

12420



Int. Cl.<sup>2</sup>: F01K

MEMORIA DESCRIPTIVA

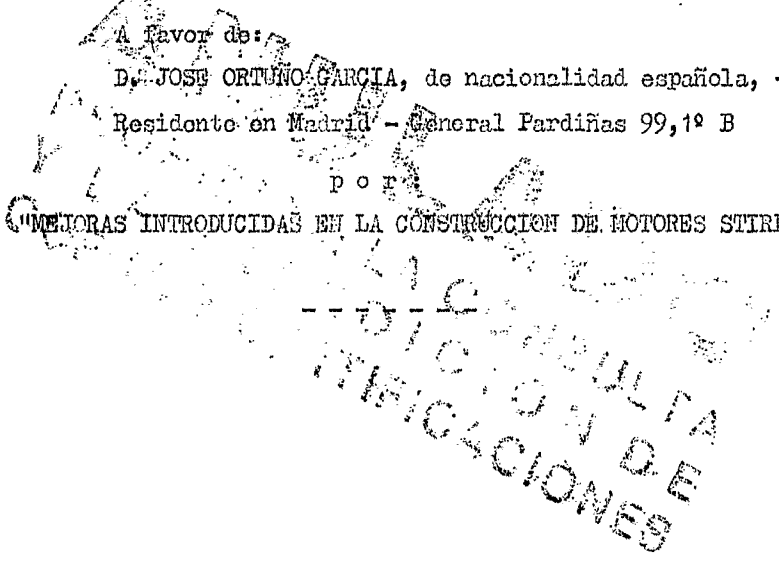
Correspondiente a una PATENTE DE INVENCION, cuyo registro solicita por veinte años.

A favor de:

D. JOSE ORTUÑO GARCIA, de nacionalidad española, -  
Residente en Madrid - General Pardiñas 99, 1º B

P O P

"MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA CONSTRUCCION DE MOTORES STIRLING"





412420

- El objeto sobre que recae la Patente de invención que por la presente Memoria descriptiva se declara constituye una novedad que viene a perfeccionar la técnica en la construcción de los motores Stirling así como de las máquinas refrigerantes que trabajan con el principio -
- 5.- inverso a este ciclo, puesto que el mecanismo objeto de esta Patente - permite reducir el tamaño y peso de estos motores. Esta invención supone un gran avance en el campo de aplicación de estos motores, ya que el excesivo peso y tamaño de que en el momento actual adolecen estos -
- 10.- motores, viene a contrarrestar las ventajas que caracterizan a los - mismos como son la baja emisión de gases tóxicos y suavidad de funcionamiento con bajo nivel de ruido, factores de gran importancia hoy en día sobre todo en automoción, donde también cuenta el peso y el volumen del motor, que en definitiva son los factores principales que impiden su utilización por el momento.
- 15.- Otra característica importante de este mecanismo es la ley sinusoidal pura que rige el movimiento de los émbolos, la cual permite utilizar las fórmulas simplificadas del cálculo teórico del ciclo desarrolladas por Schmidt, que de este modo están en perfecta correspondencia con la realidad. Esta ley sinusoidal del movimiento de los émbolos -
- 20.- permite también equilibrar las fuerzas de inercia resultantes de dicho movimiento, al ser la resultante de dichas fuerzas una fuerza centrífuga giratoria, la cual es equilibrada con un contrapeso. Esta característica mejora la suavidad de funcionamiento y baja en proporción el nivel de ruido que proviene de las vibraciones del motor.
- 25.- Asimismo, debido a que los vástagos o bielas que transmiten el movimiento a los pistones, describen con ellos sendos movimientos rectilíneos, es posible utilizar la cara inferior del pistón para que en su movi



30.- miento comprima y desplace el gas que ocupa el espacio inferior o espacio frio hacia el espacio caliente o espacio superior donde la misma masa de gas expansiona en la cara superior de otro pistón distinto y vuelve después impulsada por éste al espacio frio inicial repitiéndose así el ciclo cerrado Stirling de esta masa de gas, la cual entre los espacios frio y caliente pasa sucesivamente a través de un enfriador, un regenerador y un calentador. De este modo cada pistón trabaja doblemente; comprimiendo por su cara inferior, o cara del mismo lado del vástago, una masa de gas a baja temperatura, y por su cara superior expandiendo otra masa distinta de gas perteneciente a otro ciclo distinto del de la primera.

40.- Con el fin de facilitar la interpretación del invento en la forma más completa posible, en cuanto a la aplicación del mecanismo que a continuación se describe, para su utilización en la construcción y funcionamiento de los motores que utilizan el ciclo Stirling, se hace referencia a los esquemas de escala variable que se acompañan, los cuales representan, aún cuando solo sea a título de ejemplo, una forma de como se consigue el movimiento rectilíneo del conjunto pistón-vástago y su equilibrado, y un ejemplo de realización práctica industrial para el caso de un motor de cuatro cilindros con cigüeñal de dos muñequillas a 180°.

50.- Así, la fig. 1 es un esquema del movimiento de las muñequillas del motor.

La fig. 2, es un esquema de como se consigue este movimiento.

La fig. 3 representa el árbol o eje motor.

La fig. 4 representa el cigüeñal del motor

55.- La fig. 5 representa el doble vástago equipado con dos émbolos que va asociado a cada muñequilla.

La fig. 6 es un corte transversal por los planos transversales de los



dos pares de cilindros de un motor Stirling de cuatro cilindros y dos -  
muñequillas a  $180^\circ$ , mostrando tambien en secci3n uno de los regenerado-  
res.

60.- La fig. 7 es un corte longitudinal del motor de la fig. 6.

La fig. 8 es un esquema del equilibrado del motor de dos muñequi-  
llas de la fig. 6.

La fig. 9 es un esquema del movimiento de las tres muñequillas a  
 $120^\circ$  del motor de seis cilindros opuestos dos a dos.

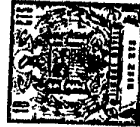
65.- Siguiendo la exposici3n gráfica anterior:

Consideremos la figura 1 en la cual el segmento OA representa un  
brazo que gira en el sentido de las agujas del reloj alrededor del cen-  
tro O, origen del sistema de ejes YY', XX' perpendiculares entre sí.

70.- El segmento MAM' va girando alrededor del punto móvil A mante-  
niéndose siempre en el punto extremo M en el eje YY' y el M' en el  
eje XX'. En esta figura es además  $MA = M'A = OA$  por tanto los triángu-  
los OAM y OAM' son siempre isósceles. De esta manera el segmento MM'  
va girando a la misma velocidad angular y en sentido contrario que el  
segmento o brazo OA.

75.- Esto lo conseguimos fácilmente haciendo rodar (fig. 2) un piñ3n  
P por el interior de una rueda fija R dentada interiormente, siendo  
el número de dientes de la rueda fija doble de los del piñ3n. El bra-  
zo OA representa la distancia entre centros entre la rueda fija y el  
piñ3n, y el segmento MM' es igual al diámetro primitivo o de rodadu-  
ra del piñ3n. El diámetro primitivo de la rueda es pues dos veces el  
del piñ3n.

80.- Si ahora hacemos que el segmento MAM' sea la intersecci3n del pla-  
no que contiene las dos muñequillas M y M' y los dos muñones A y A'  
del cigüeñal de la figura 4 con el plano del papel de la figura 2, ten-  
dremos que en dicha figura 2 el punto M representa el eje de una mu-  
85.-



ñequilla y el punto  $M'$  el eje de la otra del cigüeñal de la figura 4. Asimismo el punto  $A$  de la figura 2 representa el eje de muñones de la figura 4 y el piñón  $P$  de la figura 2 representa la proyección de los piñones  $P$  y  $P'$  unidos rigidamente al cigüeñal de la figura 4. y con sus ejes coincidentes con los ejes de los muñones del mismo.

90.-

Por otra parte considerando la fig. 3 que representa un árbol de eje de giro  $OO'$  con un taladro excéntrico de eje  $AA'$  paralelo a  $OO'$ , tenemos que el punto  $O$  de la fig. 2 representa la proyección del eje  $OO'$  y el punto  $A$  la proyección del eje  $AA'$  de dicho árbol.

95.-

Por consiguiente el muñón  $A$  del cigüeñal de la fig. 4 queda alojado en el taladro excéntrico o cojinete de eje  $AA'$  del árbol de la figura 3 y el piñón  $P$  del cigüeñal queda engranado con la rueda fija  $R$ .

100.-

Análogamente el muñón  $A'$  del cigüeñal de la figura 4 se aloja en otro árbol análogo al de la figura 3 y el Piñón  $P$  queda engranado a otra rueda fija análoga a la  $R$  y concéntrica con ella. Una vez montado el cigüeñal en los dos árboles mencionados y engranados sus piñones con las dos coronas o ruedas fijas atornilladas al cárter, como se ha indicado, es evidente que los ejes de las dos muñequillas describirán

105.-

sendos segmentos de recta, sobre los ejes  $YY'$  y  $XX'$  ya que estas muñequillas vienen representadas por los puntos  $M$  y  $M'$  respectivamente (fig. 2). Es evidente después de lo dicho que el eje  $YY'$  está en un plano paralelo al eje  $XX'$  y distante de él una magnitud igual a la distancia que separa los centros de las dos muñequillas del cigüeñal de la fig. 4. Los ejes  $YY'$  y  $XX'$  son perpendiculares entre sí.

110.-

Una vez descrito lo anterior, hacemos lo siguiente: en el eje  $YY'$  colocamos un par de cilindros opuestos coaxiales con el eje  $YY'$  y de la muñequilla  $M$  sacamos un vástago doble (fig. 5) con dos émbolos de doble efecto que puedan ser atornillados o roscados en los extremos de los vástagos que se alojan en el interior de los cilindros mencionados. Análogamente podemos colocar otro par de cilindros opuesto en el eje -

115.-



XX' y el vástago doble con émbolos opuestos en la muñequilla M'.

120.- Esto nos ha conducido al motor Stirling de la fig. 6, donde cada par de émbolos opuestos con el vástago doble correspondiente está montado en sendos cilindros de ejes coincidentes, limitando las partes inferiores o faldas de los mismos por sendas tapas o culatines con el fin de hacer trabajar las caras interiores de los émbolos con el gas que ocupa el espacio comprendido entre dichas caras inferiores, las paredes del cilindro y los culatines, quedan de esta manera formados los espacios de compresión  $C_s$  necesarios en el ciclo Stirling.

125.- Con objeto de que los vástagos en su movimiento atraviesen el centro de los culatines sin que se escape el gas, se provee a éstos de los correspondientes anillos de sellado  $S_r$ . Análogamente, como indica dicha figura 6, quedan formados los espacios calientes de expansión  $E_s$  entre la parte superior del cilindro y la cabeza bombeada de los émbolos, las cuales se fabrican de un material resistente a más altas temperaturas de trabajo.

130.- Asimismo, se conecta cada espacio frío de compresión de cada émbolo con el espacio caliente de expansión del émbolo contiguo que tiene un retraso o desfase de  $90^\circ$ , para el caso de motor de cuatro cilindros, intercalando entre cada espacio frío, y su correspondiente espacio caliente un enfriador-regenerador R y un calentador H sucesivamente, por el interior de los cuales circula el gas en su paso del espacio frío al caliente y viceversa al completarse el ciclo Stirling.

135.- La figura 7 representa la sección longitudinal del motor de la figura 6, en donde:

140.- - OO' es el eje del motor.

145.- - F es el ventilador que aspira aire exterior a través de las partes inferiores de los cilindros y lo impulsa hacia el calentador de aire PH. Este ventilador está atornillado sólido -



riamente al volante del motor W.

- F' es el ventilador que toma el aire del precalentador y lo impulsa hacia los quemadores, siendo éste accionado por el árbol tra-sero del motor.

150.- = I representa uno de los inyectores de combustible donde se produce la llama que llega al calentador H.

- E es el colector de salida de gases que provienen de los quemadores.

155.- - O<sub>p</sub> y F<sub>p</sub> representan respectivamente las bombas de aceite y combustible que a su vez son accionadas por el eje trasero del motor.

La figura 8 es un esquema de cómo se consigue el equilibrado del motor, donde:

160.- - M y M' representan las masas asociadas a las muñequillas, siendo M y M' iguales entre si y equivalentes a las masas de los dos vástagos dobles de la fig. 5, que van montados en las muñequillas.

- N es la masa del cigüeñal.

165.- La masa equivalente  $2M + N$  está concentrada en el centro de gravedad A y ésta se equilibra perfectamente con un contrapeso de masa  $M_1$  colocado en los árboles anterior y posterior del motor, como indica la parte rayada de la fig. 3.

170.- Por otra parte podemos construir un motor Stirling de seis cilindros opuestos dos a dos, siguiendo el mismo procedimiento que hasta ahora, sustituyendo el cigüeñal por uno que tenga tres muñequillas a  $120^\circ$  como se indica en el esquema de la fig. 9, en donde como se aprecia las tres muñequillas M, M' y M'' describen sendos segmentos de recta sobre los tres ejes YY', XK' y ZZ' calados a  $120^\circ$  y poniendo en cada uno de estos ejes un par de cilindros opuestos con un vástago doble sacado de



175.- la muñequilla correspondiente, tendremos el motor de 6 cilindros opuestos reseñado el cual tendrá un desfase de pistones de 60°.

Es interesante resaltar que puesto que las dos o más muñequillas - que poseen estos motores están obligadas a describir movimientos rectilíneos por la sincronización existente en el engrane, piñón y rueda y estando a su vez obligados a describir dichos movimientos rectilíneos por el efecto de guiado del vástago doble con sus dos émbolos correspondientes, es posible suprimir uno o los dos trenes de engranajes piñón rueda.

180.- Por último y haciendo referencia a la fig. 1, donde se verifica que  $\bar{OA} = \bar{AM} = \bar{AM}'$  los desplazamientos rectilíneos de las dos muñequillas tienen por valor exacto:

$$\bar{OM} = 2 \bar{OA} \cos d$$

185.- 
$$\bar{OM}' = 2 \bar{OA} \sin d$$

siendo  $d$  el ángulo girado por el eje del motor y resultando dichos movimientos simples cosa muy conveniente en el cálculo del ciclo y dinámica del motor Stirling.

190.- Descrita suficientemente la naturaleza de esta invención y algunas de sus formas de realización práctica industrializable, queda solamente por aclarar que en el conjunto y partes constitutivas del todo son susceptibles de modificaciones de detalle, forma y materiales y que éstas en nada pueden considerarse modificativas fundamentales del objeto sobre que recae el invento amparado en esta Patente a los fines de su explotación con carácter exclusivo y en las condiciones que prevé la legislación vigente en materia de propiedad industrial.

195.-

REIVINDICACIONES

- 200.- 1ª) - "MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA CONSTRUCCION DE MOTORES STIRLING"  
 que se caracteriza por un motor que contiene un cigüeñal cuyos muñones extremos se alojan en sendos taladros cilindricos, provistos de cojinetes, practicados en el interior de dos árboles que giran concéntricamen-  
 te con el eje del motor, los cuales sirven además para sacar la potencia del mismo acoplando uno o los dos a un plato hélice o volante, y estando dichos árboles separados la distancia suficiente para permitir el alojamiento del cigüeñal entre ellos y siendo el eje de taladros paralelo al eje de los árboles.
- 210.- 2ª) - "MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA CONSTRUCCION DE MOTORES STIRLING"  
 que se caracteriza según la reivindicación anterior porque la distancia entre el eje de taladros y el eje de los árboles es constante e igual a la distancia entre el eje de muñones y el eje de cada muñequilla del cigüeñal, estando dichas muñequillas igualmente espaciadas angularmente unas de otras respecto al eje de muñones del cigüeñal.
- 215.- 3ª) - "MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA CONSTRUCCION DE MOTORES STIRLING"  
 que se caracteriza, según las reivindicaciones anteriores, porque en la prolongación de los dos muñones extremos del cigüeñal pueden ir montados rígidamente, al giro con respecto al cigüeñal, uno dos o más piñones - con sus ejes coincidentes con el eje de muñones, los cuales, en su movimiento, engranan con sendas coronas de dentado interior que tienen sus ejes coincidentes con el eje de los mencionados árboles y que están rígidamente atornilladas al cárter del motor, siendo el número de dientes de la corona dos veces mayor que el número de dientes de piñón correspondiente que queda engranado con ella.
- 220.- 4ª) - "MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA CONSTRUCCION DE MOTORES STIRLING"  
 que se caracteriza, según las reivindicaciones anteriores porque el eje



225.- de muñones del cigüeñal describe un movimiento circular alrededor del eje del motor o de los mencionados árboles y en sentido contrario al giro de dichos árboles, mientras que los ejes respectivos de cada muñequilla describen sendos movimientos rectilíneos que intersectan el eje del motor.

230.- 5a) - "MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA CONSTRUCCION DE MOTORES STIRLING", que se caracteriza porque el ángulo que forman los ejes que contienen los movimientos rectilíneos de los centros de dos muñequillas consecutivas del cigüeñal, es igual a la mitad del ángulo formado por los dos planos que conteniendo ambos al eje de muñones del cigüeñal, contiene cada uno al eje y centro de cada una de dichas muñequillas consecutivas.

235.-

240.- 6a) - "MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA CONSTRUCCION DE MOTORES STIRLING" que se caracteriza según la reivindicación 4ª porque los movimientos rectilíneos que describen los centros de las muñequillas son armónicos simples con respecto al desplazamiento angular de los árboles y las amplitudes de dichos movimientos armónicos son todas ellas iguales al diámetro primitivo de los piñones, siendo el centro de oscilación de dichos movimientos armónicos simples el punto donde cada uno de los ejes que los contienen cortan al eje del motor.

245.- 7a) - "MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA CONSTRUCCION DE MOTORES STIRLING" que se caracteriza porque de cada muñequilla parte dos (o uno) vástas - gos en sentido contrario, atornillados entre si y dejando el espacio huaco correspondiente entre ellos para alojar el conjinete de la muñequilla, los cuales impulsan sendos pistones que deslizan por el interior de dos (o uno) cilindros opuestos, siendo los ejes de dichos cilindros coincidentes entre si y a la vez coincidentes con los ejes de los

250.-



dos vástagos y también coincidentes con el eje que contiene el movimiento armónico simple descrito por el centro de la muñequilla correspondiente de la cual parten los mencionados vástagos.

255.- 8ª) - "MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA CONSTRUCCION DE MOTORES STIRLING" que se caracteriza, según la reivindicación 7ª, porque el movimiento de cada pistón es también un movimiento armónico simple coincidente con el movimiento armónico de la muñequilla que le impulsa.

260.- 9ª) - "MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA CONSTRUCCION DE MOTORES STIRLING" que se caracteriza, según las reivindicaciones 7ª y 8ª, porque cada cilindro va provisto de una tapa o culata montada y atornillada al cárter en el extremo inferior o falda de dicho cilindro, la cual lleva un espacio hueco practicado en su centro, que sirve de alojamiento para un sistema de estanqueidad por cuyo interior desliza el vástago que impulsa el pistón correspondiente, obteniéndose así un espacio cerrado, limitado por la cara inferior del pistón, las paredes del cilindro y la cara superior de dicha tapa, el cual sirve para aspirar y comprimir el fluido que realiza el ciclo Stirling .

270.- 10ª) - "MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA CONSTRUCCION DE MOTORES STIRLING" que se caracteriza según las reivindicaciones 7ª, 8ª, y 9ª porque cada cilindro está tapado por su parte alta o superior con el objeto de proveer un espacio cerrado entre aquél y la cara superior del pistón, para admitir y expansionar el fluido que realiza el ciclo Stirling.

275.- 11ª) - "MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA CONSTRUCCION DE MOTORES STIRLING", que se caracteriza según las reivindicaciones 9ª y 10ª porque cada espacio de compresión está comunicado mediante los conductos adecuados, con el espacio de expansión del cilindro siguiente, contado según el giro del motor, intercalando entre ambos espacios por orden de



280.- sucesión un enfriador, un regenerador y un calentador, por el interior de los cuales circula alternativamente la masa de fluido o gas que realiza el ciclo Stirling en su paso del espacio de compresión al espacio de expansión.

285.- 12ª) - "MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA CONSTRUCCION DE MOTORES STIRLING", que se caracteriza porque, sustituyendo el calentador por un cambiador de calor o evaporador y haciendo que el eje del motor gire en el mismo sentido, se produce un paso de calor del cambiador de calor al refrigerador, convirtiéndose este motor en una bomba de calor o máquina refrigerante.

290.- 13ª) - "MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA CONSTRUCCION DE MOTORES STIRLING", que se caracteriza porque cada uno de los árboles de la máquina refrigerante acciona un ventilador utilizándose uno de ellos para poner en circulación el fluido caliente que llega a él procedente del refrigerador y el otro, el fluido frío que le llega procedente del evaporador.

295.- 14ª) - "MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA CONSTRUCCION DE MOTORES STIRLING", que se caracteriza porque cada uno de los árboles del motor acciona un ventilador, utilizándose uno de ellos para aspirar aire que circula alrededor de las partes bajas o frías de los cilindros e impulsar dicho aire al precalentador de aire y el otro ventilador para aspirar el aire que pasa por el precalentador proveniente del primer ventilador e impulsarlo hacia las cámaras de combustión del quemador.

300.- 15ª) - "MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA CONSTRUCCION DE MOTORES STIRLING".

305.- La presente Memoria descriptiva consta de doce hojas foliadas y



mecanografiadas por una sola cara, componiendo un total de trescientas siete líneas incluidas éstas.

Madrid, 5 de Marzo de 1.973

*J. Ortuno*

*[Handwritten signature]*



JOSE ORTUÑO GARCIA

Cuatro hojas ( hoja 1 )

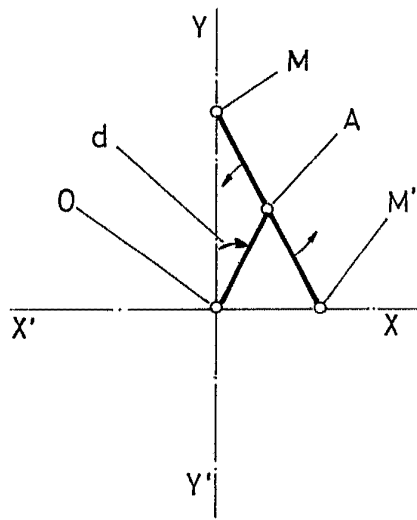


Fig. 1

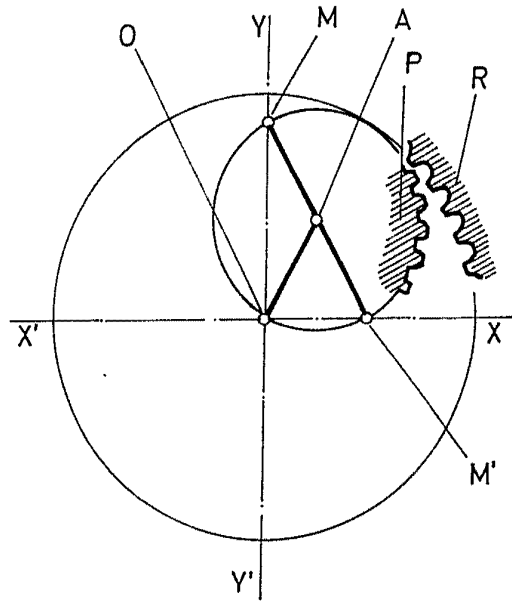


Fig. 2

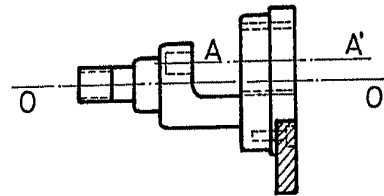
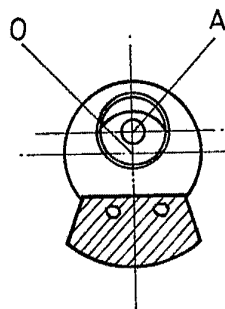


Fig. 3

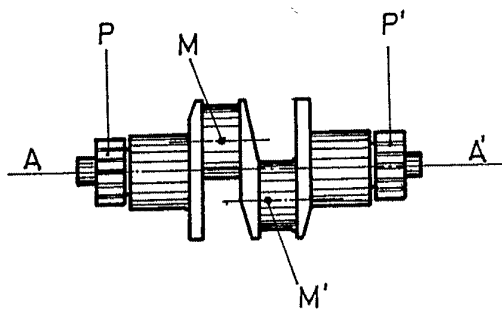


Fig. 4

Madrid 8 de Marzo de 1.973

*J. Ortuno*

Escala variable

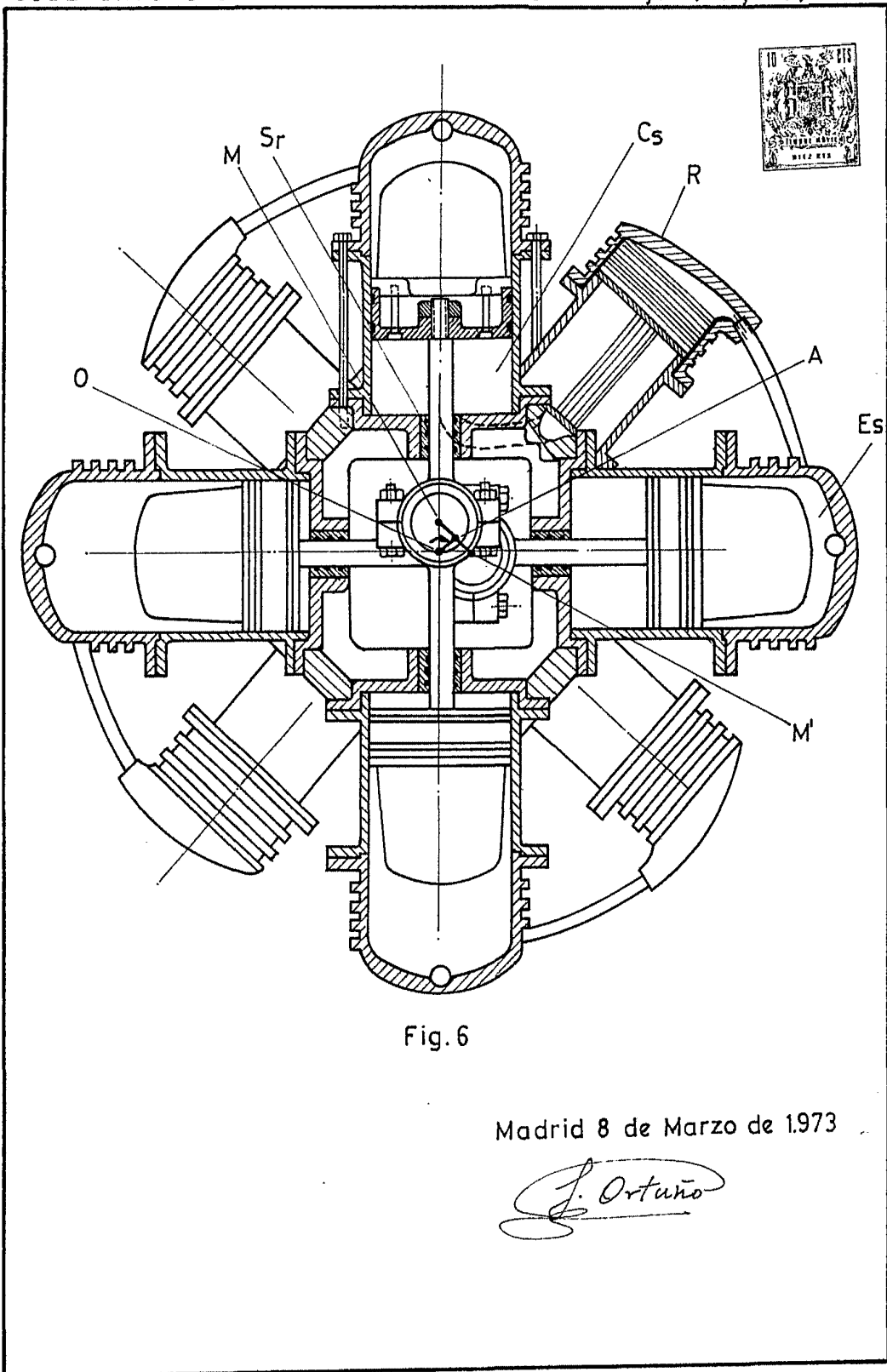


Fig. 6

Madrid 8 de Marzo de 1973

*J. Ortuno*

Escala variable

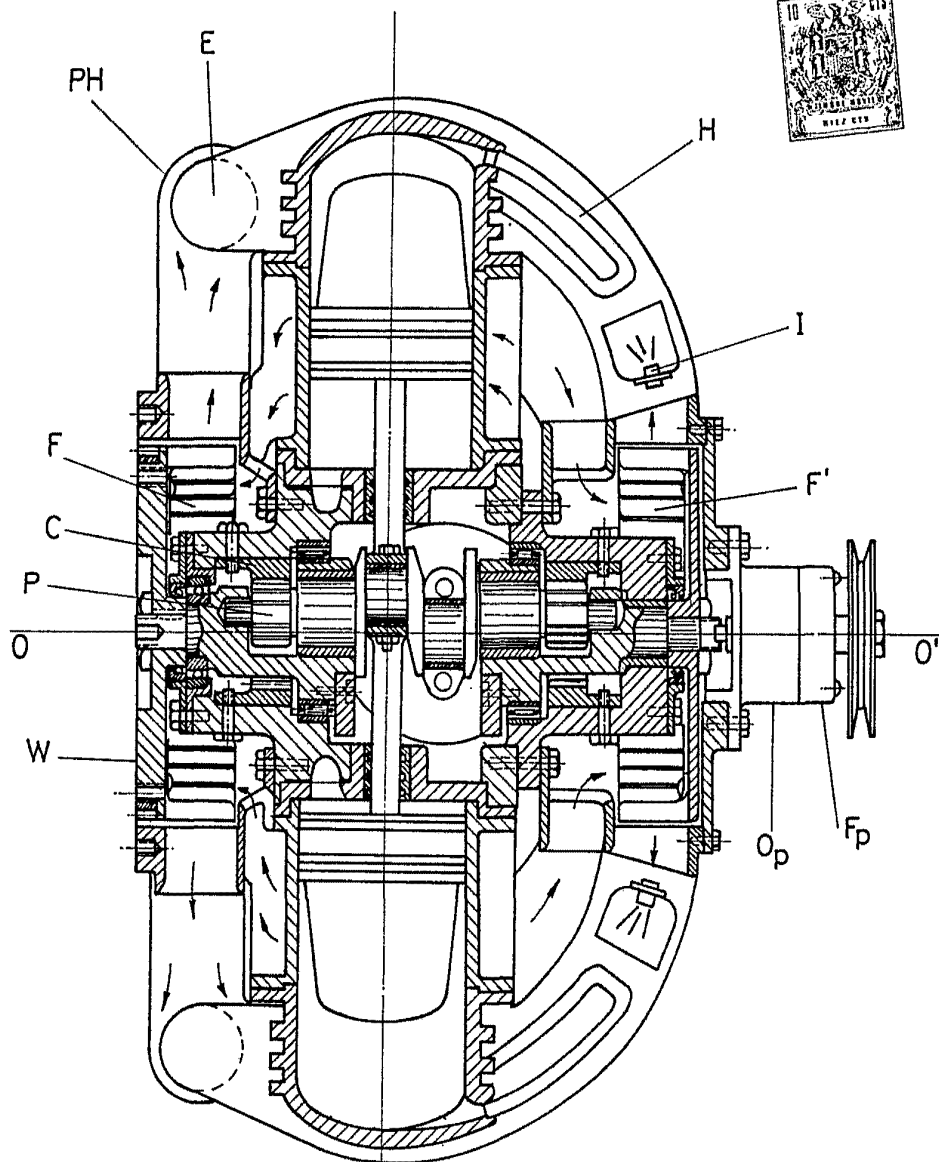


Fig. 7

Madrid 8 de Marzo de 1973

*J. Ortuno*

Escala variable

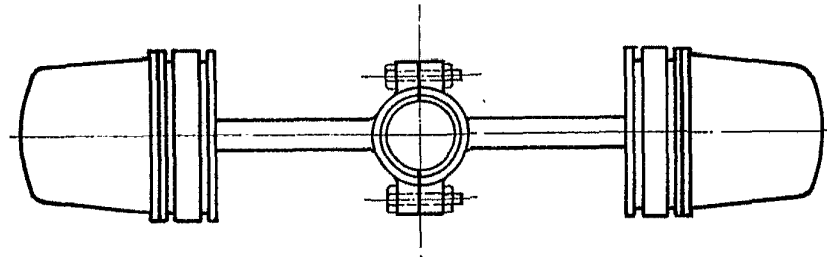


Fig. 5

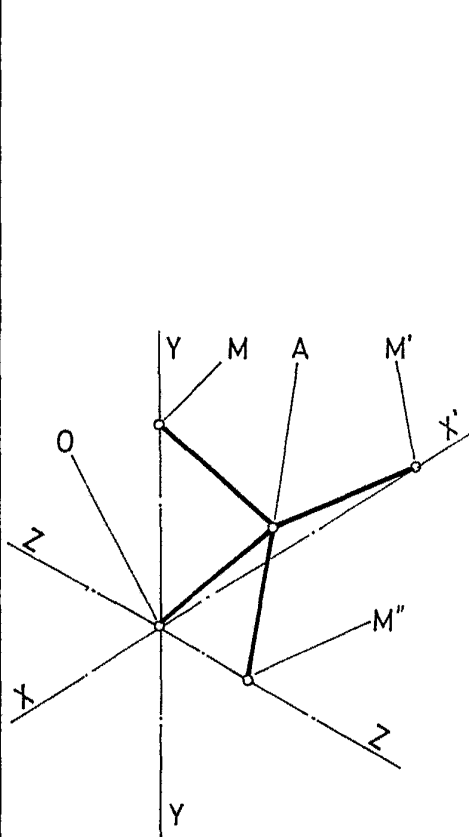


Fig. 9

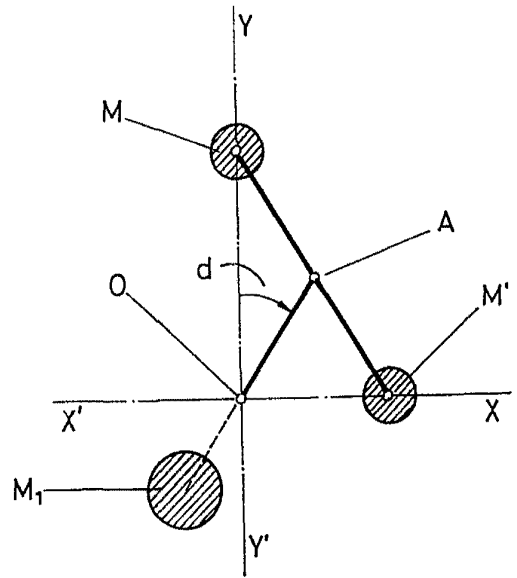


Fig. 8

Madrid 8 de Marzo de 1973

*J. Ortuno*

Escala variable