

372564



10 OCT

372564

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>F 16</u>
SUBCLASE <u>D</u>

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: 1. JERRY LEE LOTT.

2. HADI TAFRESHI HASHEMI.

Residencia: 1. 725 Schulze Street, NORMAN,
Oklahoma, USA.

2. 819 Carey Drive, NORMAN,
Oklahoma, USA.

Enunciado: "UNA ESTRUCTURA DE JUNTA FRONTAL".

Prioridad: de la solicitud de patente estado-
unidense No. 773.837 del 6-11-1968.

ES

POOR
QUALITY

372564



1 El presente invento provee una estructura de junta .
frontal mejorada que deriva su mejora respecto a estructuras
similares anteriores de las propiedades particulares del ma-
terial con el cual una porción de la estructura de junta es-
5 tá construida, así como de la geometría de la estructura de
la junta. Descrita en términos generales, la estructura de
la junta del presente invento incluye una placa de cierre
rígida que tiene por lo menos una abertura que la atraviesa,
y que tiene un par de superficies opuestas adaptadas para ex-
10 tenderse de manera sustancialmente paralela respecto a un
par de caras monoplanas paralelas que tienen en ellas unos
orificios que han de comunicarse unos con otros por medio de
la abertura realizada en la placa de cierre. Esta comunica-
ción es intermitente debido al movimiento de una de las ca-
15 ras respecto a la otra cuando se hace girar por lo menos una
de las caras alrededor de un eje que se extiende perpendicu-
larmente a ellas, y debido a la inclusión en la estructura de
la junta de unos medios para sujetar la placa de cierre a
una de las caras. Para evitar el escape de fluido entre las
20 caras, unos elementos de cierre en los lados opuestos de la
placa están dispuestos alrededor de la abertura en la placa.
Uno de estos elementos de cierre está hecho de un material
de reducido coeficiente de fricción y le eleva la resisten-
cia al cizallamiento que tiene una superficie de apoyo sus-
25 tancialmente monoplanea que forma un apoyo entre la placa de
cierre y la cara a la cual la placa de cierre no está sujeta.
Este elemento de cierre y la placa de cierre puede ser cons-
tituido por un elemento hecho de una sola pieza con el mismo
material. El segundo elemento de cierre está situado entre
30 la placa de cierre y la cara perforada a la cual la placa de



372564

1 cierre está sujeta, y se acopla herméticamente con ella.

El primero y el segundo elementos de cierre incluyen cada uno una zona en las superficies opuestas de la placa de cierre, cuya zona incluye, sin estar limitada a ella, la zona de la abertura que atraviesa la placa. El tamaño de estas zonas encerradas, y la geometría de los elementos de cierre, son tales que una pequeña fuerza debida a la presión del líquido actuará siempre, durante el movimiento relativo entre las caras, para separar la placa de la cara en la cual está sujeta.

En una aplicación particular de la estructura de junta frontal del invento, la placa de cierre, así como el primero y el segundo elementos de cierre asociados con ella, se utilizan conjuntamente con un rotor cilíndrico provisto de orificios axiales y un par de placas con extremos separados o placas de retención para formar una máquina que sirve para intercambiar energía entre sistemas de alta y baja presión. Una máquina de este tipo está descrita en la Memoria copendiente nº de serie 598.423, a la cual se ha hecho referencia anteriormente.

En la descripción general del invento que antecede, se ha visto que un objeto importante del invento consiste en proveer una estructura mejorada de junta frontal que puede ser utilizada para realizar un cierre hermético que evita el escape de un fluido de presión elevada entre dos caras paralelas y sustancialmente monoplanas, durante el movimiento de una de éstas caras respecto a la otra y de tal forma que este fluido pase de un orificio situado en una de las caras por un orificio situado en la otra cara cuando estos orificios se desplazan correspondiéndose o no el uno con el otro.



372564

1 Un objeto más preciso del invento consiste en proveer una estructura de junta frontal que provee una junta eficaz para fluidos entre dos caras paralelas y monoplanas, a la vez que ofrece una resistencia mínima al movimiento de una de las caras respecto a la otra.

5 Otro objeto más del invento consiste en proveer una junta frontal que pueda ser construida económicamente y que no sea destruida o debilitada rápidamente por el paso a través de la junta de un orificio o abertura realizada en una de las dos caras entre las cuales está situada la junta.

10q Además de los objetos y ventajas descritos, se verán objetos y ventajas suplementarios en la lectura de la siguiente descripción detallada del invento realizada conjuntamente con los dibujos adjuntos que ilustran el invento.

15 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una vista parcialmente en corte y parcialmente en elevación, de una máquina para intercambiar energía entre sistemas de presión alta y baja, cuya máquina incorpora y utiliza la estructura de junta frontal del presente invento.

La Figura 2 es una vista en corte tomada a lo largo de la línea 2-2 de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista en corte tomada a lo largo de la línea 3-3 de la Figura 1.

25 La Figura 4 es una vista en elevación de la placa de junta utilizada en la estructura de junta del invento, en la que la placa de cierre aparece desde el lado de ésta que está sujeto a una de las superficies opuestas entre las cuales la estructura de junta ha de realizar el cierre.

30 La Figura 5 es una vista en elevación de la placa de

372564



1 cierre que muestra el aspecto de un lado de la placa de cierre cuando uno de los elementos de cierre está desarmado.

5 La Figura 6 es una vista en elevación de la placa de cierre utilizada en la estructura de junta del invento que muestra el lado opuesto de la placa de cierre respecto al que está ilustrado en elevación en la Figura 4.

 La Figura 7 es una vista en corte tomada a lo largo de la línea 7-7 de la Figura 4.

10 La Figura 8 es una ilustración diagramática de la manera en la que la presión del fluido actúa en el elemento de cierre situado en un lado de la placa de cierre

15 La Figura 9 es una ilustración diagramática que muestra las zonas de la placa de cierre contra la cual actúan determinadas presiones durante una posición de funcionamiento de la estructura de junta del invento.

20 La Figura 10 es un diagrama de fuerzas que ilustran la manera en la que las fuerzas debidas a la presión del fluido actúan en una porción de la placa de cierre en el momento que los orificios situados en las caras entre las cuales está situada la estructura de junta del invento, están alineados con una abertura que atraviesa la placa de cierre.

25 La Figura 11 es un diagrama de fuerzas que ilustran la manera en la que las fuerzas debidas a la presión del fluido actúan en una porción de la placa de cierre en el momento que los orificios situados en las caras entre las cuales está situada la estructura de junta del invento, están atravesando por lo menos una porción de la placa de cierre que no contiene ninguna abertura que la atraviesa.

30 La Figura 12 es un gráfico que representa la manera en la que, la presión de funcionamiento del fluido de alta



372564

15 000

1 presión que actúa en una máquina de intercambio del tipo que se representa en la Figura 1, está relacionada con la potencia necesaria para accionar el rotor de la máquina.

BREVE DESCRIPCION DE LOS MODOS DE REALIZACION PREFERIDOS

5

DEL INVENTO

Con el objeto de explicar más claramente los principios de funcionamiento de la estructura de junta del presente invento, así como para facilitar la descripción de una aplicación preferida de la estructura de junta del invento, en combinación con cierta estructura adicional para formar una máquina de intercambio de energía que sirve para intercambiar energía entre sistemas de alta y baja presión, se hará en primer lugar referencia a la Figura 1 que muestra una máquina de intercambios de energía de este tipo que lleva la estructura de junta del presente invento incorporada en ella. La máquina incluye un rotor cilíndrico macizo 10 que tiene un par de caras terminales separadas 12 y 14. Sujetas a las caras terminales 12 y 14 se halla un par de placas de desgaste 15 y 17 que tienen caras terminales sustancialmente planas 19 y 21 que se extienden sustancialmente de manera paralela la una respecto a la otra. Extendiéndose a través del rotor 10 en una dirección axial, y a través de las placas de desgaste, se hallan una pluralidad de orificios separados y sustancialmente paralelos de sección transversal generalmente circular. Dos de los orificios que se extienden axialmente son utilizados en el modo de realización del invento que se representa en la Figura 1 y están designados por los números de referencia 16 y 18. Se notará que los orificios 16 y 18 se abren cada uno, en sus extremos opuestos en las caras terminales 19 y 21 de las placas de

10

15

20

25

30

372564



15

1 desgaste 15 y 17, respectivamente.

5 Metidos a presión en las dos porciones extremas de cada uno de los orificios 16 y 18 se hallan unos topes de bola. Los topes de bola en los extremos opuestos del orificio alargado 16, que se extienden axialmente, están designados por los números de referencia 20 y 22, y los situados en los extremos opuestos del orificio alargado 18 que se extiende axialmente, están designados por los números de referencia 24 y 26. Un pequeño elemento esférico o bola 28 está montado de manera que pueda rodar en el orificio axial 16, y un elemento esférico o bola 30 está montado de manera que pueda rodar en el orificio 18.

10 Rodeando el rotor cilíndrico 10 se halla un alojamiento 32. El alojamiento 32 tiene una pared interior cilíndrica 32a que está situada preferentemente muy cerca pero sin contacto con la pared periférica exterior del rotor 10. Se notará, con referencia a la Figura 1, que el alojamiento 32 tiene una longitud axial superior a la del rotor 10 de manera que sobresale a una corta distancia más allá de las caras terminales 19 y 21 de las placas de desgaste 15 y 17. Un par de placas terminales o de obturación 34 y 36 están sujetas en el alojamiento 32 por unos tornillos 37 que se extienden axialmente.

15 La placa de obturación 34 está provista de una depresión central 38 en la que está montado un cojinete anular 40 para la rotación de un gorrón central 42 que sobresale axialmente a partir de la cara terminal 12 del rotor 10 a través de un orificio central en la placa de desgaste 15. En una posición directamente opuesta al gorrón 42, en el otro extremo del rotor 10 y sobresaliendo a partir de la cara terminal 14

372564



1 de éste a través de una abertura central en la placa de des-
gaste 17, se halla un árbol de accionamiento 44 que se extien-
de a través de un orificio central en la placa de obturación
36 y está adaptado para conectarse por su extremo exterior
5 con una fuente de energía adecuada, tal como un motor eléc-
trico o parecido (no ilustrado). El árbol de arrastre 44 es-
tá articulado en un cojinete adecuado 46 y puede ser cerrado
evitando los escapes de fluidos por una junta de anillo tóri-
co 50, si se desea. Tal y como se explicará más adelante, la
10 estructura de junta frontal del presente invento reduce sin
embargo, y, en numerosos casos elimina la necesidad de la
junta de anillo tórico 50 y elimina del mismo modo o reduce
la necesidad de otra junta de anillo tórico opcional 52 dis-
puesta alrededor del gorrón 42 para cerrar herméticamente es-
15 te eje con respecto a la placa de obturación 34.

Un orificio o pasillo alargado de entrada de fluido
de baja presión 54 se extiende a través de la placa de obtu-
ración 36 en una dirección sustancialmente paralela al agu-
jero a través de esta placa de obturación y recibe fluido a
20 baja presión a partir de una tubería adecuada 55. El orifi-
cio de entrada del fluido de baja presión 54 se abre en una
pestaña de retención en forma de arco 56 que tiene la confi-
guración cerrada que define una zona que se ilustra más cla-
ramente en la Figura 2. La pestaña de retención en forma de
25 arco 56 se extiende axialmente a partir de una cara 58 de
la placa terminal 36 y funciona para sujetar una placa de
cierre, designada generalmente por el número de referencia
60, en la placa de obturación 36 de una manera que se descri-
birá más adelante. Conviene notar, con referencia a la Figu-
30 ra 1, que el orificio de entrada de fluido de baja presión



372564

- 1 54 está situada en la placa de obturación 36 de modo que que
de alineado con el agujero 16 que se extiende axialmente en
el rotor 10 y la placa de desgaste 17 cuando el rotor está
en la posición ilustrada en la Figura. 1.
- 5 Un pasillo u orificio 62 de descarga del fluido de
alta presión está situado a través de la placa de obturación
36 en el lado opuesto de ésta, respecto al orificio de entra
da de baja presión 54 y está situado para que se alinee con
el agujero 18 que se extiende axialmente en el rotor 10 y
10 la placa de desgaste 17 cuando el rotor está en la posición
ilustrada en la Figura 1. El orificio 62 de descarga de flui
do de alta presión comunica con un conducto 64 de descarga
de fluido de alta presión que está sujeto por un accesorio
adecuado en la placa de obturación 36. El orificio 62 de des
15 carga de fluido de alta presión comunica con una zona rodea-
da por una pestaña de retención de placa de cierre en forma
de arco 66 que tiene una configuración similar a la de la
pestaña 56 de retención de placa de cierre en forma de arco
descrita más arriba. Se notará con referencia a la Figura 2
20 de los dibujos, que la placa de obturación 36 incluye ade-
más una pestaña anular exterior 70 de retención de la placa
de cierre, que sobresale a partir de la cara 58 de la placa
de cierre 36 en una dirección axial con relación al rotor
10.
- 25 En el modo de realización del invento que se ilustra
en la Figura 1, la placa de cierre 34 está construída sus-
tancialmente de la misma manera que la placa de cierre 36
extendiéndose un pasillo u orificio de descarga de fluido
de baja presión 72 a través de ella y comunicando con la zo-
30 na en el interior de una pestaña 74 de retención de la pla-



372564

1 ca de cierre en forma de arco. El orificio de descarga 72
del fluido de baja presión descarga el fluido en un conduc-
to 76 de descarga de baja presión conectado con él por me-
5 dio de un accesorio adecuado. Un pasillo u orificio 78 de
entrada de alta presión está realizado a través de la placa
de cierre 34 en su lado opuesto respecto al orificio 72 de
descarga del fluido de baja presión y se abre a través de
una cara 80 de la placa de cierre 34 en la zona definida
10 por una pestaña arqueada 82 de retención de la placa de cie-
rre y encerrada en ella. Una pestaña anular exterior 84 de
retención de la placa de cierre está dispuesta en la placa
de obturación 34, en correspondencia con la pestaña anular
70 que retiene la placa de cierre exterior, dispuesta en la
placa de obturación 36.

15 Tal y como se explicará a continuación con más deta-
lle, durante el funcionamiento de la máquina de intercambio
de energía que se representa en la Figura 1, el rotor 10 y
las placas de desgaste 15 y 17 soportadas por él están accio-
nados en rotación con relación a las placas de obturación 34
20 y 36 que permanecen fijas. Se introducen fluidos en los agu-
jeros del rotor durante su rotación por medio de la comunica-
ción de estos agujeros a través de las placas de desgaste,
por los varios orificios 54, 62, 72 y 78 realizados a través
de las placas de obturación 34 y 36. Con el objeto de reali-
25 zar la transferencia del fluido a partir de estos orificios
de las placas de obturación hasta los agujeros 16 y 18 en
el rotor 10, en el momento que los orificios pueden estar
alineados con estos agujeros, es necesario proveer una estruc-
tura de junta para evitar el escape de los fluidos entre las
30 placas de obturación y las caras terminales opuestas 12 y 14



372564

1 del rotor que gira.

5 Con esta finalidad, se provee la estructura de junta frontal mejorada del presente invento. Se puede decir que esta estructura de junta incluye, además de las pestañas de retención de la placa de cierre realizadas en las placas
10 terminales 34 y 36 y descritas más arriba, las placas de cierre 60 y 86, así como los elementos de cierre asociados que se describirán más adelante. Puesto que las placas de cierre 60 y 86 son de construcción sustancialmente idéntica y cooperan con sus respectivas placas de cierre 34 y 36, sustancialmente de la misma manera, se describirá sólo la placa 60 de modo detallado. La placa de cierre 60 está ilustrada en la Figura 5, en la que un lado de la placa se ve en elevación sin que el elemento de cierre asociado, de bajo coeficiente de fricción y de elevada resistencia al cizallamiento, esté sujeto en ella. La placa de cierre está representada en corte en las Figuras 1 y 7 y en la Figura 4 en elevación, como el lado opuesto de ésta, respecto al que se representa en la Figura 5, aparece cuando un segundo elemento de junta está sujeto a dicho lado opuesto. Las ilustraciones de la placa de junta que aparecen en las Figuras 4, 5 y 6 representan la configuración circular o en forma de disco de la placa de junta, y muestran la gran abertura central 90 que está dispuesta en ella para acomodar el eje de arrastre
25 44.

30 La placa de junta 60 está provista de un par de aberturas 92 y 94 en forma de arco y separadas a lo largo de la circunferencia, realizadas a través de esta placa entre un par de caras opuestas, sustancialmente paralelas, 96 y 98. La placa de junta 60 puede hacerse sustancialmente de cual-



372564

1 quier material rígido, y las aberturas en forma de arco 92 .
y 94 son preferentemente encorvadas simétricamente y se ex-
tienden aproximadamente sobre la tercera parte de toda la
distancia alrededor de la abertura central 90. Aunque la
5 forma ilustrada de las aberturas 92 y 94 es la preferida,
no es sin embargo crítica para el funcionamiento del presen-
te invento, y es un diseño que se incluye más conveniente-
mente en la máquina de intercambio de energía que represen-
ta una utilización de la estructura de junta del presente
10 invento, simplemente con el objeto de facilitar un período
de comunicación máximo entre los orificios realizados en la
placa de obturación 34 y 36 y los orificios 16 y 18, a tra-
ves del rotor 10.

 Puesto que la abertura en forma de arco 92 realizada
15 en la placa de junta 60 está alineada y comunica con el ori-
ficio 62 de descarga de fluido de alta presión y transporta
un fluido que está a una presión relativamente elevada, tal
y como se describirá más adelante, se hará referencia a la
abertura 92 como a la abertura de alta presión en la pla-
20 ca de junta 60. De la misma manera, puesto que la abertura
en forma de arco 94 está alineada y comunica con el orificio
de entrada 54 del fluido de baja presión, se hará referencia
a la abertura 94 como a la abertura de baja presión realiza-
da en la placa de cierre 60.

25 La placa de cierre 60 lleva en una de sus superficies
96 un nervio 100 que sobresale a partir de esta superficie
y se extiende alrededor del borde de la abertura de baja pre-
sión en forma de arco 94. El nervio 100 retiene, y tiende a
reforzar mecánicamente, una delgada hoja 102 de material que
30 tiene una elevada resistencia al cizallamiento y un reducido



372564

1 coeficiente de fricción, y que está unida a la cara 96 de
la placa de cierre 60 por un adhesivo adecuado. La hoja 102
tiene preferentemente un coeficiente dinámico de fricción
en el aire inferior a 0,20, una resistencia a la tracción
5 a 22,77° C (73° F), de por lo menos 420 kg/cm² (6.000 pul-
gadas²), y un alargamiento máximo en tensión a 22,77° C
(73° F) de aproximadamente 4% a 6%. Una resina polimida im-
pregnada con grafito es muy adecuada. Este material se vende
bajo el nombre comercial de VESPEL por E. I. duPont de Ne-
10 mours Company de Wilmington, Delaware. La hoja 102 está pre-
ferentemente unida a la placa de junta 60 con una resina epo-
xi. Para contribuir a mantener la hoja en su posición y re-
forzar su resistencia al cizallamiento, un nervio anular 103
sobresale a partir de la cara 96 y se extiende alrededor del
15 perímetro exterior de la hoja 102. La distancia en que los
nervios 100 y 103 sobresalen respecto a la cara 96 de la pla-
ca de cierre 60 es inferior al espesor de la hoja 102, de mo-
do que la hoja forma una superficie de apoyo y de cierre en
contacto con la cara extrema 14 del rotor 10 (Véase Figura 1).
20 La forma de la hoja 102 se ilustra más claramente en
las Figuras 6 y 7. Conviene notar que la hoja 102 tiene en
ella una abertura que corresponde en tamaño y geometría a la
abertura en forma de arco 94 de baja presión realizada en la
placa 60 y que está alineada con esta abertura. La hoja 102
25 tiene igualmente en ella una segunda abertura que está ali-
neada con la abertura de alta presión 92 en forma de arco
realizada en la placa de junta 60 y que tiene una configura-
ción equivalente a ésta. Las aberturas en la hoja 102 están
separadas por unas islas 104 y 106. Estas islas 104 y 106
30 tienen preferentemente una anchura (medida entre las abertu



372564

1 ras 92 y 94) que es justo ligeramente superior al diámetro de las aberturas de los orificios 16 y 18 del rotor en las caras terminales 19 y 21 de las placas de desgaste 15 y 17.

5 En la superficie 98 de la placa de junta 60, está dispuesto un surco anular que está situado cerca del borde periférico exterior de la placa de junta y recibe una junta de anillo tórico 110. Un segundo surco anular está realizado en la placa de junta 60 alrededor y cerca de la abertura central 90 que la atraviesa, y este surco recibe una junta de anillo tórico 114. Un tercer surco está formado en la cara 98 alrededor de la abertura de alta presión 92 de la placa de junta 60 y tiene la misma configuración general que la abertura. Esta abertura recibe una junta de anillo tórico 118 y conviene notar, con referencia a la Figura 4, que esta junta de anillo tórico encierra unas zonas relativamente amplias, 120 y 122, adyacentes a los extremos opuestos de la abertura 92 y en el lado opuesto de la placa de cierre respecto a las islas 104 y 106. Se notará igualmente que unas zonas o superficies relativamente delgadas 124 y 126 de la placa de cierre 60 están dispuestas radialmente en el interior de la junta de anillo tórico 118, entre ella y la abertura 92. Con referencia a la Figura 1 de los dibujos, conviene no notar que las juntas de anillo tórico 110, 114 y 118 se apoyen y se acoplen de manera hermética con la cara extrema 58 de la placa de obturación 36.

25 La construcción de la placa de cierre 60 y de los elementos de cierre que soporta, son características importantes del presente invento. En ciertas aplicaciones de la estructura de junta del invento, es necesario que se utilice una potencia mínima para realizar el movimiento relativo en-

30

372564



1 tre las caras opuestas entre las cuales está situada la es-
 tructura de junta. Por consiguiente, cuando la máquina de cam-
 bio de energía representada en la Figura 1 se utiliza en un
5 proceso de cristalización por intercambio para obtener agua
 fresca a partir del agua de mar, es importante que la poten-
 cia necesaria para accionar el rotor 10 en rotación sea man-
 tenida en un valor mínimo. Las estructuras de junta del in-
 vento funcionan para ejercer una fricción o unas fuerzas de
 retardo mínimas en el rotor 10, manteniendo sin embargo, unos
10 cierres de alta calidad entre las caras terminales 19 y 21
 de las placas de desgaste 15 y 17 y las placas de obturación
 34 y 36.

 Haciendo referencia a las Figuras 1 y 2 de los dibu-
 jos, se notará que los orificios 16 y 18 del rotor 10 y de
15 las placas de desgaste 15 y 17 están alineados con las aber-
 turas en forma de arco de alta y de baja presión 92 y 94 en
 la placa de cierre 60, en la posición ilustrada del rotor.
 Cuando se hace girar el rotor 10, las aberturas situadas en
 la extremidad de los agujeros 16 y 18 se desplazan secuencial-
20 mente a través de las islas 104 y 106 de la hoja. De este mo-
 do, se puede decir que, en momentos diferentes durante cada
 rotación del rotor, existen dos estados de presión con res-
 pecto a las fuerzas debidas a las presiones de fluido que ac-
 túan en la placa de cierre.

25 En primer lugar, cuando la abertura de uno o varios
 de los agujeros 16 ó 18 del rotor está por lo menos parcial-
 mente alineada con una o varias aberturas 92 ó 94 a través
 de la placa de cierre 60, se establece un gradiente de pre-
 sión de fluido a través de la hoja 102, a partir de las aber-
30 turas respectivas 92 y 94, hacia el exterior de ellas en to-



372564

1 das las direcciones, ejerciéndose la presión completa del
 fluido del sistema en una dirección perpendicular a la hoja
 102 en su borde que es adyacente a la abertura respectiva
 realizada en la placa de cierre 60. La disposición de los
5 gradientes de presión descritos, que se extienden hacia el
 exterior a partir de las aberturas de alta y baja presión
 92 y 94 en los momentos que los agujeros 16 y 18 están ali-
 neados con ellas, está ilustrada esquemáticamente en la Fi-
 gura 8. En este diagrama, se representan las líneas de igual
10 presión (isobaras) en la cara de la placa de cierre 60 que
 está cubierta por la hoja 102, es decir el gradiente de pre-
 sión que actúa a través de la superficie monoplane de la ho-
 ja. Adyacente al orificio de alta presión 92, la presión
 del sistema de fluido de alta presión está designada arbi-
15 trariamente por P_1 . Adyacente al orificio de baja presión 94,
 la presión del sistema de fluido de baja presión está desig-
 nada arbitrariamente por P_3 . La presión extrínseca, la cual,
 en la mayoría de las utilizaciones de la junta será la pre-
 sión atmosférica, que actúa en los bordes exteriores e inte-
20 riores de la superficie de apoyo elevada de la hoja 102, es-
 tá designada arbitrariamente por P_2 , y en las siguientes des-
 cripciones de la estructura de cierre, se supone que es infe-
 rior a P_3 . La presión que actúa en cualquier punto en la ho-
 ja 102, actúa perpendicularmente a la superficie de la hoja
25 y dá lugar a una fuerza que tiende a desplazar o mover la ho-
 ja, separándola de la placa de desgaste adyacente respectiva
 19 ó 21.

 Con el objeto de analizar las fuerzas debidas a la pre-
 sión del fluido que actúan en el lado de la placa de cierre
30 60 que soporta la hoja 102, los gradientes de presión alre-

372564



1 dedor de la abertura de alta presión 92 y de la abertura de,
baja presión 94 pueden ser considerados en primer lugar co-
mo casos individuales o aislados. Considerando, en primer
lugar, el orificio de alta presión 92, un área A_1 de la ho-
5 ja 102 rodea esta abertura y está situada en el interior de
la isobara P_3 . Encima de esta área A_1 , el gradiente de pre-
sión se extiende desde cerca de la abertura 92 hasta P_3 en
la frontera exterior de la zona. Una fuerza F_1 es ejercida
en la placa de cierre debida a la presión de fluido eficaz
10 que actúa en el área A_1 . Esta presión eficaz puede ser con-
siderada aproximadamente, para una superficie de cierre mo-
noplana, tal como la que está constituida por la hoja 102,
como la mitad de la diferencia de la presión más elevada en
el gradiente P_1 , y de la presión más baja en el gradiente P_3 .
15 Por consiguiente, la fuerza $F_1 = \left(\frac{P_1 - P_3}{2}\right) A_1$ en la que los
parámetros de la ecuación son definidos como se ha indicado
más arriba.

Además de la fuerza F_1 que actúa para desplazar la
placa de cierre 60, separándola de la placa de desgaste 21,
20 una fuerza adicional F_2 actúa con esta finalidad. Esta fuer-
za F_2 es la fuerza que resulta de la presión eficaz del flui-
do que actúa en el área de la superficie de la hoja 102, que
está fuera de la isobara P_3 o, dicho en términos distintos,
la totalidad del área de cierre de apoyo monoplana de la ho-
25 ja 102 menos el área A_1 . La presión de fluido eficaz puede
ser representada aproximadamente como la mitad de la diferen-
cia entre la presión más elevada del gradiente de presión
que actúa a través de este área A_2 , es decir P_3 , y de la pre-
sión más baja en este gradiente de presión, es decir P_2 . Por
30 consiguiente, la fuerza $F_2 = \left(\frac{P_3 - P_2}{2}\right) A_2$. La fuerza total



372564

1 F_t que tiende a desplazar las placas de cierre desplazán-
las de sus placas de desgaste adyacentes respectivas 19 ó
21 es por consiguiente: $F_1 + F_2$ ó $\left(\frac{P_1 - P_3}{2}\right) A_1 + \left(\frac{P_3 - P_2}{2}\right) A_2$.
5 En numerosas utilizaciones de la estructura de junta del in-
vento, y particularmente en las utilizaciones más frecuentes
de la máquina de intercambio de energía que se representa en
la Figura 1, la presión P_3 del fluido de baja presión que
atraviesa las aberturas de baja presión 94 puede ser tan pe-
queña en comparación con la presión P_1 del fluido de alta
10 presión, que la presión total F_t que actúa en la hoja 102
puede ser considerada como siendo esencialmente $\left(\frac{P_1 - P_3}{2}\right) A_1$.

En las mismas condiciones de funcionamiento, es decir
cuando los agujeros del rotor 16 y 18 están alineados con
las aberturas de alta y baja presión 92 y 94, respectivamen-
15 te, de las placas de cierre, una fuerza F_T actúa en el lado
opuesto 98 de cada placa de cierre, como resultado de la pre-
sión de fluido aplicada a este lado opuesto. Esta fuerza F_T
actúa en oposición a la fuerza F_t descrita más arriba como
actuando en la hoja 102. Como la fuerza F_t , la fuerza F_T pue-
20 de ser descompuesta en fuerzas componentes que actúan con-
tra las áreas de alta presión y de baja presión. Por consi-
guiente, una fuerza F_3 actúa contra el área A_3 de la super-
ficie 98 que está encerrada dentro de la junta de anillo tó-
rico 118, llamado aquí a continuación, junta de anillo tóri-
co de alta presión, y es igual a la presión P_1 del fluido de
25 alta presión multiplicada por esta área, es decir $F_3 = P_1 A_3$.
De la misma manera, una fuerza F_4 actúa contra el área A_4 de
la superficie 98, siendo dicha área definida como la que es-
tá situada entre las juntas de anillos tóricos de baja pre-
30 sión 110 y 114 y fuera de la junta de anillo tórico de alta

372564



1 presión 118. Esta fuerza F_4 es igual a la presión del flui-
do de baja presión P_3 multiplicada por el área A_4 . En resu-
men, entonces $F_T = F_3 + F_4 = P_1 A_3 + P_3 A_4$, y F_4 puede ser ig-
norado en las utilizations en las que P_3 es muy pequeño en
5 comparación con P_1 , tal y como se ha descrito más arriba.

 Cuando las fuerzas F_t y F_T son iguales, no se produ-
ce ninguna fuerza neta a través de la placa de cierre 60,
que tienda a desplazarla en cualquier dirección. En este ca-
so, no existirá por consiguiente, ninguna fuerza (debida a
10 la subida de presión y dejando a un lado la fuerza ejercida
por las juntas de anillo tórico 110, 114 y 118 comprimidas),
que actúe para obligar la hoja 102 a entrar en contacto de
cierre hermético con la cara 14 del rotor 10, y puede produ-
cirse un escape. Por consiguiente, se ve que para que se pro-
duzca un cierre hermético en esta superficie de separación,
15 una fuerza positiva neta debe actuar a través de la placa
de cierre 60 hacia el rotor 10, para obligar la hoja 102 a estar
en contacto de cierre hermético con la cara 21 de la placa
17. Si se ha de confiar únicamente en la presión del fluido
20 para proveer esta fuerza neta, es evidente que F_T ha de ser
superior a F_t , y , puesto que los parámetros P_1 , P_2 y P_3 son
fijos y conocidos, las áreas A_1 , A_2 , A_3 y A_4 son los paráme-
tros que deben ser controlados selectivamente con el objeto
de obtener la fuerza neta deseada.

25 Además del primer requisito de hacer F_T superior a F_t ,
con el objeto de evitar escapes a través de la hoja 102, es
deseable en numerosas utilizations de la estructura de cie-
rre del invento, procurar que la cantidad en que F_T supera a
 F_t sea mínima. Esto se debe al hecho de que cuanto mayor es
30 la fuerza que arrastra la hoja 102 soportada por la placa de



372564

1 cierre 60 contra la cara terminal plana 21 de la placa de .
 desgaste 17, tanto mayor es la necesidad de energía para
 arrastrar el rotor en rotación. Este requisito de energía
 es una consideración extremadamente importante en las utili-
 5 zaciones de la máquina de intercambio de energía, tales co-
 mo la obtención de agua relativamente pura a partir de solu-
 ciones salinas por el proceso de la cristalización por in-
 tercambio. En resumen, la construcción óptima de la estruc-
 tura de cierre, considerando solamente el estado o condi-
 10 ción en que las aberturas de los dos agujeros del rotor 16
 ó 18 están alineados con la abertura de alta presión 92 rea-
 lizada a través de la placa de cierre 60, es tal que la fuer-
 za neta F_n , ($F_T - F_t$) sea positiva y mínima. Por consiguiente,
 $F_n = F_T - F_t = P_1 A_3 + P_3 A_4 - \left(\frac{P_1 - P_3}{2}\right) A_1 - \left(\frac{P_3 - P_2}{2}\right) A_2 > 0$ (1),
 15 en cuya ecuación F_n es igual a la fuerza neta que actúa con-
 tra la placa de cierre 60 y que tiende a desplazarla hacia el
 rotor 10, y $P_1, P_2, P_3, A_1, A_2, A_3$ y A_4 tienen los valores de
 finidos más arriba. De nuevo, cuando la presión P_3 del flui-
 do de baja presión es muy pequeña, en comparación con la pre-
 20 sión P_1 del fluido de alta presión, la expresión puede, para
 propósitos prácticos, ser reducida a:

$$F_n = F_T - F_t = P_1 A_3 - \frac{P_1 A_1}{2} > 0$$

Puesto que un objeto particular del ² invento consiste
 en proveer una estructura de cierre frontal que provea un
 25 cierre efectivo de los fluidos entre dos caras monoplanas y
 paralelas, a la vez que ofrezca una resistencia mínima al mo-
 vimiento de una de las caras con relación a la otra, es evi-
 dentemente aconsejable reducir la superficie de apoyo y de
 cierre de la hoja 102. Una vez que se ha obtenido el punto
 30 en el gradiente de presión $P_3 - P_2$ en el que la presión míni



372564

1 ma (P_2) isobara en el gradiente es tan pequeña como la pre-
sión extrínseca, es evidentemente inadecuado extender la su-
perficie de cierre y de apoyo de la hoja hacia el exterior
5 más allá de esta isobara. Se notará igualmente, con referen-
cia a la ecuación (2) mencionada más arriba, que cuando P_3
es pequeño en comparación con P_1 , la presión constante del
sistema P_1 puede ser eliminada de la ecuación, de manera que
puede verse que para que F_n sea infinitesimalmente superior
10 a 0, el área A_1 de la hoja 102 (alrededor de la abertura de
alta presión 92) es preferentemente, ligeramente inferior a
dos veces el área A_3 , que es el área en el interior de la
junta de anillo tórico de alta presión 118.

15 Cuando P_3 es una presión insignificante con relación
a P_1 , entonces el diseño de la estructura de cierre debe ser
basado en la representación gráfica inicial de la isobara P_3
de la hoja 102, con el objeto de derivar de ésta la situación
adecuada de las juntas de anillo tórico en las superficies
20 98, para correlacionar las áreas A_3 y A_4 debidamente, respec-
to a las áreas A_1 y A_2 .

25 La descripción anterior ha sido orientada hacia las
consideraciones que dictan el diseño de la estructura de cie-
rre cuando existe una situación en la que los orificios es-
tán alineados a través de las aberturas 92 y 94 en la placa
de cierre 60, para transmitir un fluido bajo presión a tra-
vés de ellas. Una situación diferente existe sin embargo, en
30 otro momento durante la rotación del rotor 10, con relación
a las placas de cierre, las cuales están naturalmente suje-
tas a las respectivas placas de obturación. En este momento,
la abertura de uno de los agujeros 16 ó 18 de la placa de deg-
gaste 21 pasa a través de una de las islas 104 ó 106 de la



372564

1 hoja 102 a partir de la abertura de alta presión, llevando
fluido de alta presión como ha de hacerlo. La abertura del
otro agujero pasa a través de la otra isla 104 ó 106 en el
lado opuesto de la hoja 102 que transporta el fluido de ba-
5 ja presión a la presión P_3 .

Cuando esta situación se produce, la presión total
de fluido P_1 del fluido de alta presión actúa en un área
 A_5 de la hoja 102 que incluye la zona directamente debajo o
alineada con la abertura en el final del agujero respectivo
10 16 ó 18 del rotor 10 (y por consiguiente, es también el área
de sección transversal de abertura de este agujero), e inclu-
ye igualmente el área de la hoja 102 que ha sido barrida por
la abertura del agujero cuando se ha desplazado a través de
la hoja a partir de la abertura de alta presión 92. Esta área
15 A_5 está representada en el diagrama ilustrado en la Figura 9,
y puede verse que es equivalente aproximadamente a:

$$\frac{\pi r^2}{2} + 2rd$$

en cuya fórmula r es el radio de la abertura de los agujeros
que se desplaza a través de la isla y d es la distancia a
20 partir del centro de la abertura hasta el borde adyacente más
próximo de la abertura de alta presión 92. Por consiguiente,
las placas de cierre están aquí sometidas a una fuerza
 $F_5 = P_1 A_5$ que tiende a separar las placas de cierre del ro-
tor 10 y de las placas de desgaste 19 y 21 soportadas por és-
25 te.

La misma situación existe en un área A_6 , que es el
área alineada con la abertura del agujero 16 ó 18 que lleva
el fluido de baja presión (a la presión P_3) y entre estas zo-
nas y la abertura de baja presión. La fuerza F_6 que actúa en
30 esta área es igual a A_6 multiplicada por la presión P_3 del

372564



1 fluido de baja presión.

5 Fuera de las áreas A_5 y A_6 en las que las presiones P_1 y P_3 se ejercen, los gradientes de presión descritos más arriba son efectivos. Por consiguiente, es el área en el interior de la isobara P_3 y fuera de las zonas A_5 y A_6 contra la cual actúa el gradiente de presión $P_1 - P_3$. Esta área es esencialmente la misma que el área A_1 , descrita anteriormente, salvo que no incluye las áreas A_5 y A_6 . Dicho en términos diferentes, esta área en la que el gradiente de presión $P_1 - P_3$ actúa, es igual a $A_1 - A_5 - A_6$ y la fuerza F_7 que actúa en esta área es equivalente a $\frac{P_1 - P_3}{2}(A_1 - A_5 - A_6)$. En el exterior de la isobara P_3 , existe un área de la hoja 102 que está sometida a un gradiente de presión $P_3 - P_2$. Para la mayoría de los efectos, esta área puede ser considerada como siendo sustancialmente equivalente al área A_2 descrita anteriormente. La fuerza F_8 que actúa en esta área, en este momento, puede por consiguiente, expresarse como $F_8 = \left(\frac{P_3 - P_2}{2}\right) A_2$. A partir de las consideraciones que anteceden, puede verse que la fuerza total F_t que actúa contra las placas de cierre respectivas, en sus lados que soportan la hoja 102, en el momento en que las aberturas situadas en los extremos de los agujeros 16 y 18 pasan encima de las islas 104 y 106, puede ser expresada de la siguiente manera:

25

$$F_t = F_5 + F_6 + F_7 + F_8$$

$$= P_1 A_5 + P_3 A_6 + \frac{P_1 - P_3}{2} (A_1 - A_5 - A_6) + A_2 \left(\frac{P_3 - P_2}{2}\right) \quad (3)$$

Haciendo referencia a la ecuación (3), se observará que cuando P_3 , es muy pequeño en comparación con P_1 , la ecuación puede ser simplificada, es decir que se puede escribir de la siguiente manera:

30

$$F_t = P_1 A_5 + \frac{P_1}{2} (A_1 - A_5 - A_6)$$



372564

1 Se notará igualmente, comparando los valores de las
fuerzas totales F_t de los dos estados de los agujeros del
rotor, con relación a las aberturas 92 y 94 y a las islas
5 104 y 106 descritas más arriba, que F_t es siempre superior
cuando las aberturas del agujero están alineadas con las is
las 104 y 106. Es decir que la fuerza que actúa para despla
zar las placas de cierre separándolas de sus respectivas pla
cas de desgaste, cuando las aberturas de los agujeros 16 y
18 están pasando a través de las islas 104 y 106, es más im
10 portante que cuando estas aberturas de los agujeros están
alineadas con las aberturas 92 y 94 realizadas en las placas
de cierre. Además, esto es cierto incluso si la fuerza debi
da a la presión P_3 ejercida por el fluido de baja presión es
considerada como nula o tomada en consideración.

15 En el momento en que las aberturas en los extremos de
los agujeros 16 y 18 pasan a través de las islas 104 y 106
de la hoja 102, una fuerza F_T que se opone a la fuerza F_t
actúa en el lado opuesto de la placa de cierre respectiva, de
bido a las presiones ejercidas en ella por los fluidos de al
20 ta y de baja presión. Tal y como se ha descrito anteriormen
te, esta fuerza F_T es igual a la suma de las fuerzas compo
nentes F_9 , que actúa en un área de la superficie 98 situada
dentro de la junta de anillo tórico de alta presión 118, y
 F_{10} que actúa en un área situada entre las juntas de anillo
25 tórico de baja presión 110 y 114 y fuera de la junta de ani
llo tórico de alta presión 118.

 Como puede verse en lo que antecede, con el objeto
de las placas de cierre 60 y 86 tiendan a aplicarse en con
tacto de cierre hermético en las respectivas placas de des
30 gaste adyacentes 19 y 21 F_T debe ser superior a F_t y con el



372564

1 objeto de que la potencia necesaria para accionar el rotor
en rotación sea reducida a un mínimo, es necesario F_T sea
solamente infinitesimalmente superior a F_t . Resulta de es-
to y de lo que ha sido dicho anteriormente que F_T para la
5 condición de alineación de los agujeros con las islas, debe
ser superior a F_T cuando los agujeros 16 y 18 están alinea-
dos con las aberturas 92 y 94, puesto que anteriormente F_t
ha sido representado como superior a F_t cuando se obtiene
este último estado, es decir que la fuerza que actúa contra
10 cada placa de cierre tendiendo a separarla del rotor 10 en
los momentos que las aberturas de los agujeros están atrave-
sando las islas 104 y 106 de la hoja 102, es superior a la
que actúa cuando están alineadas con las aberturas de alta
y baja presión 92 y 94, puesto que P_1 y P_3 son sustancial-
15 mente constantes durante el funcionamiento del dispositivo,
resulta por consiguiente, que las áreas encerradas por las
juntas de anillo tórico 110, 114 y 118 deben ser superiores
a las que serían dictadas solamente por la condición en la
que las aberturas de los agujeros están alineadas con las
20 aberturas de alta y baja presión 92 y 94 de las placas de
cierre. En otras palabras, todas las zonas de la estructura
de junta contra las cuales actúa la presión del fluido duran-
te el funcionamiento de la máquina de intercambio de energía
son diseñadas por la condición en la que las aberturas de
25 agujeros están atravesando las islas 104 y 106. Con el obje-
to de obtener la necesaria pequeña fuerza neta F_n a través
de las placas de cierre 60 y 86 hacia el rotor 10 en este mo-
mento, es necesario que $F_n = F_T - F_t$
30 $= P_1 A_3 + P_3 A_4 - \left[P_1 A_5 + P_3 A_6 + \frac{P_1 - P_3}{2} \right] (A_1 - A_5 - A_6) + \frac{(P_3 - P_2)}{2} A_2$



372564

1 De nuevo, cuando P_3 es muy pequeño con respecto a P_1 , la ecuación puede simplificarse de la siguiente manera:

$$F_n = P_1 A_3 - P_1 A_5 - \frac{P_1}{2} (A_1 - A_5 - A_6)$$

5 Por consiguiente, para que F_n tenga el valor requerido infinitesimalmente pequeño y positivo, es necesario que A_3 , es decir la zona dentro de la junta de anillo tórico de alta presión 118, sea infinitesimalmente superior a la suma $A_5 + \left(\frac{A_1 - A_5 - A_6}{2}\right)$, puesto que la presión del sistema P_1 tiene un valor constante.

10 Cuando P_3 es muy importante con relación a P_1 , la isobara P_3 debe ser representada en la hoja 102 para permitir la identificación adecuada de las varias áreas descritas y que se pueda determinar el tamaño de la superficie de apoyo de la hoja 102 y, por consiguiente, la posición de las juntas de anillo tórico 110, 114 y 118.

15 Según lo que sugiere la descripción anterior, la fuerza neta F_n que actúa a través de las placas de cierre hacia el rotor, variará desde un valor mínimo cuando los agujeros del rotor, están alineados con las islas 104 y 106 hasta un valor máximo cuando los agujeros del rotor están alineados con las aberturas de alta y baja presión 92 y 94, respectivamente, en las respectivas placas de cierre. Puesto que ninguna de las áreas puede ser cambiada una vez establecida, es solamente posible construir la estructura de cierre de tal modo que estas áreas produzcan la fuerza neta más pequeña posible que tiende a desplazar la placa de cierre contra el rotor cuando las aberturas de los agujeros del rotor están atravesando las islas 104 y 106. Durante la otra condición que se obtiene durante el funcionamiento las aberturas de los agujeros están alineadas con las aberturas 92 y 94 de

20

25

30



372564

1 la placa de cierre, y esta fuerza neta aumenta debido a la
reducción de la fuerza que actúa a través de la placa de cie
5 rre 60 en la dirección que se aleja del rotor 10. Este incre
mento de la fuerza neta que actúa a través de las placas de
cierre en este momento aumenta la potencia necesaria para ha
cer girar el rotor y por este motivo ha de ser mantenida con
venientemente en un mínimo. Si el tamaño de las áreas A_5 y
10 A_6 se reduce, ésto tendrá el efecto de reducir la diferencia
entre las fuerzas netas que actúan a través de las placas de
cierre en los momentos en que se obtienen las dos condicio-
nes de presión diferentes. La referencia a la Figura 9 de
los dibujos sugiere que la reducción de estas áreas puede
realizarse reduciendo la anchura de las islas entre las aber
15 turas 92 y 94 a una anchura óptima justo ligeramente supe
rior al diámetro de las aberturas de agujeros que las atra
viesan. Las áreas A_5 y A_6 pueden igualmente ser reducidas de
tamaño, disminuyendo el área de sección transversal de las
aberturas de agujero en sí. Este intento de igualar las fuer
20 zas netas que actúan a través de las placas de cierre duran
te las dos condiciones de funcionamiento, tienen sin embar
go, el efecto perjudicial de reducir la capacidad del dispo
sitivo en términos de transferencia de fluido por unidad de
tiempo.

 Conviene observar que se pueden utilizar otros dispo
25 sitivos de cierre hermético distintos de las juntas de ani
llo tórico 110, 114 y 118, en el lado de la placa de cierre
60 donde están situadas estas juntas, o que podrían utilizar
se juntas de anillo tórico en unas placas de cierre de forma
diferente en un sitio distinto de la superficie en las que
30 actúan verdaderamente las presiones del fluido que tienden a



372564

1 aplicar las placas de cierre hacia el rotor. Con cualquier
tipo de elemento de cierre que se utilice, el área total de
la superficie 98 de la placa de cierre 60 en la que las pre-
siones P_1 y P_3 actúan, ha de ser sin embargo, elegido de ma-
5 nera que una fuerza positiva mínima actúe en la placa de cie-
rre 60 para mantenerla contra el rotor 10 en el momento en
que las aberturas de agujeros están atravesando las islas
104 y 106. Además, conviene notar que en el modo de realiza-
ción ilustrado de la estructura de junta del invento, las
10 juntas de anillo tórico 110, 114 y 118 actúan como elemen-
tos activadores o de orientación que establecen una junta
estática entre la hoja 102 y las respectivas placas de des-
gaste adyacentes 15 y 17, en el momento que precede inmedia-
tamente a la puesta en marcha del rotor. En otras palabras,
15 antes de la rotación del rotor y de la transmisión de flui-
dos de alta y baja presión a partir del rotor y a través de
las placas de cierre 60 y 86, las fuerzas debidas a la pre-
sión del fluido con las cuales se cuenta para establecer la
fuerza neta mínima descrita más arriba, no han empezado a
20 actuar, y se necesita algún tipo de elemento de orientación,
tal como las juntas de anillo tórico, para realizar una jun-
ta estática entre las placas de desgaste y las placas de cie-
rre y evitar el escape del fluido. Conviene notar que los
muelles situados entre las placas de cierre 60 y 86 y las
25 respectivas placas de obturación 34 y 36 u otros elementos
de orientación, podrían ser utilizados para este objeto en
lugar de las juntas de anillo tórico en otros modos de rea-
lización.

30 Conviene tomar nota, referente a la construcción de
las placas de cierre 60 y 86, que el área total de la super-



372564

1 ficie 98 que está dentro de la junta de anillo tórico 118
incluye las áreas relativamente amplias 120 y 122 que están
directamente opuestas a las islas 104 y 106, en el lado opues
to de la placa de cierre 60 de éstas. Por consiguiente, el
5 lugar en el que el mayor incremento de la fuerza total que
actúa en la hoja 102 se aplica durante la rotación del ro-
tor 10 pasa a ser exactamente el lugar opuesto en el otro la
do de la placa en el que el mayor incremento de la fuerza
oponente está actuando. Por consiguiente, se obtiene un ca-
10 si equilibrio de fuerzas de modo que se evita la torcedura,
el encorvamiento o la deformación de la placa de cierre. Las
Figuras 9 y 10 ilustran esquemáticamente la manera según la
cual las presiones P_1 y P_3 actúan en la placa de cierre a
través de las áreas de las islas 104 y 106. La Figura 9 re-
15 presenta la condición en la que los agujeros del rotor es-
tán alineados con las aberturas en la placa de cierre. La
Figura 10 representa la condición en la que un agujero del
rotor atraviesa una de las islas.

FUNCIONAMIENTO

20 El funcionamiento de una máquina del tipo descrito en
la Figura 1 para intercambiar energía entre sistemas de alta
y baja presión está explicado detalladamente en la Memoria
copendiente de Estados Unidos Nº de Serie 598.423. Sin embar
go se repetirá aquí brevemente esta descripción, haciendo
25 particularmente referencia al papel y a la estructura de
junta del presente invento en el funcionamiento de esta má-
quina. Durante el funcionamiento de la máquina de intercam-
bio de energía, dos líquidos de tratamiento que pueden deno-
minarse líquido A y líquido B, están disponibles en un pro-
ceso industrial, tal como el proceso de cristalización por
30



372564

1 intercambio para obtener agua fresca a partir del agua de
mar, estando los líquidos A y B (que pueden ser lechadas),
presentes con las presiones P_3 y P_1 , respectivamente. La
presión P_1 del líquido B es sustancialmente superior a la
5 presión P_3 del líquido A.

El líquido A, a la presión P_3 , es dirigido a través
del conducto de entrada del fluido de baja presión 55 hasta
el pasillo u orificio 54 de entrada del fluido de baja pre-
sión en la placa de obturación 36 de la máquina. El orifi-
10 cio o pasillo 72 a través de la placa de obturación 34 está
conectado a una zona de presión relativamente baja que, en
la mayoría de los casos, estará a la presión atmosférica. El
conducto de entrada de alta presión 79 está conectado a una
fuente de líquido de alta presión B a la presión P_1 , y éste
15 líquido es dirigido con esta presión al pasillo u orificio
de entrada de alta presión 78. El orificio de salida de al-
ta presión 62 y el conducto de salida de alta presión 64 que
comunica con él, están conectados con algún dispositivo ade-
cuado para contener un fluido que pueda contener un fluido
20 bajo presión, y puede recibir un fluido bajo presión bombea-
do en él a partir del orificio de salida 62 del fluido de
alta presión.

Cuando la máquina de intercambio de energía represen-
tada está conectada de este modo con los fluidos B y A de
25 alta presión y de baja presión, respectivamente, y con los
dispositivos de contención y con un respiradero que comuni-
ca con la atmósfera, tal como se ha descrito, la máquina de
intercambio de energía puede utilizarse para transferir efi-
cazmente una importante porción de la energía de presión to-
30 tal desde el líquido de alta presión B hasta el líquido de



372564

1 presión relativamente más baja A. En estas condiciones, cuando P_1 es superior, digamos, a 35 kg/cm^2 (500 libras/pulgada²) el efecto del líquido de baja presión A en la determinación de las fuerzas que actúan en las placas de cierre 60
5 y 86 puede ser ignorado durante el diseño de las placas de cierre, de acuerdo con los criterios expuestos aquí más arriba. Después de poner el rotor 10 en movimiento giratorio energizando un motor u otro dispositivo de accionamiento primario adecuado conectado con el árbol de accionamiento 44,
10 los agujeros axiales 16 y 18 realizados en el rotor y en las placas de desgaste 19 y 21, se colocan, en secuencia consecutiva, en alineación axial con las aberturas arqueadas de alta y baja presión 92 y 94 realizadas en la placa de cierre 60 y se colocan igualmente en secuencia consecutiva, en alineación axial con las aberturas de alta y baja presión 92 y
15 94 realizadas en la placa de cierre 86. Con referencia a la Figura 1 se notará que, en el estado de la máquina de intercambio de energía que se ilustra, la abertura de baja presión 94 realizada en la placa de cierre 60 está alineada con
20 el agujero 16 realizado en el rotor 10 y la placa de desgaste 17, mientras que este agujero está alineado en su otro extremo (a través de la placa de desgaste 15) con la abertura arqueada de baja presión 94 realizada en la placa de cierre 86. Al mismo tiempo, el agujero 18 del rotor 10 y de las
25 placas de desgaste 15 y 17, está alineado con las aberturas arqueadas de alta presión 92 en cada una de las placas de cierre 60 y 86. En este momento, durante el funcionamiento de la máquina, el líquido A de presión relativamente baja entra con la presión P_3 en el orificio 54 de la placa de obturación 36, y a partir de este orificio pasa por la abertu-
30



372564

1 ra arqueada 94 de baja presión realizada en la placa de cierre 60. A partir de esta abertura, el líquido de baja presión A penetra en el agujero 16 del rotor 10 a través de la
5 placa de desgaste 17. Se evita el escape entre la placa de cierre 60 y la placa de desgaste 17 por medio de la hoja 102 de material de coeficiente de presión reducido y de alta resistencia al cizallamiento, tal y como se ha descrito anteriormente. Se evita el escape del fluido de baja presión entre la placa de cierre 60 y la cara 58 de la placa de obturación 36, por medio de la junta de anillo tórico 110. Se
10 evita el escape entre la placa de cierre 60 y el árbol de arrastre 44 del rotor, por medio de la junta de anillo tórico 114. La placa de cierre 60, y más precisamente, la hoja 102 soportada por su cara adyacente a la placa de desgaste 17, está mantenida en contacto de cierre hermético con la
15 cara 21 de la placa de desgaste por la fuerza neta que actúa a través de la placa de cierre y que es debida a la acción del fluido de alta presión que atraviesa la abertura arqueada 92 de la placa de cierre de alta presión, a partir del
20 agujero 18, de una manera que se describirá más adelante.

Al mismo tiempo que el líquido de baja presión A penetra en el agujero 16 del rotor 10, una cierta cantidad de líquido B que ha sido anteriormente aprisionado en la parte del agujero 16 situada a la izquierda de la bola 28, es puesta en comunicación con el respiradero o con el ambiente a
25 baja presión y puede descargarse a través de la abertura arqueada de baja presión 94, en la placa de cierre 86 y a través del orificio de descarga de baja presión 72 que comunica con el conducto de descarga de baja presión 76. Esto ocurre, naturalmente, cuando la bola 28 es desplazada hacia la
30



372564

1 izquierda en el agujero 16 por el empuje del fluido A de
presión relativamente baja que penetra en el lado derecho de
este agujero.

5 En este momento, en el caso del agujero 18 del rotor
10 que se extiende axialmente, el líquido B de presión rela-
tivamente elevada, penetra con la presión P_1 en el lado iz-
quierdo de este agujero a través del conducto de entrada de
fluido de alta presión 79, del orificio de entrada de flui-
do de alta presión 78 y de la abertura arqueada de alta pre-
10 sión 92 en la placa de cierre 86. Cuando el líquido B de al-
ta presión atraviesa con la presión P_1 la placa de cierre
86, las presiones de fluido que actúan en las áreas expues-
tas en los lados opuestos de la placa de cierre 86 se esta-
blecen o crean las fuerzas F_t y F_T descritas más arriba. Sin
15 embargo, en este momento, tal como se ha explicado anterior-
mente en la descripción del método, una fuerza neta elevada
resulta desde estas presiones de fluido activas que obligan
la placa de cierre 86 a aplicarse en la cara terminal 19 de
la placa de desgaste 21 de modo que se forme una junta es-
20 tanca a los líquidos por medio de la hoja 102 en contacto
con la cara terminal de la placa de desgaste. Simultáneamen-
te, se evitan los escapes alrededor de la placa de cierre 86
a partir de la abertura arqueada de alta presión 92, por me-
dio del cierre establecido entre la junta de anillo tórico
25 118 y la placa de cierre 86 por una parte, y entre esta jun-
ta de anillo tórico y la cara opuesta de la placa de obtura-
ción 34, por otra parte.

30 Cuando el líquido B de alta presión penetra con la
presión P_1 en el lado izquierdo del agujero 18, la bola 30
es arrastrada hacia la derecha. Esto desplaza el líquido aprí

372564



1 sionado A que está situado en el lado derecho del agujero
18 como resultado de su entrada en este agujero en un mo-
mento anterior cuando el agujero 18 ocupaba la posición que
se representa como ocupada por el agujero 16 en la Figura 1,
5 y según se describe como ocurriendo en el caso del agujero
16 cuando está en la posición representada. Esto se ha pro-
ducido, naturalmente, en un momento anterior del movimien-
to giratorio del rotor 10. La continuación de la aplicación
del líquido B de alta presión en el lado izquierdo de la bo-
10 la 30, arrastra eventualmente la bola hasta el lado derecho
del agujero 18 y desplaza completamente el fluido A, de pre-
sión relativamente baja, fuera de este agujero a una pre-
sión que es sólo ligeramente inferior a la del fluido de al-
ta presión B. Se recuerda que el líquido A procedente del
15 agujero 18 se descarga en un espacio de contención capaz de
contener el líquido A a una presión superior a la de la at-
mósfera. Por consiguiente, el líquido A se descarga a través
de la abertura arqueada de alta presión 92 de la placa de
cierre 60 a una presión relativamente elevada, y el equili-
20 brio de las fuerzas producidas por la presión del fluido, se
produce de la manera descrita aquí más arriba. Debido al he-
cho de que el estado del rotor y de la placa de cierre es
tal que el agujero 18 está alineado con la abertura arqueada
de alta presión 92, en este momento, una fuerza neta F_n rela-
25 tivamente elevada actúa a través de la placa de cierre 60
tendiendo a desplazar la placa de cierre hacia el rotor 10,
y aplica la hoja 102 en contacto de cierre hermético firme
con la cara terminal 21 de la placa de desgaste 17. Es duran-
te estos períodos cuando los agujeros 16 y 18 se alinean con
30 sus aberturas respectivas de baja presión y de alta presión



372564

1 en las placas de cierre 60 y 86, que se ejerce en el rotor
2 10 la mayor resistencia al roce o a la fricción durante la
3 rotación. Sin embargo, es conveniente procurar que las aberturas
4 92 y 94 cubran una gran parte de la circunferencia to-
5 tal en forma de arco de las caras de las placas de junta 60
6 y 86, puesto que esto permite un mayor período de tiempo de
7 "detención" y de actividad de las bolas 28 y 30 dentro de
8 sus agujeros respectivos 16 y 18, y la máquina de intercambio
9 funciona más eficazmente.

10 Al seguir girando el rotor 10, los agujeros 16 y 18
11 se desplazan desalineándose con relación a las respectivas
12 aberturas arqueadas de alta presión 92 y aberturas arqueadas
13 de baja presión 94. Durante este movimiento los agujeros 16
14 y 18 se desplazan a través de las islas 104 y 106 de la hoja
15 102. Los agujeros 16 y 18 se desplazan por consiguiente,
16 alineándose o correspondiéndose con las islas 104 y 106 y.
17 en este momento se produce un incremento brusco o muy rápido
18 de la fuerza total que actúa en las placas de cierre 60
19 y 86 tendiendo a arrastrarlas y separarlas de las caras ter-
20 minales del rotor, y se produce una concentración localiza-
21 da de esta fuerza aumentada en el sitio de las islas. Para
22 contrarrestar este incremento de la fuerza que actúa a tra-
23 vés de las placas de cierre 60 y 86, en este momento, la jun-
24 ta de anillo tórico de alta presión 118 en cada una de las
25 placas de cierre 60 y 86 se extiende más allá del extremo
26 de la abertura arqueada de alta presión 92, de modo que la
27 presión del sistema continúe, durante este tiempo, actuando
28 en las áreas 120 y 122 dentro de las juntas de anillo tóri-
29 co de alta presión 118, y, en cada extremo de las aberturas
30 arqueadas de alta presión 92 de cada placa de cierre. Por



1971

NUMERO 372.564

372564

1 siguiente, existe una fuerza opuesta o de "soporte" que se
 ejerce en estos dos sitios en las caras 98 de cada placa de
 cierre 60 y 86 y que tiende a contrarrestar u oponerse a la
 fuerza que se aplica en las islas 104 y 106 cuando los agu-
 5 jeros 16 y 18 se desplazan a través de ellas. Las islas 104
 y 106 se hacen bastante anchas para asegurar que existirá
 un corte completo de la transferencia del fluido a partir
 de los agujeros 16 y 18 a través de las aberturas en la pla-
 ca de cierre cuando se produce una inversión en la dirección
 10 de la diferencial de presión, cuando los agujeros se despla-
 zan secuencialmente desde una posición de correspondencia
 de alta presión, en cualquier extremo particular de éstos,
 hasta una posición de correspondencia de baja presión.

15 Se cree que examinando la descripción del invento
 que antecede, se percibirá que la estructura de junta del
 presente invento provee una junta frontal mejorada y alta-
 mente eficaz que puede utilizarse con éxito y durante lar-
 gos periodos de tiempo entre caras planas provistas de ori-
 ficios que se desplazan la una con relación a la otra.

20 En resumen la Patente de invención que se solicita
 deberá recaer sobre las siguientes

REIVINDICACIONES

1.- Una estructura de junta frontal en combinación
 con dos cuerpos sólidos que se desplazan el uno respecto al
 25 otro, que tienen caras planas sustancialmente paralelas que
 llevan en ellas or ficios que comunican periódicamente duran-
 te este movimiento relativo, cuya estructura de junta fron-
 tal está situada entre los cuerpos sólidos y que incluye:

30 una placa de cierre que tiene superficies planas para
 lelas y opuestas y que tiene una abertura que la atraviesa,



372564

1 y situada para que se corresponda periódicamente con ambos dichos orificios en dichas caras;

5 unos medios que sujetan la placa de cierre en uno de sus cuerpos para su movimiento con él, respecto al otro cuerpo, y para que dicha abertura se corresponda con el orificio realizado en la cara soportada por dicho primer cuerpo;

10 un primer elemento de cierre de material de bajo coeficiente de fricción y de alta resistencia al cizallamiento sujeto en dicha placa de cierre alrededor de dicha abertura y que tiene una superficie de apoyo monopiana que está en contacto de cierre hermético con la cara de dicho otro cuerpo; y

15 un segundo elemento de cierre en el lado opuesto de dicha placa de cierre respecto a dicho primer elemento de cierre y que está situado para realizar un cierre hermético entre dicho primer cuerpo y dicha placa de cierre en un sitio que rodea dicha abertura, estando dichos primero y segundo elementos de cierre configurados para limitar las áreas en las que la presión del fluido actúa en los lados opuestos de dicha placa de cierre para reducir la fuerza positiva neta debida a la presión de fluido que actúa para aplicar dicha superficie de apoyo plana contra la cara de dicho otro cuerpo cuando el orificio realizado en la cara de dicho otro cuerpo no está alineada con dicha abertura.

25 2.- La estructura de junta frontal según la reivindicación 1, caracterizada porque dicho primer elemento de cierre incluye una resina de polimida.

30 3.- La estructura de junta frontal según la reivindicación 1, caracterizada porque dicho segundo elemento de cierre incluye una junta de anillo tórico elastómero sujeta en



372564

1 dicho lado opuesto de la placa de cierre alrededor de dicha
abertura.

5 4.- La estructura de junta frontal según la reivindi-
cación 3, caracterizada porque dicha junta de anillo tórico
encierra un área de una de las superficies planas de dicha
placa de cierre que está situada en el lado opuesto de dicha
placa de cierre respecto a una porción de la superficie opues-
ta de ésta, a través de la cual pasa uno de dichos orificios
cuando dichos cuerpos y las caras soportadas por él se des-
plazan el uno respecto al otro.

10 5.- Una estructura de junta frontal para realizar un
cierre hermético en re unas caras planas paralelas que se
desplazan unas respecto a otras, que tienen dos orificios de
transferencia de fluido en sus caras, que se comunican periód-
dicamente, incluyendo dicha estructura de junta frontal:

15 una placa de cierre que tiene dos superficies planas
opuestas y paralelas, y que tiene por lo menos una abertura
que las atraviesa y por medio de la cual dichos orificios co-
munican los unos con los otros;

20 un primer elemento de cierre que tiene la forma de
una hoja plana unida a una de dichas superficies planas al-
rededor de dicha abertura y que tiene un coeficiente de fric-
ción dinámico en el aire, inferior a 0,20, una resistencia a
la tracción a 22,7° C (73° F) de por lo menos 420 kg/cm²
25 (6.000 libras/pulgada²), y un alargamiento máximo en tensión
a 22,7° C (73° F) de aproximadamente de 4 a 6%; y

 un segundo elemento de cierre hermético alrededor de
dicha abertura en el lado opuesto de dicha placa de cierre
respecto a dicho primer elemento de cierre; y

30 unos medios para sujetar dicha placa de cierre a una



372564

1 de dichas caras para que se desplace con ella con respecto
a la otra cara extendiéndose dicha primera superficie de di
5 cha placa de cierre paralelamente a dicha primera cara y si-
tuada en el lado opuesto de dicha placa de cierre respecto a
dicha primera cara.

6.- Una estructura de junta frontal según la reivin-
dicación 5, caracterizada porque dicha abertura de la placa
de cierre tiene la forma de un arco y se extiende a lo lar-
go de una porción de la circunferencia de un círculo.

10 7.- Una estructura de junta frontal según la reivin-
dicación 5, caracterizada además porque incluye un nervio
que retiene dicho primer elemento de cierre, evitando su mo-
vimiento deslizante en dicha primera superficie.

15 8.- Una estructura de junta frontal según la reivindi-
cación 5, caracterizada porque dicho primer elemento de cie-
rre es una resina de polimida impregnada de grafito.

9.- Una estructura de junta frontal según la reivindi-
cación 5, caracterizada porque dicho elemento de cierre es
una junta de anillo tórico elastómero.

20 10.- Una estructura de junta frontal según la reivin-
dicación 5, caracterizada porque dicho primer elemento de cie-
rre tiene una superficie expuesta de cierre y de apoyo plana
que se extiende paralelamente a dicha primera superficie y
que rodea dicha abertura:

25 y porque dicho segundo elemento de cierre se extiende
alrededor y cierra herméticamente una zona a través de la su-
perficie plana de dicha placa de cierre opuesta a la super-
ficie plana a la que está unido dicho primer elemento de cie-
rre, estando dicha zona tal que una presión de fluido, que
30 actúa en ella cuando dichas caras se desplazan la una respec



372564

1 to a la otra para hacer comunicar dichos orificios a través
de dicha abertura, obligará dicha placa a separarse de di-
cha primera cara, acercándose a la otra cara en todo momen-
5 to durante dicho movimiento relativo, con lo cual dicha su-
perficie plana de cierre y de apoyo se acopla en posición de
cierre hermético con dicha otra cara.

11.- Una estructura de junta frontal según la reivin-
dicación 6, caracterizada porque dicha placa de cierre con-
tiene un par de dichas aberturas en forma de arco situadas
10 ambas en un círculo común y que tienen sus extremidades se-
paradas las unas de las otras; y

porque dicho segundo elemento de cierre se extiende
alrededor y cierra herméticamente una zona en la superficie
plana de dicha placa de cierre opuesta a la superficie pla-
na a la que está unido dicho primer elemento de cierre, in-
15 cluyendo dicha área unas porciones de la superficie plana
en la que está situada, que están dispuestas entre dichas
aberturas en forma de arco.

12.- Una estructura de junta frontal según la reivin-
dicación 11, caracterizada porque dicho primer elemento de
20 cierre tiene una superficie expuesta de cierre y de apoyo
plana que se extiende paralelamente a dicha primera superfi-
cie y que rodea dicha abertura;

y porque dicho segundo elemento de cierre es una jun-
25 ta de anillo tórico elastómero montada en dicha placa de
cierre, siendo la relación del área rodeada y cerrada por
dicha junta de anillo tórico, respecto al área de dicha su-
perficie de cierre y de apoyo tal que una presión de fluido
que actúa en ella a partir de los orificios realizados en
30 dichas caras cuando dichas caras se desplazan las unas res-



1 pecto a las otras, obligue dicha placa a separarse de di-
cha primera cara, acercándose a otra primera cara, en to-
do momento, durante dicho movimiento relativo, por lo cual
dicha superficie plana de cierre y de apoyo se acopla en
5 posición de cierre hermético con dicha otra cara.

13.- Una estructura de junta frontal para su suje-
ción en una superficie plana provista de orificios que está
mantenida fija cuando una segunda superficie plana parale-
la y provista de orificios gira alrededor de un eje que se
10 extiende perpendicularmente a ambas superficies planas pa-
ra situar periódicamente el orificio que lleva en alinea-
ción con el orificio de dicha superficie plana mencionada
en primer lugar, incluyendo dicha estructura de junta fron-
tal:

15 una placa de cierre en forma de disco que tiene unos
lados planos opuestos y paralelos y que tiene una abertura
que la atraviesa y por la cual los orificios realizados en
dichas superficies planas pueden comunicarse periódicamente
el uno con el otro cuando se hace girar dicha segunda super-
20 ficie plana;

una hoja de resina polimida unida a uno de los lados
planos de dicha placa de cierre y que tiene una superficie
plana ~~ex~~puesta que se extiende paralelamente al lado plano
de la placa de cierre a la que está unido, y que rodea di-
cha abertura en la placa de cierre; y

25 una junta de anillo tórico sujeta y acoplada hermé-
ticamente al segundo lado plano de la placa de cierre opues-
to al lado que está unido a dicha hoja de resina de polimi-
da, rodeando dicha junta de anillo tórico dicha abertura y
sobresaliendo fuera de dicha placa de cierre en una direc-
30



1 ción perpendicular a lados planos de ésta.

5 14.- Una estructura de junta frontal según la reivindicación 13, caracterizada porque el área de la superficie plana está incluida entre una y dos veces el área de la porción de dicho segundo lado plano de la placa de junta que está encerrada dentro de dicha junta de anillo tórico.

10 15.- Una estructura de junta frontal para el cierre hermético entre placas monoplanas paralelas y que se desplazan la una con relación a la otra, llevando cada una de las caras monoplanas un par de orificios, poniéndose el par de orificios de una cara periódicamente en correspondencia con el par de orificios de la otra cara, cuando las caras se desplazan, la una respecto a la otra, incluyendo
15 dicha estructura de junta frontal:

un dispositivo de placa de cierre en forma de disco que tiene:

una superficie de apoyo y de cierre hermético sustancialmente monopлана en un lado de ella, y que tiene un par
20 de aberturas separadas que la atraviesan y que se abren a través de dicha superficie de apoyo y de cierre hermético y que están situadas en ella para que se correspondan de manera concurrente con los orificios realizados en dichas caras, cuando dichas caras se desplazan la una respecto a
25 la otra; y

una porción de cierre hermético en el otro lado de ella, que rodea dichas aberturas y que aísla dichas aberturas la una de la otra; y

unos medios para sujetar dicho dispositivo de placa de cierre en una de dichas caras monoplanas paralelas,
30



1 para que se desplacen con ella respecto a la otra de dichas
caras monoplanas.

16.- Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
5 "UNA ESTRUCTURA DE JUNTA FRONTAL".

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la pre
sente Memoria descriptiva, que consta de cuarenta y tres pá
ginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 15 de octubre de 1969.

10

BERNARDO UNGRIA

P.P.

15

20

25

30

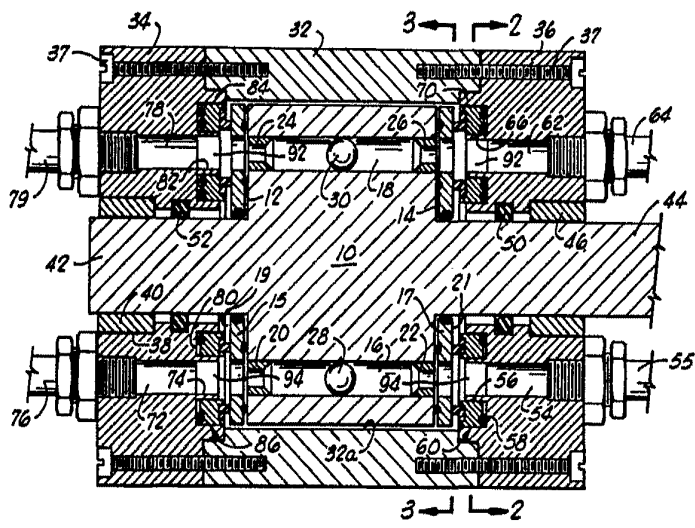


FIG. 1

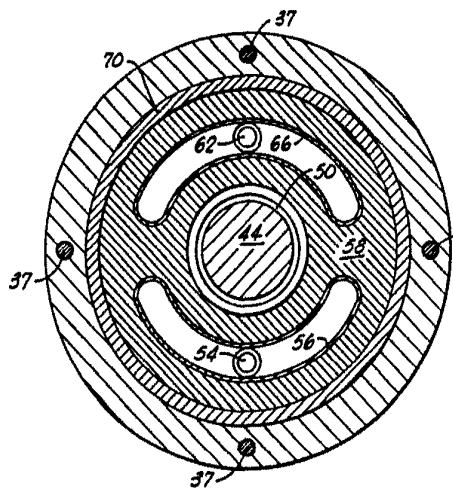


FIG. 2

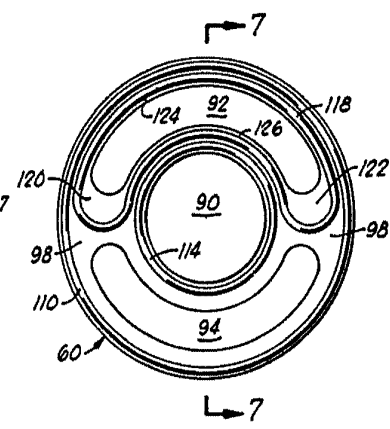


FIG. 4

MADRID, 15 DE octubre DE 1969
BERNARDO UNGRÍA
P. P.

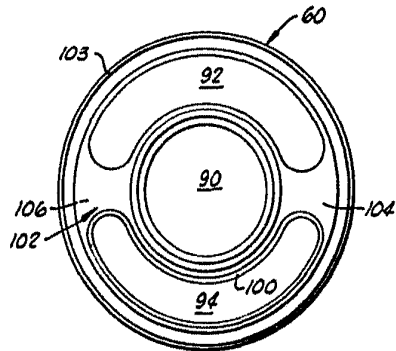
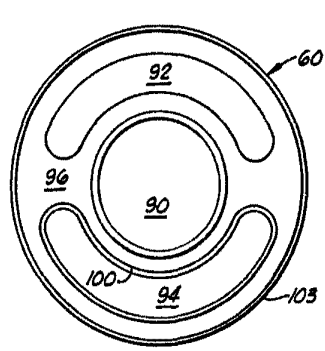


FIG. 6

FIG. 6

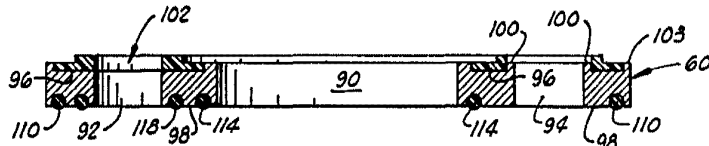


FIG. 7

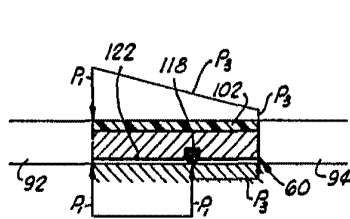


FIG. 10

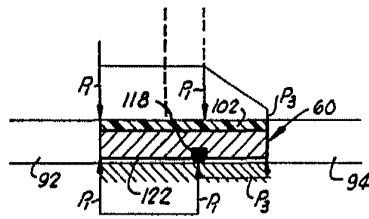


FIG. 11

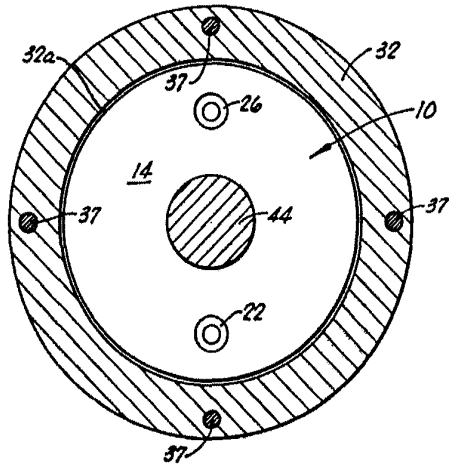


FIG. 8

ESCALA VARIABLE
MADRID, 15 DE octubre DE 19 61
BERNARDO UNGRÍA
P. F.

372564

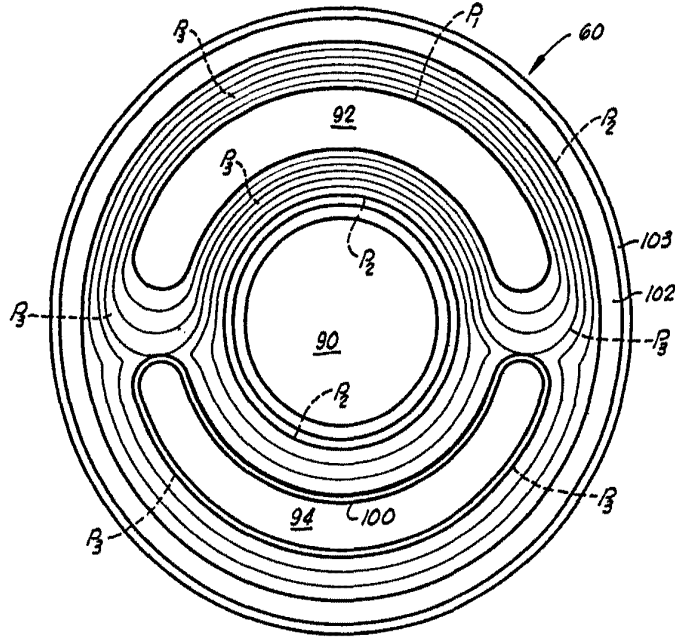


Fig. 10

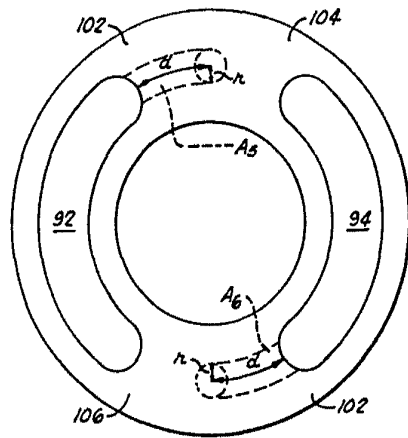


Fig. 11

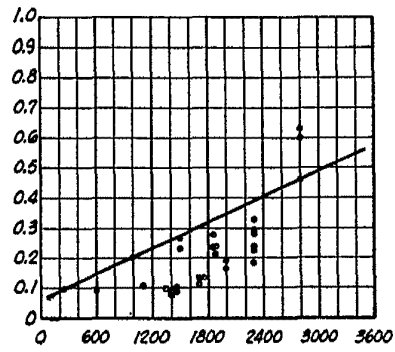


Fig. 12

ESCALA VARIABLE
 MADRID, 15 DE octubre DE 1969.
 BERNARDO UNGRÍA
 P. P.