

55700 - 3 M



PATENTE DE INVENCION

Nr. 5 470 889/90.

## *Memoria Descriptiva*

*sobre:*

"PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE EMPAQUETADURAS DE  
LABERINTO PARA MAQUINAS ROTATIVAS HIDRAULICAS".-

-----

*Solicitante:* ESCHER WYSS AKTIENGESELLSCHAFT, entidad suiza, resi-  
dente en Escher Wyss Platz, 8023 Zürich, Suiza.

-----

En máquinas rotativas hidráulicas, cuyo rotor se mueve parte del tiempo en agua y parte en aire, p. ej., en turbinas Francis, bombas de almacenamiento ó turbinas de bomba, era hasta ahora necesario enfriar con

5. aire durante el funcionamiento las empaquetaduras estan-



cas del laberinto presentes, que presentan la mayor parte de las veces ranuras o espacios muy reducidos, a fin de evitar un calentamiento excesivo de las partes que encajan unas en otras. Durante el funcionamiento en agua, esta refrigeración tiene lugar mediante el agua de trabajo, que fluye a través de las ranuras o espacios, sin mayor dificultad, por lo que no son necesarias medidas suplementarias.

5. El procedimiento de refrigeración de las empaquetaduras del laberinto en el aire más simple y obvio, que sería introducir agua en la ranura del laberinto, tiene la desventaja de que se presentan en este caso grandes pérdidas de energía, que pueden suponer, según la amplitud de la ranura y la cantidad de agua introducida, entre 1 y 2% del rendimiento nominal de la máquina hidráulica. Sin embargo, la introducción de agua en las formas hasta ahora conocidas de empaquetaduras del laberinto era absolutamente necesaria, ya que se debía temer que la parte fija y la parte rotativa de los laberintos pudieran encastrarse una en otra, a causa de errores de alineación prácticamente inevitables, o también a causa del juego de cojinete necesario, de las deformaciones y desviaciones posibles de las cubiertas, etc., que causarían un roce, y, a la larga, encastramiento.

10. Este invento se basa así en la tarea de tomar, en el laberinto de una máquina rotativa hidráulica, cuya rueda rotora gira parte del tiempo en agua y parte del tiempo en aire, medidas que hagan posible evitar, prescindiendo de refrigeración suplementaria, contacto metálico y calentamiento excesivo entre las partes que limitan la ranura de empaquetadura hermético durante el período de giro en el aire.

15. De acuerdo con el presente invento, esta tarea se re-

20. 25. 30.



- suelve haciendo que la posición relativa de las partes que limitan por ambos lados la ranura de empaquetada sea variable entre una posición destinada al tránsito por agua, en la que la amplitud de la ranura de empaquetada es relativamente pequeña, y una posición destinada al tránsito por aire, con ranura agrandada. Esto puede conseguirse. p. ej., haciendo que la parte no giratoria de la máquina, que limita por un lado la ranura de empaquetadura, esté alojada de modo deslizable en la cubierta de la máquina, y conectada a través
5. de piezas intermedias, p.ej., barras colocadoras o similares, con uno o más motores colocadores. De esta manera es posible colocar esta pieza en posición de trabajo durante el tránsito por agua, constituyendo así la ranura reducida necesaria. Si la máquina ha de trabajar en aire, se desliza la parte
10. deslizable hasta una posición tal, con ayuda de los motores colocadores, que se consiga una ampliación suficiente de la ranura de empaquetadura. Además puede proveerse, mediante conformación adecuada de la parte interesada, p.ej. mediante la provisión de topes o elementos similares, que las partes
15. no puedan acercarse más que lo necesario para mantener la posición de trabajo prevista. En este consenso es ventajoso, en vista del reducido juego de la ranura, que la parte deslizable tome siempre la misma posición en la posición de trabajo, y que quede sujeta rígidamente en la cubierta de
20. la máquina en esta posición. Esto puede conseguirse, p.ej., mediante un tope concido, que limite el movimiento de deslizamiento en dirección hacia la ranura.
- 25.

Los motores colocadores necesarios para el funcionamiento de las diferentes partes de la empaquetadura del laberinto pueden tener cualquier conformación deseada y conocida.

30.



Así es posible, p.ej., el empleo de motores colocadores hidráulicos o neumáticos, o también el de simples sistemas de palancas o de husos movidos por fuerza electromotriz.

- En el funcionamiento de una máquina rotativa hidráulica con la empaquetadura de laberinto del presente invento es de especial importancia el que la ranura de empaquetadura quede continuamente bajo agua durante la alteración de la posición relativa de las partes que limitan por ambos lados la dicha ranura. La corriente de agua que baña la ranura de empaquetadura, y, por tanto, la refrigeración eventualmente necesaria, sólo deberán interrumpirse cuando las partes que limitan por ambos lados la ranura de empaquetadura se encuentran en una posición tal, una respecto a otra, que la amplitud de la ranura de empaquetadura sea lo suficiente grande para evitar con certeza un rozamiento de estas partes una contra otra.
- 5.
- 10.
- 15.

- Con la configuración de la empaquetadura de laberinto según el presente invento es posible rebajar sensiblemente las pérdidas de rendimiento de la máquina hidráulica durante el funcionamiento en vacío, esto es, durante el giro del rotor en aire. Esto sucede a causa de que las citadas pérdidas de rendimiento se debían principalmente a la hasta ahora necesaria introducción de agua en la ranura, y al rozamiento de las rodajas del rotor. Al emplear el concepto del presente invento sólo queda como pérdida de rendimiento - aparte de las pérdidas por rozamiento en los cojinetes - el trabajo necesario para la ventilación del aire.
- 20.
- 25.

- Aparte de la reducción de las pérdidas de rendimiento, la construcción según el presente invento de la empaquetadura de laberinto presenta también otras ventajas. Los juegos
- 30.



- de almacenamiento de bomba de la construcción usual se componen, como es sabido, en general de una máquina eléctrica que puede funcionar como motor y como generador, así como de una turbina y una bomba de almacenamiento.
5. Durante el funcionamiento a turbina, es decir, durante la producción máxima de corriente, suele desacoplarse la bomba de almacenamiento, ya que las pérdidas de rendimiento de la bomba de almacenamiento que gira en el aire con las empaquetaduras del laberinto bajo agua son tan altas, que pueden dar lugar a dudas serias acerca de la economía. Además, se conocen casos en que por razones similares se desconecta la turbina durante el funcionamiento a bomba. En el caso del funcionamiento a rendimiento ciego (funcionamiento de intercambio de fases), se desconecta asimismo a menudo la bomba, a fin de reducir las pérdidas, mientras que el rotor de la turbina gira libremente en el aire, o, según construcción, se desconecta asimismo. Los gastos de máquinas y construcción, así como también los debidos al control de los acoplamientos y embragues, son elevados. Aparte de esto, se presenta también la necesidad de proveer a cada una de las tres máquinas del sistema de bomba de almacenamiento de dos cojinetes. Es además necesario, cuando se desean tiempos de cambio muy breves entre una y otra de las diferentes formas de funcionamiento, proveer entre la máquina eléctrica y la bomba de almacenamiento una turbina de arranque, o un embrague hidráulico para hacer subir rápidamente hasta un nivel determinado la velocidad de la bomba. Estos dispositivos, los embragues y acoplamientos, turbinas de arranque, embragues hidráulicos, y un cierto número de cojinetes pueden suprimirse, cuando se emplea el concepto
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



- del presente invento. De este modo se permite admitir un sistema de bomba de almacenamiento a tres máquinas principales, a saber, máquina eléctrica, turbina y bomba de almacenamiento, siendo suficientes al tomar en cuenta la
5. disposición más racional un eje común y dos cojinetes para tres unidades de máquina. Como consecuencia ulterior de la simplificación respecto a la construcción usual debe mencionarse el espacio necesario mucho más reducido, que acarrea consigo gastos de construcción correspondientemente inferiores.
10. Además, un sistema de bomba de almacenamiento equipado con la empaquetadura de laberinto construída de acuerdo con el presente invento permite tiempos de cambio más cortos entre las diferentes formas de funcionamiento, comparados con los posibles con la construcción usual. Esto se debe a lo siguiente:
15. Durante el funcionamiento a turbina, la bomba de almacenamiento funciona en aire; durante el funcionamiento a bomba funciona la turbina en aire; el cambio de funcionamiento de bomba a turbina y viceversa puede llevarse a cabo simplemente mediante el llenado y vaciado alterno de las correspondientes máquinas hidráulicas.
20. En el funcionamiento de intercambio de fases se vacían ambas máquinas hidráulicas. La bomba de almacenamiento puede ponerse en marcha desde el estado de quietud, sea cuando está vacía o cuando está llena de agua, simplemente poniendo en funcionamiento la turbina.
25. En el caso de la turbina de bomba puede emplearse asimismo ventajosamente el objeto del invento. La puesta en marcha para el funcionamiento de bomba se efectúa usual-
- 30.



- mente de modo conocido con ayuda de un electromotor separado, acoplado rígidamente, con la turbina de bomba vacía, con lo cual el rotor gira en aire. El tamaño o la constitución del motor de arranque dependen, entre
5. otras cosas, de la pérdida de rendimiento del rotor que gira en el aire. Con el concepto, según el presente invento, de la empaquetadura de laberinto se pueden reducir sensiblemente estas pérdidas, con lo que el motor de arranque puede idearse para un rendimiento menor. Esto es de
10. especial interés cuando se dispone de tiempo suficiente para el arranque y aceleración hasta el funcionamiento de bomba, caso en el que el momento de aceleración a proveer por el motor puede ser relativamente pequeño. Además pueden reducirse también severamente las pérdidas durante
15. el funcionamiento de intercambio de fases, que, según se sabe, tiene lugar con la turbina de bomba vacía.

En los dibujos se representan ejemplos prácticos de la empaquetadura de laberinto según el presente invento, en una máquina rotativa hidráulica.

20. La fig. 1 representa una sección longitudinal esquemática a través de la máquina rotativa en la zona de la empaquetadura de laberinto, con las partes que limitan la ranura de empaquetadura dispuestas en la posición prevista para el giro del rotor en agua; y

25. La fig. 2 representa la misma sección, con las partes que limitan la ranura de empaquetadura dispuestas en la posición prevista para el giro del rotor en aire.

- La máquina rotativa hidráulica, sólo parcialmente representada en los dibujos, puede ser una turbina Francis, una bomba centrífuga o una turbina de bomba. El rotor
- 30.



1 está estancado por su extremo frontal mediante una empaquetadura de laberinto pectiniforme 2, y por su lado dirigido hacia la corona mediante una empaquetadura de laberinto en escalera 3 contra las piezas fijas 4, 5 ó bien 6, 7 del cuerpo de la máquina. La empaquetadura pectiniforme 2 presenta sólo por un lado de los peines una ranura de empaquetadura 8, mientras que al otro lado se presenta una ranura mayor 8'. Con 9 se indica la ranura de empaquetadura de la empaquetadura de laberinto 3.

Por el lado del cuerpo de la máquina, las ranuras de empaquetadura 8 y 9 quedan limitadas mediante partes no giratorias 10 y 11, alojadas de modo deslizante en las partes 5 ó 7 del cuerpo, las cuales partes 10 y 11 están unidas mediante piezas intermedias 12 cada una con uno o varios motores colocadores hidráulicos o neumáticos 13. La referencia 14 indica empaquetaduras insertas en las superficies-guía 16 de las partes 5 y 7 del cuerpo. Por parte del rotor, los límites de las ranuras 8 y 9 de empaquetadura quedan constituidos en forma inmediata por partes correspondientes 15 del extremo anterior ó del lado de la corona del rotor.

Cada uno de los motores colocadores 13 está compuesto de un cuerpo 17 y un pistón 18 deslizante dentro del mismo, unido rígidamente a la pieza intermedia 12 correspondiente. A ambos lados del pistón 18 están provistos en el cuerpo 17 espacios 19 y 20, que pueden estar unidos mediante canales 21 y 22 p. ej. a través de válvulas de control no representadas a una fuente de suministro de medio de presión. Las partes 10 y 11 pueden



deslizarse con ayuda de los motores colocadores 13 en dirección axial de la máquina entre dos posiciones extremas, de las cuales una se representa en la fig. 1 y la otra en la fig. 2.

5. La posición terminal según la fig. 1 está destinada al funcionamiento normal de la máquina, en que el rotor 1 gira en agua. La amplitud de las ranuras de empaquetadura 8 y 9 es en este caso relativamente pequeña. A fin de asegurar que en cada una de las empaquetaduras 2 y 3 las piezas deslizables 10 y 11 tomarán siempre la misma posición, tanto en dirección axial como radial, cada una de estas piezas está provista de un tope centrador provisto de una superficie cónica 24, que, en la posición de la fig. 1, se adosa a una superficie correspondiente cónica 23 de la parte 4 ó 6 del cuerpo, asegurando así un contacto inmóvil con el cuerpo de la máquina.

10. Las partes 10 y 11 tienen la configuración de pistones anulares y limitan, en la posición de la fig. 1, junto con las partes 4, 5 ó 6, 7 del cuerpo, un espacio anular 25 cada una, conectado a través de uno o más canales 26 con el espacio de agua a presión 27 de la máquina. Esta medida tiene por resultado que las partes 10 y 11, durante el funcionamiento con agua, sean apretadas automáticamente en la posición de la fig. 1 por la presión del agua en los espacios anulares 25 contra las superficies de tope 23 del cuerpo de la máquina. Los motores colocadores 13 pueden concebirse así sólo para la producción de las fuerzas de deslizamiento.

20. Para el funcionamiento con giro del rotor 1 en aire, las partes 10 y 11 se disponen con ayuda de los motores de



- colocación 13 en la posición indicada en la fig. 2. Como se vé, las ranuras de empaquetadura 8 y 9 están limitadas por superficies cilíndricas escalonadas. En la posición de la fig. 2 las partes 10 y 11 están desviadas respecto a su posición en la fig. 1 un espacio correspondiente aproximadamente a la longitud de un escalón, en dirección axial respecto al rotor 1. Con esto se agranda la amplitud de la ranura en cada caso por el tamaño de la altura de un escalón. El peligro de un rozamiento de las partes de empaquetadura 15 del rotor 1 contra las partes de empaquetadura no giratorias 10 y 11 queda así evitado en todo caso, y se observa también un calentamiento del aire en las ranuras sensiblemente menor que el que ocurriría en las ranuras estrechas de la posición de la fig. 1.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- A fin de hacer posible el mantener bajo agua las ranuras 8 y 9 durante el deslizamiento de las partes 10 y 11, se provee en cada una de las partes 10 y 11 un canal 28 dirigido hacia las ranuras 8 y 9, que está en comunicación con una perforación longitudinal que atraviesa la pieza intermedia 12. La perforación longitudinal de la pieza 12 está a su vez en comunicación con un espacio 29 abierto en el cuerpo del motor colocador 17, al que puede suministrarse desde fuera agua a presión a través de una abertura 30.
- El agua a presión suministrada llega a través de la perforación en la pieza 12 y el canal 28 a la ranura de empaquetadura 8 ó 9, como medio refrigerador. El suministro de agua debe perdurar al separarse las piezas 10 y 11 del rotor 1 por tanto tiempo como sea necesario para alcanzar la posición de la fig. 2, es decir, hasta



que se haya completado la ampliación de la ranura. En el caso opuesto, al volver las piezas 10 y 11 a su posición según la fig. 1, sólo deberá interrumpirse el suministro de agua a presión cuando la máquina rotativa hidráulica esté completamente llena para su funcionamiento real

5. con agua.

Se conseguiría también una variación de la amplitud de la ranura de empaquetadura 8 ó 9 al deslizar las piezas 10 y 11, si las dichas ranuras 8 ó 9 estuvieran limitadas por superficies cónicas, en vez de por superficies cilíndricas escalonadas, como se ha descrito. Eventualmente se alcanzaría así una amplitud de ranura suficiente para el funcionamiento en aire mediante un cambio de posición de la parte deslizable menor que el necesario con superficies limítrofes escalonadas.

10. 15.

Las empaquetaduras de laberinto con ranuras de empaquetadura limitadas por superficies cónicas han resultado en la práctica, sin embargo, poco adecuadas, especialmente en el caso de máquinas hidráulicas grandes, dado que su efecto de empaquetadura se altera sensiblemente con desviaciones axiales pequeñas del rotor. En el funcionamiento puede resultar una variación continua de la amplitud de la ranura de empaquetadura, y así también del grado de eficiencia de la máquina y del impulso axial. Por esta razón son preferibles en una empaquetadura de laberinto de acuerdo con el presente invento las superficies limítrofes cilíndricas escalonadas a las superficies limítrofes cónicas para la ranura de empaquetadura.

20. 25.

N O T A

30. 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 detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de Patente presentada en Suiza con fecha y número siguientes: 3 de julio de 1967, nº 9435/67; acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor. Siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: Perfeccionamientos en la construcción de empaquetaduras de laberinto para máquinas rotativas hidráulicas; caracterizándose por lo siguiente:
5. se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de Patente presentada en Suiza con fecha y número siguientes: 3 de julio de 1967, nº 9435/67; acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor. Siendo lo que constituye la
10. esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: Perfeccionamientos en la construcción de empaquetaduras de laberinto para máquinas rotativas hidráulicas; caracterizándose por lo siguiente:
15. 1.- Perfeccionamientos en la construcción de empaquetaduras de laberinto para máquinas rotativas hidráulicas, cuyo rotor gira parte del tiempo en aire y parte del tiempo en agua, caracterizados porque la posición relativa de las partes que limitan por ambos lados
20. la ranura de empaquetadura es variable entre una posición destinada al giro del rotor en agua, en la que la amplitud de la ranura de empaquetadura es relativamente pequeña, y una posición destinada al giro del rotor en aire con ranura de empaquetadura ampliada.
25. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque, para el funcionamiento de una máquina rotativa hidráulica con una empaquetadura de laberinto, la ranura de empaquetadura queda bajo agua durante la alteración de la posición relativa de las partes que
30. limitan por ambos lados dicha ranura de empaquetadura.



5. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la parte no rotativa que limita la ranura de empaquetadura se aloja de manera deslizable en el cuerpo de la máquina y se conecta mediante piezas intermedias con uno ó varios motores colocadores.

10. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque la ranura de empaquetadura se limita mediante superficies cilíndricas escalonadas, y porque la parte deslizable puede deslizarse un trayecto aproximadamente correspondiente a la longitud axial de un escalón, en dirección axial.

15. 5.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 3 ó 4, caracterizados porque se provee a la parte deslizable de la empaquetadura de un tope centrador que asegura un contacto inmóvil con el cuerpo de la máquina con amplitud de ranura pequeña.

20. 6.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizados porque la parte deslizable de la empaquetadura se configura como pistón anular y limita en la posición destinada al giro del rotor en agua junto con el cuerpo de la máquina un espacio anular comunicado con una fuente de suministro de agua a presión.

25. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque el espacio anular se encuentra en comunicación con el espacio de agua a presión de la máquina hidráulica.

8.- Perfeccionamientos en la construcción de empaquetaduras de laberinto para máquinas rotativas hidráulicas; tal y como queda descrito sustancialmente en la

3



presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

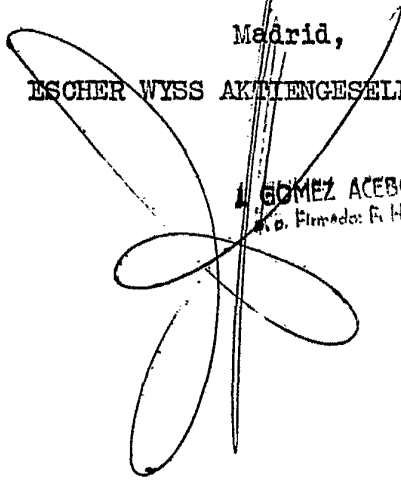
Esta Memoria consta de 14 hojas escritas a máquina por una sola cara.

3 1968

Madrid,

ESCHER WYSS AKTIENGESELLSCHAFT

SOMEZ ACEBO Y MODEI  
S. A. Firmado: F. Hernández Ruiz



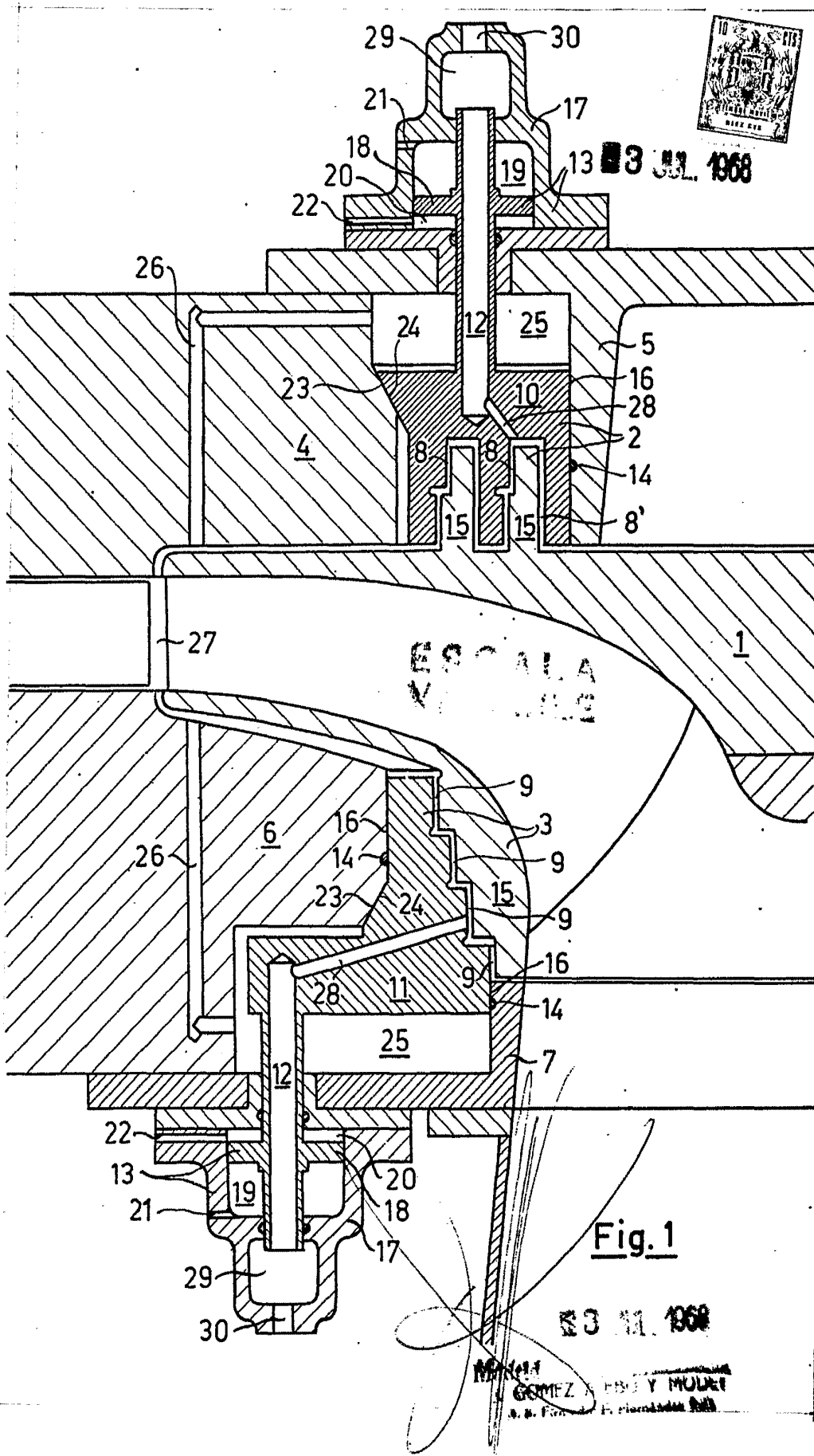


Fig. 1

23 JUL 1968

GOMEZ Y MOLLET  
Ingenieros

