 21.



Fig. 22.

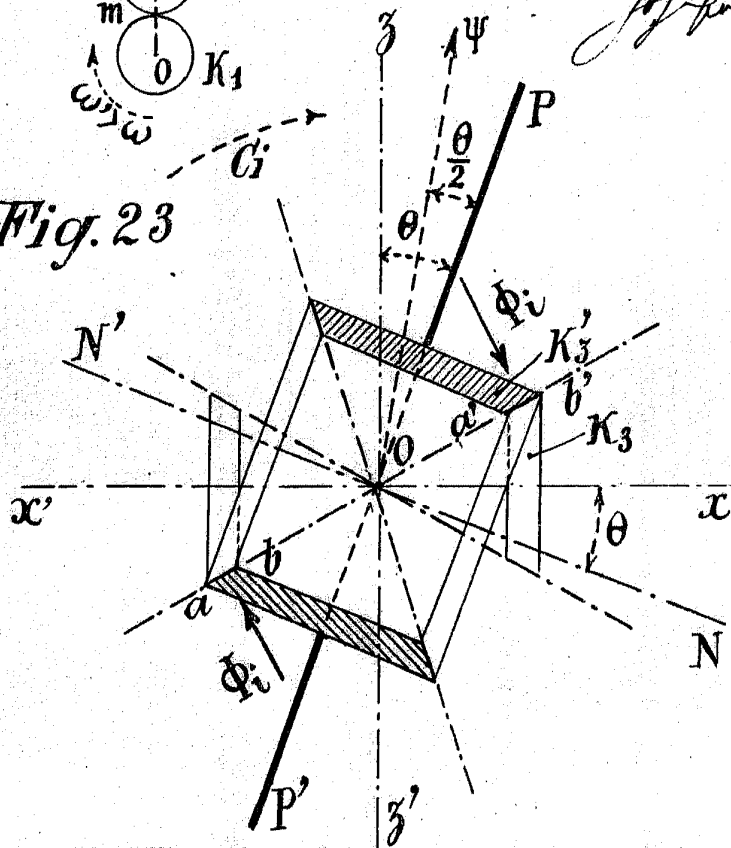


Madrid 19 mayo 1943

Por Poder de J. GÓMEZ ACEBO

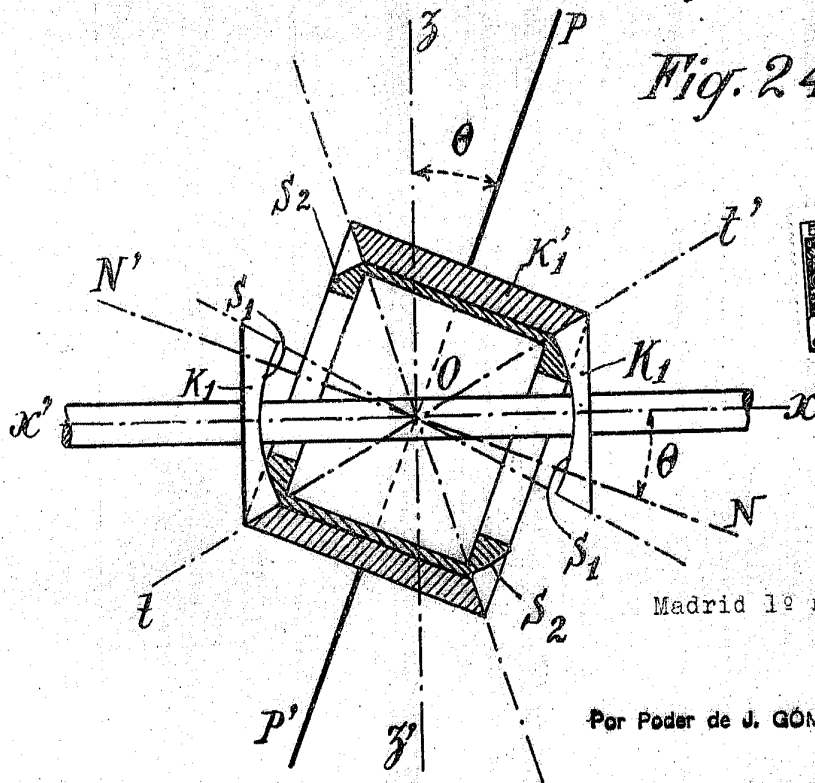
*J. Gómez Acebo*

Fig. 23



161358

Fig. 24.



Madrid 19 mayo 1943

Por Poder de J. GÓMEZ ACEBO

Fig. 25.

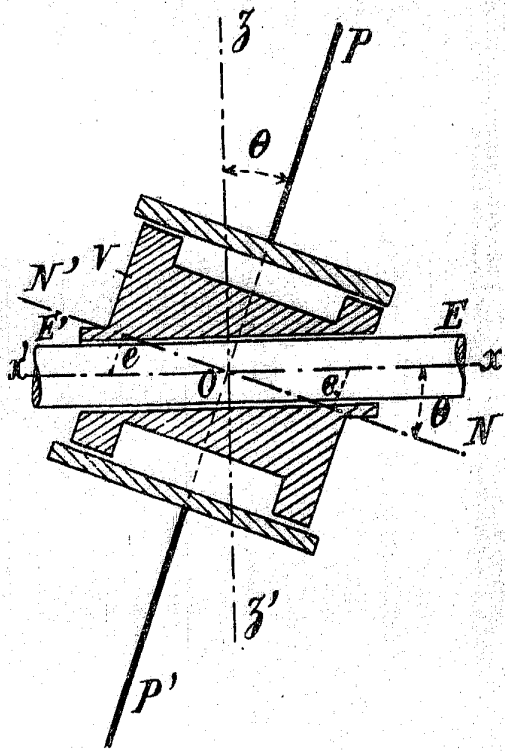
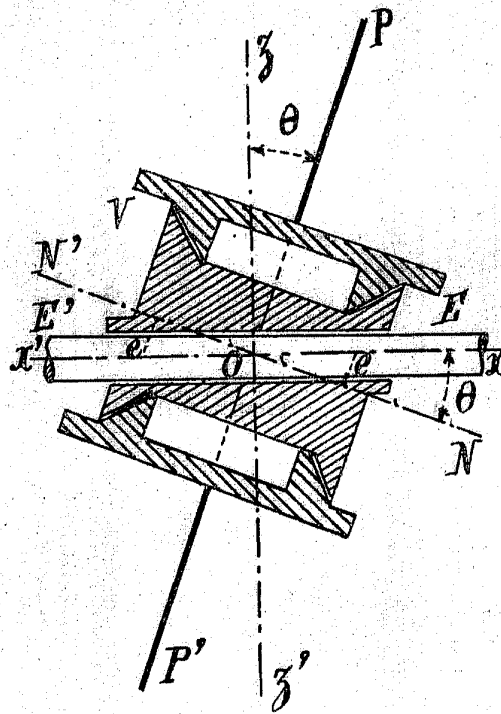
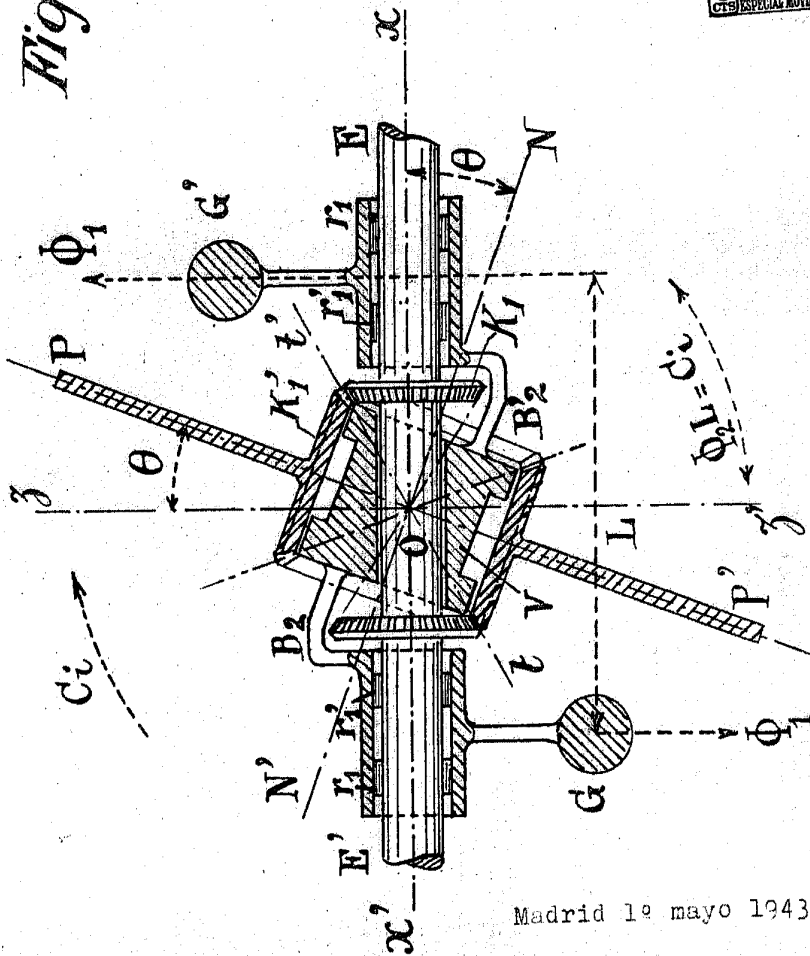


Fig. 26.



161358

Fig. 27.



Madrid 19 mayo 1943.

Por Poder de J. GÓMEZ ACEBO

161359



Fig. 29.

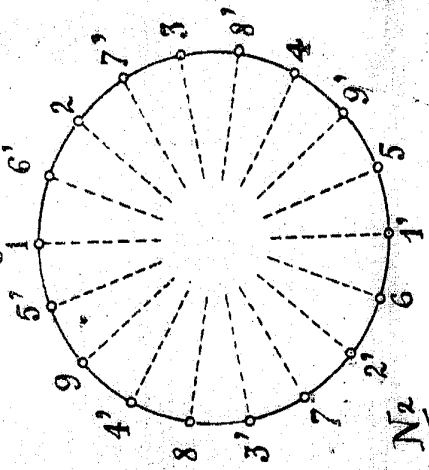
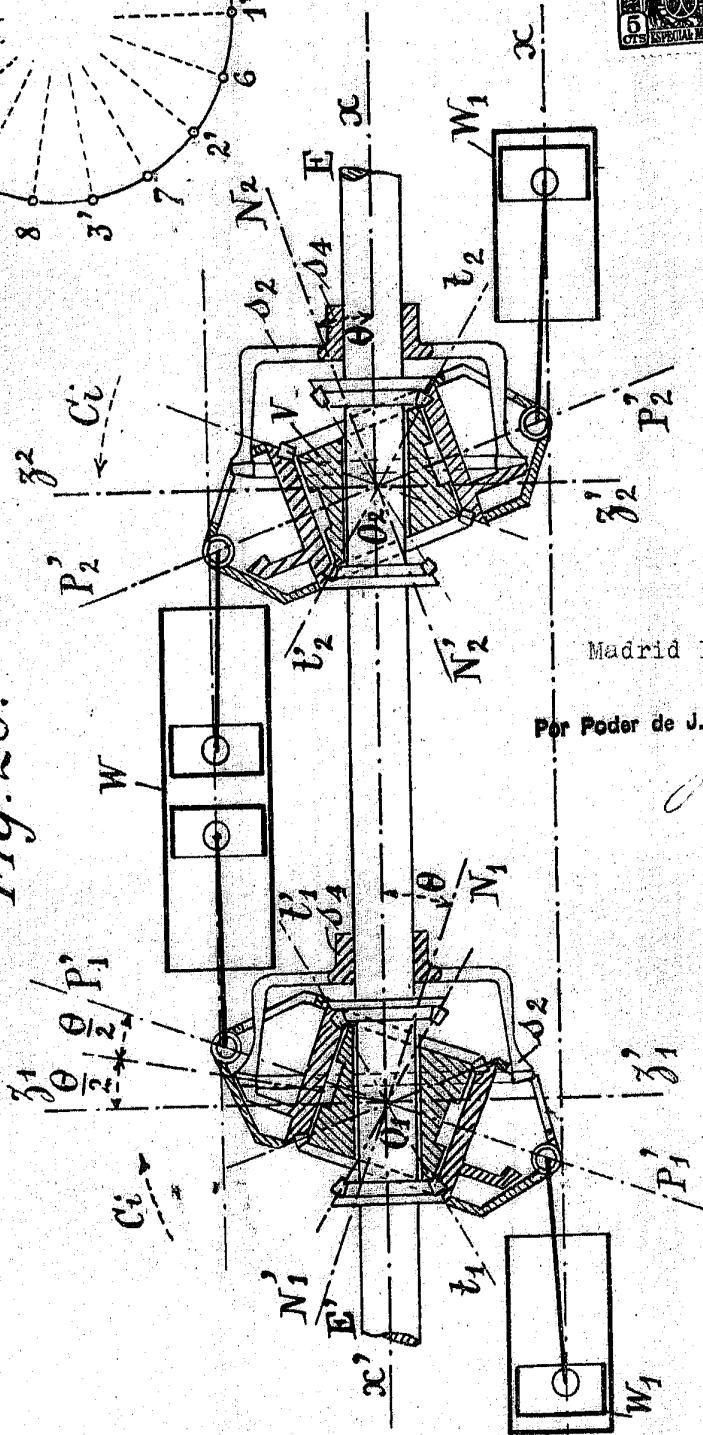


Fig. 28.



Madrid 10 mayo 1943

Por Poder de J. GÓMEZ ACERO