

PATENTE DE INVENCION



R.L.F. 1.

410623

Int. Cl.<sup>2</sup>: F01C

## Memoria Descriptiva

sobre:

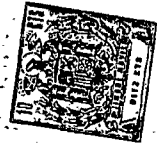
PERFECCIONAMIENTOS EN MAQUINAS DE PISTON ROTATIVO

*Solicitante:* A.LEROY, de nacionalidad belga, residente en chaussée de Binche, 64, B - 7030 Saint-Symphorien,  
J.-M. FLAMME, de nacionalidad belga, residente en Rue du Gouvernement 41<sup>B</sup>, B - 7000 Mons.

La presente invención se refiere a unas mejoras en máquinas de pistón rotativo, especialmente máquinas de aletas, con un pistón cilíndrico y una carcasa circundante del pistón con una superficie interior cilíndrica así como con un sistema de estancación entre el pistón y la carcasa, para la separación en varias cámaras de trabajo.

5.

419623



- 2 -

- Según la patente británica 937 389 es ya conocida una máquina de aletas en la que el sistema de estancación contiene varias aletas que separan diversas cámaras de trabajo. La directriz de la superficie interior cilíndrica de la carcasa está desarrollada en esta máquina conocida en forma de una
5. sinoside cuadrática. Una semejante directriz o bien curva de carrera puede en general fabricarse con suficiente facilidad y precisión, pero sin embargo es dependiente solo de un número
10. bajo de parámetros, de manera que no pueden relacionarse unas con otras de forma óptima todas las características de construcción determinantes del funcionamiento de la máquina. En una máquina semejante tienen que relacionarse entre sí, de forma óptima, en especial el volumen de las cámaras de trabajo, la
15. relación volumétrica, la superficie de las ramuras en las que van guiadas las aletas, la forma de las cámaras de trabajo, la variación angular entre las aletas y las normales a la curva de carrera, la variación de la velocidad de deslizamiento de las aletas en la superficie de la carcasa, las fuerzas másicas que actúan sobre las aletas y la variación de dirección de
20. estas fuerzas másicas. Es esencial sobre todo que se mantenga lo más pequeña posible la variación angular entre las aletas y las normales a la curva de carrera y que sean mínimas las fuerzas másicas que actúan sobre las aletas.

25. En la conocida curva de carrera en forma de una sinoside cuadrática pueden tenerse en cuenta solo tres parámetros.



No es pues posible optimalizar todas estas magnitudes mencionadas.

5. Es cometido de la invención crear una máquina de pistón rotativo de la clase mencionada al principio en la que pueden relacionarse entre sí, de forma óptima una multiplicidad de magnitudes determinantes del funcionamiento de la máquina.

10. Este cometido se soluciona según la invención porque la directriz de la superficie interior cilíndrica de la carcasa es una hipertrocoide o una curva regularmente distanciada de ésta, estando definida la hipertrocoide por la ecuación paramétrica

$$\zeta = R_1 \exp j (S_1 + k_1 \gamma)$$

$$+ \sum_{i=2}^n L_i \exp j \left[ \lambda_i + \frac{\prod_{m=1}^{i-1} (k_m + 1)}{\prod_{m=2}^{i-1} k_m} \gamma \right]$$

$$+ D_{n+1} \exp j \left[ \delta_{n+1} + \frac{\prod_{m=1}^n (k_m + 1)}{\prod_{m=2}^n k_m} \gamma \right]$$

donde es  $n \geq 2$  y para  $n = 2$   $R_1 \neq D_3$ .

15. La invención se aclara con detalle a base de los ejemplos de ejecución representados en el dibujo.

La figura 1 muestra una sección de una máquina de pistón rotativo y las figuras 2 a 5 muestran representaciones esquemáticas del mecanismo engendrador de una hipertrocoide de

419623



- 4 -

orden  $n=3$ .

5. En la figura 1 está designado con 1 el pistón cilíndrico de la máquina, en el que hay mecanizadas ranuras 2 en las que están guiadas las aletas de obturación 3. El pistón cilíndrico está guiado rotativo dentro de la carcasa 4 cuya superficie interior cilíndrica 5 tiene en sección transversal la forma de una hipertrocoide. Con 6 están designadas las ranuras de entrada y salida de la máquina.

10. La característica esencial de la invención consiste en la elección de la hipertrocoide como generatriz de la superficie interior cilíndrica de la carcasa 5. Para aclarar la construcción geométrica de una hipertrocoide semejante se recurre a las figuras 2 a 5.

15. Para describir la hipertrocoide puede utilizarse un "mecanismo engendrador" que consiste en la fusión en series de  $n$  grupos ( $n > 1$ ) de dos círculos. A uno de los círculos de cada grupo se le llama círculo base del grupo y al otro círculo de rodadura, porque éste rueda sobre el círculo base en deslizamiento. Con  $O_{b,i}$  y  $R_{b,i}$  se designan en cada caso el centro y el radio del círculo base del grupo  $i$ , y con  $O_{r,i}$  y  $R_{r,i}$  el centro y el radio del círculo de rodadura del mismo grupo.

20. Además de esto, deben cumplirse las siguientes condiciones para el mecanismo engendrador:

25. 1) el círculo base del primer grupo es absolutamente fijo;



2) los centros de los círculos base de cualquier otro que no sea el primer grupo están sujetos al círculo de rodadura del grupo inmediatamente anterior y estos círculos base no presentan ningún movimiento de rotación absoluto alrededor de su centro;

5.

3) los centros de los círculos de rodadura de cualquier otro que no sea el primer grupo están sujetos a los círculos de rodadura del grupo inmediatamente anterior. Cada círculo de rodadura describe consiguientemente un movimiento de rotación determinado por su unión con el círculo base de su grupo y por su unión con el círculo de rodadura del grupo inmediatamente anterior.

10.

En el mecanismo engendrador descrito, un punto cualquiera  $W$  sujeto al círculo de rodadura del  $n$ -ésimo grupo describe una hipertrocoide de orden  $n$ . Cuando la distancia  $D_{n+1}$  entre este punto y el centro del círculo de rodadura del  $n$ -ésimo grupo  $O_{r,n}$  es igual al radio  $R_{r,n}$  de este círculo, la hipertrocoide se denomina una hipertrocoide común.

15.

En la figura 2 está representado esquemáticamente el mecanismo engendrador de una hipertrocoide de orden 3.

20.

Para definir la hipertrocoide se usan  $5n$  datos geométricos de los cuales un grupo de  $3n$  parámetros son los siguientes:

a) Valores algebraicos  $n$  de las distancias entre el centro  $O_{b,1}$  de los círculos base y los centros  $O_{r,i}$  de los círculos

25.



culos de rodadura en el mismo grupo  $i$ . En el dibujo estos valores están designados con  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$ . Estos se expresan por la ecuación:

$$\bar{R}_i = R_{b,i} + \bar{R}_{r,i} \quad (1)$$

5. en la cual  $R_{b,i}$  designa el radio del círculo base del grupo  $i$ , y  $\bar{R}_{r,i}$  la medida algebraica del radio del círculo de rodadura de este grupo.  $\bar{R}_{r,i}$  es positivo cuando el círculo base se halla por fuera del círculo de rodadura, y negativo cuando uno de los círculos abarca al otro;
10. b)  $(n-1)$  distancias  $D_1$  entre los centros  $O_{b,i}$  de cualquier otro grupo que no sea el primero y los centros  $O_{r,i-1}$  de los círculos de rodadura del grupo anterior. Estas distancias están designadas en las figuras con  $D_2$  y  $D_3$ ;
- c) la distancia  $D_{n+1}$  entre el punto  $W$ , el cual describe la hipertrocoide, y el centro del círculo de rodadura del grupo  $n$ . Esta distancia está designada en las figuras con  $D_4$ ;
15. d)  $n$  relaciones  $k_i = \frac{\bar{R}_{r,i}}{R_{b,i}}$ , donde  $\bar{R}_{r,i}$  designa al radio del círculo de rodadura del grupo  $i$ , y  $R_{b,i}$  al radio del círculo base del mismo grupo. Estas relaciones  $k_i$  representan practicamente las relaciones de transmisión entre los círculos de rodadura y los círculos base.
- 20.

Con referencia a un sistema de ejes absolutamente fijo se usan otros  $2n$  parámetros.

25. Para esta finalidad se elige un sistema de ejes



- $O_{b,1}xy$  orientado a la derecha, cuyo centro coincide con el centro  $O_{b,1}$  del círculo base del primer grupo (figura 3). En una posición  $O_{b,1}, O_{r,1}^{\#}, O_{b,2}^{\#} \dots O_{r,n}^{\#}$  del mecanismo elegida arbitrariamente como posición de partida, la posición angular de los diferentes componentes del mecanismo se define por los siguientes  $2n$  parámetros:
5. a) los  $n$  ángulos  $\xi_i$ , que se forman por los segmentos dirigidos  $O_{b,i}^{\#}, O_{r,i}^{\#}$  y el eje de abscisas. Estos ángulos designados con  $\xi_1, \xi_2$  y  $\xi_3$  en la figura 3 (mecanismo engendradora de una hipertrocoide del orden 3 en posición de partida);
10. b) los  $n$  ángulos  $\delta_i$  que se forman por los segmentos dirigidos  $O_{r,i-1}^{\#}, O_{b,i}^{\#}$  y el eje de abscisas. Estos ángulos están designados con  $\delta_2, \delta_3$  y  $\delta_4$  en la figura 3.
- En asimilación a la geometría, en las trocoides se designa con  $k_1 \gamma$  el ángulo entre una posición momentánea cualquiera del segmento dirigido  $O_{b,1}, O_{r,1}$  y su posición de partida  $O_{b,1}, O_{r,1}^{\#}$  (figura 4). Partiendo de esta definición, y una vez que se ha calculado sucesivamente la posición angular de todos los componentes del mecanismo engendradora, se puede, con ayuda de las variables complejas  $S = x + jy$  ( $j^2 = -1$ ), escribir del siguiente modo la ecuación de la hipertrocoide engendradora:
15. 20.

$$S = R_1 \exp(jS_1) \exp(jk_1 \gamma) + \sum_{i=2}^{n+1} \left[ D_i \exp(j\delta_i) + R_i \exp(jS_i) \exp j \left[ \frac{\prod_{m=1}^{i-1} (k_m + 1)}{\prod_{m=2}^{i-1} k_m} \gamma \right] \right] \quad (2)$$



donde  $R_{n+1} = 0$

$$\prod_{m=2}^n k_m = 1$$

Bajo esta forma la ecuación de la hipertrocoide contiene  $5n$  parámetros, que sin embargo no son independientes ya que se puede decir (figura 5) que

$$5. \quad L_i \exp(j \lambda_i) = D_i \exp(j \delta_i) + R_i \exp(j \zeta_i) \quad (3)$$

La ecuación general se escribe entonces:

$$\begin{aligned} S = & R_1 \exp j(S_1 + k_1 \gamma) \\ & + \sum_{i=2}^n L_i \exp j \left[ \lambda_i + \frac{\prod_{m=1}^{i-1} (k_{m+1})}{\prod_{m=2}^i k_m} \gamma \right] \\ & + D_{n+1} \exp j \left[ \delta_{n+1} + \frac{\prod_{m=1}^n (k_{m+1})}{\prod_{m=2}^n k_m} \gamma \right] \end{aligned} \quad (4)$$

10. y resulta que la curva está completamente determinada mediante la elección de  $3n$  parámetros independientes, concretamente determinada mediante la elección de  $3n$  parámetros independientes, concretamente

$R_1, D_{n+1}, k_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ),  $L_i$  y  $\lambda_i$  ( $i = 2, 3, \dots, n$ ).

La curva es cerrada cuando todas las relaciones  $L_i$  pasan a fracciones racionales reducidas.

15. De esta ecuación se desprende que la hipertrocoide correspondiente a esta ecuación general tiene las siguientes propiedades:



1) es dependiente de un número  $(3n)$  de parámetros arbitrariamente alto,

2) en principio es fácilmente engendrabla mecánicamente, ya que su mecanismo engendrador solo contiene varillas cuyos movimientos relativos son rotaciones proporcionales.

5.

Ya que en una curva de carrera con la forma de la hipertrocoide según la invención pueden adecuarse optimamente a los requerimientos muchas magnitudes características de la máquina, pueden emplearse fluidos tanto comprimibles como incompresibles. Además es posible bien alojar rotativo el pistón dentro de la carcasa fija, o alojar rotativa la carcasa en torno a un pistón fijo. Las ranuras pueden estar dispuestas en el pistón o en la carcasa.

10.

También pueden conectarse en serie y/o en paralelo varios pistones y carcasas, siendo especialmente ventajoso si el uno o el otro elemento es común a todas las máquinas y cumple así una función múltiple.

15.

En una conexión semejante en serie y/o en paralelo algunas de las máquinas pueden estar también desarrolladas en forma de una máquina impelente, por ejemplo una máquina hidrodinámica. Además es posible variar la situación del eje del pistón respecto a la carcasa con ayuda de un mando. La máquina puede entonces servir como bomba y como motor. Al servir como motor de combustión interna la combustión se gobierna preferentemente mediante un dispositivo de encendido fijado a la car-

20.

25.

419623



- 10 -

casa. El encendido puede provocarse por una bujía, o también automáticamente mediante la altura de presión conseguida en la cámara al final de la compresión.

5. En el ejemplo de ejecución representado en la figura 1 se trata de una máquina de orden de simetría  $s = 3$ . El orden de simetría  $s$  de la superficie interior hipertrocoidal de la carcasa determina para la máquina de aletas un funcionamiento en  $2s$  tiempos, estando caracterizado cada tiempo por una variación de volumen entre dos valores extremos opuestos. El número de ranuras de entrada y de ranuras de salida de la máquina de aletas da el número de máquinas elementales que se constituyen. Cada máquina elemental trabaja según un ciclo con  $m$  tiempos cuando hay  $m-2$  variaciones de volumen intermedias entre las variaciones de volumen en las que se efectúa sucesivamente una salida y una entrada del fluido.
- 10.
- 15.

NOTA

20. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarse en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Bélgica con el nº 790.122 de 13 de octubre de 1.972, acciéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento por lo que se solicita Pa-
- 25.



tente de Invención por 20 años en España, sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN MAQUINAS DE PISTON ROTATIVO; caracterizándose por lo siguiente:

- 1.- Perfeccionamientos en una máquina de pistón rotativo, especialmente una máquina de aletas, con un pistón cilíndrico y una carcasa circundante del pistón con una superficie interior cilíndrica, así como con un sistema de estanquidad entre el pistón y la carcasa, para la separación en varias cámaras de trabajo, caracterizados porque la generatriz de la superficie interior cilíndrica de la carcasa es una hipertrocoide, o una curva distanciada regularmente de ésta, estando definida la hipertrocoide por la ecuación paramétrica
- 5.
- 10.

$$\begin{aligned} \zeta = & R_1 \exp j (S_1 + k_1 \gamma) \\ & + \sum_{i=2}^n L_i \exp j \left[ \lambda_i + \frac{\prod_{m=1}^{i-1} (k_m + 1)}{i-1} \gamma \right] \\ & + D_{n+1} \exp j \left[ \delta_{n+1} + \frac{\prod_{m=1}^n (k_m + 1)}{\prod_{m=2}^n k_m} \gamma \right] \end{aligned}$$

15. donde es  $n \geq 2$  y para  $n = 2R_1 \neq D_3$ .

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el sistema de estanquidad contiene varias aletas que están guiadas deslizantes en ranuras.

*m e*

419623

- 12 -



- 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque las ranuras están dispuestas en el pistón.
5. 4.-Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque las ranuras están dispuestas en la carcasa.
- 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3 ó 4, caracterizados porque la carcasa está fija y el pistón está alojado rotativo respecto a ella.
10. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3 ó 4, caracterizados porque la carcasa está alojada rotativa y el pistón está fijo.
- 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5 ó 6, caracterizados porque la situación del eje del pistón es variable en relación a la carcasa.
15. 8.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el paso del fluido es gobernable por un distribuidor.
- 9.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque comprenden una conexión en serie y en caso dado en paralelo de varios pistones y carcasas.
20. 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque cuando hay conexión en serie y en caso dado en paralelo, algunas de las máquinas pueden estar desarrolladas en forma de máquina impelente, tal como una máquina
- 25.

al G

419623

- 13 -



hidrodinámica.

5. 11.- Perfeccionamientos según la reivindicación 9 y 10, caracterizados porque cuando hay conexión en serie y en caso dado en paralelo, un elemento, bien el pistón o la carcasa, es común a todas las máquinas y cumple una función múltiple.

10. 12.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque comprenden un elemento adicional que posibilita la combustión del fluido, para formar así una máquina de combustión externa.

13.- Perfeccionamientos en máquinas de pistón rotativo, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

15. Esta Memoria consta de 13 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 24 ENE 1974

A. LEROY y J.-M. FLABBE.

J. GOMEZ ACEBO Y MODET

En P. Firmado: L. Enciso Fernández

aje