

409115



29

Fe. 8-8-75

|                |
|----------------|
| 409115         |
| Int. Cl.: F04C |
|                |
|                |

MEMORIA DESCRIPTIVA  
de una Patente de Invención a nombre de:  
AIRFINA ETABLISSEMENTS, de nacionalidad  
del principado de Liechtenstein, domici-  
liada en 9490 Vaduz (Liechtenstein); por:  
"PERFECCIONAMIENTOS EN COMPRESORES ROTA-  
TORIOS DE UNA SOLA ETAPA O DE VARIAS ETA-  
PAS".

-----ooo000ooo-----

El presente invento concierne a un compresor rotato-  
rio de una sola etapa o de varias etapas con inyección de medio  
de refrigeración en la cámara de compresión.

5 Se conocen compresores rotatorios en forma de compresores de pistones rotatorios y de tornillo, en los cuales con el fin de refrigerar el medio de compresión, se inyecta aceite u otro líquido en la cámara de compresión. Detallados y extensos ensayos han mostrado ahora que el grado de eficacia de éstos puede ser mejorado sin gasto constructivo suplementario esencial.

10 En este sentido, el presente invento se caracteriza porque el número de las toberas de inyección de medio de refrigeración es superior a 20 por cada etapa de compresión, y/o caso de que la pro-

409115



porción de longitud a anchura de un orificio de tobera exceda del número 10, que su anchura mínima sea menor de  $0,1 \sqrt{F}$ , siendo F la suma de las superficies de inyección de todas las toberas por etapa de compresión.

5 Ejemplos de realización del objeto del invento se explican a continuación con ayuda de figuras. En este caso se supone que el aire es el medio de compresión y aceite es el líquido inyectado, pudiéndose extender todas las consideraciones también a otros medios de compresión y a otros líquidos de refrigeración.

10 En estos dibujos:

La Figura 1 muestra una representación esquemática de la constitución de un compresor de pistones rotatorios con sistema de separación de aceite, en sección de acuerdo con la línea I-I de la figura 3.

15 Las Figuras 2, 2a, 2b, 2c, 2d muestran unas secciones de detalles del compresor de pistones rotatorios de acuerdo con la figura 1, con cilindro, rotor, sistema de inyección de aceite y válvula de regulación combinada de acuerdo con la línea de sección II-II de la figura 3, o en representación en perspectiva, con dos diferentes posiciones del rotor (2 y 2a), en las formas de realización con toberas de inyección (2, 2a, 2b) y ranuras de inyección (2c, 2d).

20

La Figura 3 muestra una sección longitudinal a través de la sección de detalle del compresor de pistones rotatorios de acuerdo con la línea de sección III-III de la figura 2.

25

La Figura 4 muestra una representación esquemática de la constitución de un compresor de tornillo con sistema de sepa-



409115

ración de aceite, en sección de acuerdo con la línea IV-IV de la figura 7.

5 La Figura 5 muestra un esquema de un compresor rotatorio de acuerdo con las normas ISO según las figuras 1 a 4, si multáneamente para marcha en vacío y para marcha a plena carga.

Las Figuras 6, 6a, 6b, 6c y 6d muestran secciones de detalles del compresor de tornillo, parcialmente en representación en perspectiva de acuerdo con la figura 4, con cilindro, rotor principal, rotor secundario, sistema de inyección de aceite (en las figuras 6a y 6c se dibujan las toberas sólo para la inyección sobre el rotor principal) y válvula de regulación combinada, según la línea de sección VI-VI de la figura 9.

15 La Figura 7 muestra una sección longitudinal a través de la sección de detalle del compresor de tornillo de acuerdo con la línea de sección VII-VII de la figura 6.

Las Figuras 8, 8a muestran sendos desarrollos de la superficie envolvente del rotor del compresor de tornillo sin fin para dos posiciones del rotor en las que se puede ver las posiciones respectivas de succión, de compresión, de inyección de aceite y de salida de aire. En la figura 8 se inyecta el volumen de celda mínimo  $V_1$ , en el cual todavía se inyecta medio de refrigeración, y en la figura 8a se puede ver el volumen de celda cerrado mínimo  $V_2$ .

25 La Figura 9 muestra una vista superior sobre el compresor de tornillo, de acuerdo con la figura 6, con orificio de succión y bomba de aceite.

La Figura 10 muestra una vista en alzado del compresor



409115

de tornillo de acuerdo con la figura 6 desde detrás, con manguito o brida de inyección, salida y alimentación de la introducción axial de aceite.

5 En la representación esquemática para la constitución de un compresor de pistones rotatorios se puede ver en la figura 1 una estructura inferior de caja envolvente o carter 1, con la cual está conjuntamente montada una estructura superior de caja envolvente 3. Con la caja envolvente 1, 3 está unido un cilindro 5 con el eje 6. Un rotor 8 está apoyado con su eje 9 ex-  
10 céntricamente con relación al eje del cilindro 6. El cilindro 5 está provisto con uno o varios orificios de succión de aire 11 así como con orificios de salida de aire 12. El rotor 8 tiene pistones 14 dispuestos aproximadamente de modo radial, los cuales, debido a la fuerza centrífuga del rotor 8 que está girando, se  
15 aplican fuertemente contra la superficie interior del cilindro 5.

En la representación esquemática acerca de la constitución de un compresor de tornillo se puede ver en la figura 4 una estructura inferior de caja envolvente o carter 1, con la cual está conjuntamente montada una estructura superior de caja  
20 envolvente 3. Con la caja envolvente 1, 3 está unido un doble cilindro 105 con los ejes 106 y 107. En el doble cilindro 105 giran un rotor principal 108 con el eje 106 y un rotor secundario 110 con el eje 107. La propulsión se efectúa preferiblemente sobre el rotor principal. El rotor secundario es propulsado mediante  
25 ruedas de engranajes de control 85 (figura 7), de manera que el rotor principal y el rotor secundario no se tocan. Con una adecuada lubricación es posible también la propulsión directa sin rue-



**409115**

5      das de engranajes de control, mediante el engrane mútuo de los  
dientes del rotor principal y del rotor secundario. El doble  
cilindro 105 está provisto con un orificio de succión de aire  
y un orificio de salida de aire 12 que no pueden verse en esta  
sección.

10      Tanto en el caso del compresor de pistones rotato-  
rios como también en el caso del compresor de tornillo (figuras  
1 ó 4) puede verse además en la caja envolvente 1, 3 un primer  
disco de filtro 16, por ejemplo a base de fieltro, con superfi-  
cie de filtración relativamente grande y correspondiente pozo  
de aceite 15, detrás del cual está conectada una tela metálica  
18 para recoger gotas de gran tamaño formadas en el disco 16. A  
este filtro 18 sigue, visto en dirección del aire circulante,  
un segundo disco de filtro, cuya superficie está dividida en una  
15      porción anular exterior 20 y en una porción anular interior 21.  
Los correspondientes pozos de aceite 17 ó 19 también están vi-  
sibles. Detrás de la porción anular exterior 20 está conecta-  
do un filtro de tela metálica 22, después de la cual se ha de  
atravesar la porción anular interior 21 del segundo disco de  
20      filtro, seguido por un canal de salida 24 y una válvula de re-  
tención 25 así como una boca de conexión con aire comprimido 26.  
Los pozos de aceite 15, 17 y 19 están unidos mediante una con-  
ducción de retorno 43 (figuras 3 y 5) con la cámara de succión  
del compresor.

25      La mezcla de aceite y aire transportada por el compresor  
llega al carter 1, en el cual el aceite se sedimenta por abajo,  
pero el aire comprimido sale por arriba y es purificado en

409115



los filtros 16, 18, 20, 21 y 22 conectados a continuación. Seguidamente el aire circula a través de la válvula de retención 25, con la que está conectado previamente un refrigerador de aire 28 (figura 5). El aceite, por el contrario, con el fin de ser refrigerado llega a un refrigerador de aceite 27 y luego pasa a través de una válvula de regulación combinada 33 a través de toberas 54, 55 (perforaciones o ranuras) a la cámara de compresión.

De acuerdo con las figuras 2 ó 6 el aire de nueva aportación succionado o el gas succionado circulan a través de la válvula combinada de regulación de funciones múltiples 33 a una cámara de válvula 32.

En la entrada en esta cámara de válvula 32 está insertado un asiento de válvula 34. A la válvula de regulación combinada 33, que regula los movimientos de "apertura/cierre" (se podría regular en principio también de modo continuo, por estrangulación del aire de nueva aportación succionado y en el caso de compresores de tornillo también mediante circulación interna de aire) pertenece además un plato de válvula 35 con un vástago de válvula 36. El extremo libre de éste está unido con un pistón de control 38 en un cilindro de control 37. El extremo libre del cilindro de control 37 lleva una conexión con medio a presión 40 (normalmente aire a presión). En el pistón de control 38 está prevista una inserción 42.

El abastecimiento con aceite de refrigeración que ha de ser inyectado en la cámara de compresión (también puede ser otro líquido, por ejemplo agua) se efectúa a partir del carter

409115



1 e estructurado como recipiente de acèite, que se encuentra por  
debajo de la presi3n de compresi3n final y de la que se retira  
el aceite a trav3s de una conducci3n y el refrigerador 27 (fi-  
gura 5). En este caso, con el fin de aumentar la presi3n de acei-  
5 te, puede utilizarse una bomba 86. A continuaci3n, el aceite  
llega a una c3mara 48 (Figuras 2 y 6) desde donde circula a tra-  
v3s de un asiento de v3lvula 50 a una c3mara previa para aceite  
52. Uno de los extremos del pist3n de control 38 est3 estructu-  
rado como cuerpo de v3lvula, que controla el paso entre la c3ma-  
10 ra 48 y la c3mara previa para aceite 52. A partir de la c3mara  
previa para aceite 52, unas perforaciones 53, que terminan en  
toberas 54 3 55, conducen al interior del cilindro 5 3 105. En  
la forma de realizaci3n arriba citada con toberas de inyecci3n  
de forma circular estas toberas est3n dispuestas en filas re-  
15 lativamente densas (figuras 2, 2a, 2b y 3 3 6, 6a, 6b) igual  
que las cerdas de un cepillo, con lo cual se efectúa una ali-  
mentaci3n de aceite uniforme y bien distribuida en el aire com-  
primido en la c3mara de compresi3n 56. El aceite puede ser in-  
troducido tambi3n a trav3s de toberas en forma de ranura 55 (fi-  
20 guras 2c, 2d 3 6c, 6d).

Caso de que se trabaje con mayores relaciones de com-  
presi3n por etapa (por ejemplo de 8), es indispensable una bu-  
na refrigeraci3n, con el fin de evitar que suba demasiado la  
temperatura del aire durante la compresi3n; en efecto, elevadas  
25 temperaturas de aire dan lugar a un grado de rendimiento malo,  
a una elevada sollicitaci3n t3rmica del aceite, a una distribu-  
ci3n irregular de temperaturas dentro del compresor, etc. Los

409115<sup>- 8 -</sup>



compresores hasta ahora usuales con inyección de líquido están estructurados de tal modo que mediante un número relativamente pequeño de toberas se inyecta el líquido de refrigeración en lo posible antes del proceso de compresión, con el fin de aprovechar para la inyección una diferencia de presiones entre el aceite y el aire lo más alta que sea posible. Se partía del convencimiento de que se formaría una niebla de aceite que gracias a su íntimo mezclado con el aire y al pequeño tamaño de las gotas debería absorber el calor generado durante la compresión del aire. Esta conclusión era confirmada aparentemente por la medición de temperaturas del aire relativamente bajas a la salida del compresor o de la etapa de compresión.

Se ha encontrado ahora que mediante una inyección efectuada de tal modo, como consecuencia de la presión de inyección relativamente baja y del diámetro relativamente grande de las toberas de inyección, no se forma la deseada niebla de aceite, sino que la mayor parte de la cantidad de líquido se convierte en gotas relativamente gruesas, que sólo de mala manera son capaces de seguir el movimiento del aire y, por consiguiente, se separan inmediatamente. Cuando el líquido de refrigeración es inyectado sólo al comienzo de la compresión, en el lugar donde reinan presiones más elevadas y, por lo tanto, a causa de la mayor temperatura del aire es posible un intercambio de calor más intenso, ya no tiene lugar prácticamente ningún mezclado entre aire y aceite. La temperatura del aire es allí correspondientemente elevada, lo cual no puede ser determinado por medio de una medición de la temperatura a la salida, dado que ésta se mezclan de nue-

409115



vo líquido y aire, de modo que en este último lugar la temperatura del aire es esencialmente más baja que en la cámara de compresión. Además, la medición de la temperatura reproduce allí más bien la temperatura del aceite que la temperatura del aire.

5 También con una inyección a presiones de aire más elevadas se logra sólo un mezclado relativamente malo de líquido de refrigeración y de aire, siempre que el líquido no sea inyectado a través de muchas toberas uniformemente distribuidas o a través de una o varias delgadas ranuras. Se hicieron necesarios extensos  
10 trabajos de investigación con el fin de poder saber que ventajas trae consigo una inyección uniformemente distribuida, especialmente en la zona de presiones de aire y temperaturas de aire más elevadas.

La refrigeración hasta ahora realizada es asimismo menos eficaz en el sentido de que en algunas construcciones el aceite de refrigeración, como consecuencia de un envejecimiento prematuro, debe ser reemplazado después de un número de horas de trabajo relativamente modesto, dado que experimenta daños térmicos. Con una proporción de 10 kg de aceite de refrigeración por  
20 kg de aire comprimido, y gracias a la distribución uniforme de aceite y aire no es prácticamente necesario un cambio de aceite en el compresor descrito, dado que el aceite no llega en ningún lugar a las temperaturas de descomposición. Por medio de un reparto adecuado en muchas toberas individuales dispuestas a modo  
25 de cerdas de cepillo con diámetros de tobera entre 0,3 y 1,2 mm, preferiblemente alrededor de 0,8 mm, o a través de una o varias ranuras con un grueso de rendija de como máximo 1 mm, y preferi-

409115



5 blemente 0,3 mm, puede efectuarse una excelente distribución del aceite que sirve para la refrigeración en estado finamente atomizado en la cámara de compresión. Por estallido o desintegración de los chorros de aceite (o en el caso de la inyección a través de ranuras de las cortinas de aceite) junto a la superficie del rotor, se mejoran el grado de atomización y, por consiguiente, la distribución del líquido de refrigeración en el aire que ha de ser refrigerado. La mezcla de aire y aceite también es microscópicamente más homogénea.

10 Todos estos fenómenos aportan una refrigeración eficaz del aire y un aprovechamiento realmente óptimo del aceite que sirve para la refrigeración. Además de ello, mediante el gran número de chorros se mejora la turbulencia del aire en la cámara de compresión, lo cual trae consigo una mejora tanto del intercambio de temperatura como también del intercambio de masas, y por  
15 lo tanto también mejora la eficacia del aceite de refrigeración.

La distribución uniforme del aceite, especialmente en la región de altas presiones, evita el derrame en la mayor parte de los lugares. De este modo no sólo se mejoran el grado de rendimiento, sino también la separación de aceite. Las pequeñísimas  
20 gotas de aceite, que dificultan la separación del aceite, resultan en efecto sólo en el caso de elevadas velocidades del aire, tal como pueden resultar principalmente en lugares de derrame.

En el caso de compresores de una sola etapa con una relación de compresión de 8 y una proporción de 10 kg de aceite de  
25 refrigeración por kg de aire comprimido resulta una superficie de inyección F de aproximadamente  $1,5 \text{ mm}^2/\text{PS}$  de potencia nominal,

409115



significando F la suma de las secciones transversales de inyección de todos los orificios de inyección. En el caso de toberas de forma circular con 0,8 mm de diámetro resultan por consiguiente alrededor de 3 orificios/PS de potencia nominal. Por el contrario, en los compresores rotatorios conocidos el número de toberas de inyección por etapa es inferior a 12, siendo de forma circular la sección transversal de las toberas. En el caso de sección transversal rectangular con una proporción de longitud a anchura, por ejemplo, de 10, el número 12 corresponde a una anchura de toberas b de aproximadamente  $0,1 \sqrt{F}$ . Con el fin de lograr durante la compresión una incidencia uniforme de aceite sobre el aire, es necesario por consiguiente en el caso de compresores con una potencia nominal superior a 10 PS un número de orificios esencialmente mayor de 12, o en el caso de proporciones de longitud a anchura del orificio de toberas mayor de 10, es esencial una anchura mínima de toberas inferior a  $0,1 \sqrt{F}$ .

Como "volumen de celda" se entiende el volumen de la cámara encerrada (celda) en la cual se encuentra el aire durante la compresión. Un volumen de celda explicado en lo que sigue puede ser definido también después de haber llegado a los orificios de salida. En el caso de un compresor de pistones rotatorios el volumen de celdas está delimitado (figura 2) por dos superficies de pistones opuestas entre si y que se siguen una a otra, y las partes de superficie de envolvente correspondientes del rotor, y del cilindro considerado como cerrado. En el caso del compresor de tornillo el volumen de celda está delimitado por la pared frontal y la pared de cilindro del lado de compresión conside-

409115



radas como cerradas y los flancos de dientes. Por desarrollo de la superficie envolvente del rotor es posible en cierto modo representar bidimensionalmente el volumen tridimensional de celda (figuras 8, 8a). Allí pueden verse los rotores principal y secundario 108 o 110 respectivamente, así como los lugares 112 ó 114 en donde las cabezas de dientes se aplican fuertemente al cilindro (también figura 6). La pared frontal del lado de succión 170 está interrumpida por el orificio de succión 11, y la pared frontal 169 del lado de compresión está interrumpida por el orificio de salida 12. La complicada delimitación 120 del volumen de celda mediante el engrane mútuo de los dientes del rotor principal y los dientes del rotor secundario está representada sólo esquemáticamente en las figuras 8 y 8a.

El volumen de celda mínimo en el cual se inyecta todavía medio de refrigeración está designado con  $V_1$ , y el volumen de celdas cerrado mínimo con el cual la celda llega a la primera arista de una bolsa de aceite o a la primera arista de un orificio de salida de aire (siempre que no esté prevista ninguna bolsa correspondiente), está designado con  $V_2$ .

En las figuras 2, 2a,  $V_1$  corresponde a la superficie rayada o sombreada CDEF,  $V_2$  corresponde a la superficie GHIK. En la figura 8,  $V_1$  corresponde a la superficie ABCDEFGH,  $V_2$  corresponde a la superficie IKLMOPQR. En el compresor descrito, debe servir para cada etapa la relación  $-0,40 \leq \psi \leq +0,60$ , siendo

$$\psi = \frac{V_1 - V_2}{V_2}$$

409115



Esto significa que se inyecta medio de refrigeración todavía incluso cuando la celda ha sobrepasado la primera arista de una bolsa de aceite, o un orificio de salida, en cuyo caso  $V_1 < V_2$ .

5 Esta disposición garantiza que no pueda formarse en la celda un repentino e indeseable aumento de la presión, por ejemplo mediante un golpe de ariete de líquido, dado que es posible evacuar la presión bien sea a través de las toberas de pulverización 54 o de las ranuras de pulverización 55 todavía unidas con  
10 la celda, o a través de los orificios de salida de aire 12 o las bolsas de aceite 58 ya unidas con la celda. Cada orificio de salida 12 tiene asociada en el caso del compresor de pistones rotatorios una bolsa de aceite 58 (figura 2b).

En los compresores rotatorios conocidos estos valores  
15 se encuentran en el margen de

$$0,9 < \gamma < 3$$

Tal como puede verse en las figuras 1 ó 4, los orificios de salida de aire 12 están unidos por medio de un canal 59 con el carter 1, a partir del cual un canal de aire 60 conduce  
20 a los filtros 16, 18, 20, 21 y 22. Los filtros en forma de placas 16, 20, 21 están sostenidos sobre dos anclajes de tracción 61, 62 ó 161, 162, que se apoyan en las tapas 64 y 65, estando sujetos los anclajes de tracción mediante tuercas 63.

De acuerdo con la figura 3, en el compresor de pistones rotatorios la cubrición lateral del cilindro 5 así como del  
25 rotor 8 se efectúa por medio de dos tapas de cilindro 69, 70 de dos piezas, que sirven para el alojamiento de cojinetes de rodi-

409115



llos 72 y 73. En cada tapa 69 y 70 se encuentra además un anillo de junta de estanqueidad 75 ó 76, los cuales anillos evitan que llegue aire del exterior al cojinete. Aire de derrame cargado con niebla de aceite llega a través de rendijas 77 entre los anillos distanciadores 80 y las tapas 69 y 70 a los cojinetes 72, 73, que de este modo son lubricados. Después de esto el aire de derrame pasa a través de canales 74 al lado de succión del compresor.

Los cojinetes de rotor están designados con 78 y 79. En un extremo libre del cojinete de rotor 79 está colocado un ventilador de refrigeración 81 en el caso de la forma de realización refrigerada con aire.

A partir de la cámara previa de aceite 52 unos canales de aceite a presión 82 conducen a las tapas 69 ó 70. A través de canales 84 se introduce aceite de lubricación y de refrigeración como líquido de bloqueo lateralmente en las superficies frontales del rotor. Para este fin es ventajoso introducir el líquido sólo en un sector JH9(Figura 2a) del rotor 8, que en cada caso está delimitado por la celda cerrada mínima  $V_2$ , GHJK. Además es posible disponer las toberas de inyección 54 en dirección axial, es decir inyectando paralelamente a los ejes 6 y 9. En este caso se definen como filas de toberas las toberas dispuestas sobre los mismos radios directrices de la caja envolvente del cilindro 5.

Tal como se representa en la figura 7, en el compresor de tornillo la cubrición lateral del cilindro 105 se efectúa mediante dos tapas de cilindro 169 y 170, que sirven para el alo-

409115



ajamiento de cojinetes de rodillos 172 y 173. En la tapa 169 se encuentran además dos anillos de junta de estanqueidad 175 y 176, los cuales evitan que penetre aire del exterior en los cojinetes. Aire de derrame cargado con niebla de aceite pasa a través de una ranura de forma anular 177 en los cojinetes de rodillos 172 y 173 y desde allí a través de las perforaciones 174 al canal de succión del compresor.

Dos ruedas dentadas de control 85 así como una bomba de inyección 86 pueden estar colocadas preferiblemente en el lado opuesto a la propulsión sobre los cojinetes de rotor 179 y 183. En la forma de realización refrigerada con aire, pertenece a este sistema además un ventilador de refrigeración 81.

A partir de la cámara previa de aceite 52 unos canales de aceite a presión 188 conducen a las tapas de cilindro 169 ó 170, las cuales introducen lateralmente aceite de refrigeración como líquido de bloqueo a través de perforaciones 182 en las superficies frontales de rotor, con lo cual se equilibra parcialmente al mismo tiempo el empuje axial de los rotores. Además, a partir de la cámara previa de aceite 52 son alimentados los canales de aceite 184 y mediante las toberas 54 se logra una inyección de refrigeración desde la superficie frontal del lado de compresión. Para este fin es ventajoso inyectar el líquido sólo en la zona de celdas delimitada por inyección radial.

La válvula 33 descrita y representada con detalles en las figuras 2 ó 6 es nueva en cuanto a su modo constructivo. En su constitución es una válvula combinada con cuerpos de válvula dispuestos coaxialmente, que están unidos entre sí por medios



409115

mecánicos, bien sea de modo fijo o elástico. Es accionada por un medio de control, aquí aire comprimido que actúa sólo sobre un lado de un pistón, En el caso presente desempeña las siguientes funciones:

5                   - Apertura y cierre de la succión de aire del aceite de refrigeración y de lubricación, así como la alimentación adicional de aceite en el carter, que no está bajo presión, o del recipiente de aceite y el funcionamiento de marcha en vacío.

10                   - Válvula de retención en el caso de suspensión de la circulación y parada repentina del compresor.

El compresor rotatorio descrito trabaja del siguiente modo (en este ejemplo sólo se trabaja a plena carga o en marcha en vacío):

15                   En el compresor de pistones rotatorios al estar girando el rotor 8 y en plena carga el aire de nueva aportación a comprimir llega a través del asiento de válvula 34 (figura 2) en la cámara de válvulas 32. Aquí se distribuye y circula a continuación a través de los orificios de succión de aire 11 al cilindro 5, de donde es aprehendido por los pistones 14 del rotor 8 que  
20                   está girando, y se mueve en dirección de las flechas. Durante este proceso, el aire es comprimido, debido a la cámara, que cada vez se hace más pequeña, entre el cilindro 5, el rotor 8 y los correspondientes pistones 14, siendo empujados hacia atrás los pistones 14, de modo correspondiente a las paredes interiores  
25                   del cilindro 7, dentro del rotor 8.

Debido a la compresión que sigue a continuación se calienta muy notablemente el aire. Con el fin de efectuar la refri-

409115



geración, se inyecta aceite en la cámara correspondiente del espacio de compresión a través de las toberas 54 ó 55. Los chorros resultantes se desintegran en parte, y por otro lado inciden sobre el rotor 8 que se encuentra girando y se disgregan en una  
5 mezcla de gotas. La mezcla de aceite y aire, así como un torrente de aceite separado junto a la superficie de rotor 7 del cilindro 5, son desplazados por el correspondiente pistón 14 hacia las bolsas 58 y los orificios de salida de aire 12. La mayor parte de la cantidad de aceite transportada con el aire debe ser separado a presión en un tiempo extraordinariamente corto, a saber  
10 durante el tiempo en el cual el pistón 14 pasa junto a los orificios de salida de aire 12, a partir de la rendija situada entre el rotor 8 y el cilindro 5, que cada vez se hace más estrecha. Con el fin de impedir una expulsión repentina y brusca de esta  
15 masa de líquido, han sido proporcionadas las bolsas de aceite 58 así como varios orificios de salida de aire 12. Se dispone por consiguiente de suficiente volumen libre, en el cual se pueda separar la masa de líquido durante el avance de un pistón 14, con lo cual se evita la expulsión repentina. Por extenderse además  
20 de ello las bolsas 58 sobre los orificios 12 resultan en el lado de compresión cuñas de aceite, que se disminuyen hacia el lado de succión las pérdidas por derrame de aire comprimido. En este caso, en la zona de las bolsas de aceite 58 o de los orificios de salida de aire 12, la superficie soportante del cilindro es  
25 menor de 70%, preferiblemente menor de 50%, de la superficie soportante posible de toda la anchura de cilindro.

En el compresor de tornillo descrito, en el caso de



409115

plena carga el aire de nueva aportación que ha de ser comprimi-  
do pasa a través del asiento de válvula 34 (figura 6) a la cámara  
de válvula 32. Circula a continuación, a través del orificio  
de succión de aire 11 colocado sobre la pared frontal del cilindro  
5 y sobre la superficie envolvente de cilindro, al cilindro  
105. Allí comienza la succión, para que, estando girando en la  
dirección de las flechas el rotor principal y el rotor secunda-  
rio 108 y 110 respectivamente entren fuera de engrane junto al  
lado frontal los dientes y los espacios entre dientes, y al con-  
10 tinuar la rotación queden liberados por toda su longitud tanto los  
espacios entre dientes sobre el rotor principal como también los  
espacios entre dientes sobre el rotor secundario. Cuando los  
dientes situados en el lado frontal opuesto quedan fuera de en-  
grane, ambos espacios entre dientes están llenos con aire. Al  
15 continuar la rotación, los espacios entre dientes junto al lado  
de succión están cerrados por la pared frontal. Posteriormente  
pasan a engranar de nuevo el diente y el espacio entre dientes  
junto al lado de succión en la zona que está enfrente del ori-  
ficio de succión. Se forma por consiguiente una celda delimita-  
20 da por la pared frontal del lado de compresión, los cilindros y  
los flancos de dientes que engranan entre si, en la cual celda se  
encuentra el aire. Al continuar la rotación disminuye el tamaño  
de la celda, desplazándose el lugar de engrane en dirección al  
lado de compresión y acortándose de este modo los espacios entre  
25 dientes llenos. La inyección de aceite con el fin de efectuar  
la refrigeración se efectúa, de modo análogo a como en el compre-  
sor de pistones rotatorios, sobre la envolvente de cilindro, co-



409115

5 rrespondiendo la distribución de las perforaciones o de las ranuras sobre la envolvente de cilindro a la forma de las celdas (figuras 6b, 6d y 8), así como sobre la pared frontal del lado de compresión. Dado que en el caso del compresor de tornillo no aparece ninguna fricción de pistones o fenómeno similar, puede ser ventajoso en este caso efectuar la inyección de agua en lugar de la inyección de aceite. La compresión cesa cuando la celda llega al lado frontal de compresión y sobre el orificio de salida 12 colocado en la envolvente del cilindro, siendo innecesarias en este caso bolsas de aceite, que son ventajosas en el caso de compresor de pistones rotatorios.

15 Tanto en el caso de compresor de pistones rotatorios como también en el caso del compresor de tornillo, la mezcla expulsada de aceite y aire pasa a continuación a través del canal 59 al carter 1 (figuras 1 ó 4), desde el cual sale el aire comprimido a través del canal de aire 60 y a continuación a través de la primera placa de filtro 16.

20 La superficie de éste es relativamente grande, de manera que es correspondientemente pequeña la velocidad de paso del aire a su través. El grado de separación, en condiciones por lo demás iguales, según la experiencia es peor en el caso de pequeñas velocidades de paso, que en el caso de mayores velocidades. La filtración ulterior se efectúa en los filtros de tela metálica 18 y 22 así como en el segundo filtro 21, 20 en forma de placas, dividido, con partes que trabajan separadamente. A causa de esta división en superficies parciales y de la circulación doble lograda de este modo a través de la placa de filtro 20, 21, son im-

409115



portamente más elevadas las velocidades de aire en las diversas partes del filtro 20 ó 21 que en la placa de filtro 16. En este caso la superficie anular exterior del filtro 20 es mayor que la superficie interior del filtro 21 (proporción de superficies  $>1,5$ ), de manera que también en este caso se logra una nítida separación. El efecto de separación es a veces mayor que en la placa de filtro 16. El aire ampliamente purificado del aceite pasa luego, circulando a través de la válvula de retención 25, desde el canal de salida 24 a la boca de conexión de aire comprimido 26 y desde allí a una cámara de expansión o al consumidor (no representado).

Cuando la red de abastecimiento del compresor ha alcanzado una presión máxima preestablecida, el compresor debe pasar automáticamente a su posición de marcha en vacío, en la cual cesa el transporte de aire, pero no lo hacen ni la lubricación ni la refrigeración del rotor. El sistema de conmutación es correspondientemente el siguiente:

Al alcanzarse la presión máxima en la red se conmuta un conmutador de presión 89 (figura 5) a su posición de apertura, una válvula magnética 91 alimenta el líquido de control y lleva a una corredera 92 servopropulsado a su posición de marcha en vacío L. La conducción de comunicación conectada entre los dos filtros 20 y 21 está unida a través de la corredera servopropulsada 92 con el aire exterior, de manera que expulsa el aire por inyección a través de esta conducción. Por otro lado, actúa sin disminución la presión del sistema (dado que ésta es más elevada que la presión descendente en el carter 1, figuras 1 y 4, cierra la válvula de retención 25), de manera que ésta desplaza a una válvula esférica

409115



93 a su posición izquierda (figura 5) y mediante la válvula magnética 91 y la conexión con medio a presión 40 (figuras 2, 5 y 6) se forma por debajo del pistón de control 38 una presión que levanta el pistón 38 y mediante el vástago de válvula 36 comprime al plato de válvula 35 sobre el asiento de válvula 34. De este modo se interrumpe la introducción de aire de succión al compresor. Durante este movimiento de cierre también el pistón 38 ha cerrado el asiento de válvula 50 y el medio de refrigeración transportado por la bomba de aceite 86 es transportado de retorno al carter 1 a través de la válvula de sobrepresión 87.

Mediante la corredera servopropulsada 92 (figura 5) se evacua entretante el aire desde el carter 1, disminuye la presión y al disminuir ésta el resorte de la corredera de rebosadero 88 abre la corriente de retorno del aceite transportado por la bomba de aceite 86 al carter 1 y de este modo queda sin presión el circuito de aceite. Mediante el cierre de la entrada de aire de succión se establece en la cámara previa de aceite 52 (figura 2 y 6) una depresión, que se puede propagar al interior del pistón 38 a través de los orificios 99 unidos entonces con esta cámara. Dado que en la cámara 48 reina en primer término la presión producida por la bomba de aceite 86, se cierra el plato de válvula anular 39, pero tan pronto como ha quedado sin presión el circuito de aceite por apertura de la corredera de rebosadero 88, se abre bajo la presión de un resorte 97 el plato de válvula anular 39. Circula entonces aceite fuera de la cámara 48 a través de canales 95 y de las perforaciones laterales 99 a la cámara previa de aceite 52 y desde allí a través de las toberas 54 ó 55 a la cámara de com-

409115



presión. Esta cantidad reducida de aceite sirve para garantizar la lubricación y la refrigeración del compresor durante el periodo de marcha en vacío.

5 Cuando por consumo en la red de aire comprimido se ha pasado por debajo de una cierta presión mínima, se sensibiliza el conmutador de presión 89 (figura 5) y gobierna de modo correspondiente la válvula magnética 91 a la posición "V". En esta posición ya no se conduce ningún líquido de control más a la corredera servopropulsada 92 y por debajo del pistón 38, de manera que  
10 bajo la succión ejercida en la cámara 32 (figuras 2 y 6) se abre la válvula de regulación combinada. El compresor comienza a transportar, sube la presión en la instalación y la corredera de rebo-sadero 88 (figura 5) cierra la corriente de retroceso al carter 1 del aceite transportado por la bomba de aceite, de manera que en  
15 el sistema de aceite reina de nuevo la presión de inyección establecida o ajustada. Tan pronto como la presión en el sistema de compresor ha llegado a la que existe en el sistema de consumo, se abre la válvula de retención 25. La válvula 93 se cierra contra el sistema de consumo, con lo cual se impide que se orille el paso  
20 por la tercera etapa de separación 21 a través de la válvula 93. El compresor transporta aire al sistema de carga, es decir a la cámara de expansión y a saber hasta que también este sistema se haya cargado totalmente. Luego el compresor, tal como se ha explicado, se conmuta automáticamente de nuevo a su posición de marcha en vacío.  
25

En el caso de compresores rotatorios en la realización sin bomba se suprime la bomba de aceite 86, la válvula de sobrepre

409115



sión 87 y la corredera de rebosadero 88, pero en principio los procesos de conmutación y de regulación permanecen idénticos.

Los compresores descritos tienen, en comparación con los compresores de este tipo constructivo hasta ahora conocidos, un mejor grado de rendimiento global, un mayor grado de transporte, una mejor separación de aceite y un consumo de aceite esencialmente menor. El más favorable efecto de refrigeración permite, con un rendimiento casi idéntico, relaciones de compresión por etapa esencialmente mayores que hasta el momento, es decir, allí donde son necesarias relaciones de compresión más elevadas puede ser reducido el número de las etapas de compresión.

N O T A

Se reivindica como nuevo y de propia invención.

1.- Perfeccionamientos en compresores rotatorios de una sola etapa o de varias etapas con inyección de medio de refrigeración en la cámara de compresión, caracterizados porque el número de toberas de inyección de medio de refrigeración es superior a 20 por cada etapa de compresión y/o caso de que la proporción de longitud a anchura de un orificio de tobera sobrepase el número de 10, porque su anchura mínima es menor de  $0,1 \sqrt{F}$ , siendo F la suma de las superficies de inyección de todas las toberas por etapa de compresión.

2.- Perfeccionamientos, según la reivindicación anterior, caracterizados porque para cada etapa de compresión para 4,

*ME*

409115



que es diferencia entre el volumen de celda mínimo  $V_1$  en el cual todavía se inyecta medio de refrigeración, y el volumen de celda cerrado mínimo  $V_2$  del compresor, referido al volumen de celda cerrado mínimo, sirve la relación

5

$$- 0,40 \leq \psi \leq + 0,60$$

3.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque en el caso de toberas de inyección circulares el diámetro de toberas es de 0,3 a 1,2 mm, preferiblemente menor de 1,0 mm.

10

4.- Perfeccionamientos, según reivindicaciones anteriores, caracterizados porque estructurado en forma de compresor de pistones rotatorios, se establece que el número de las filas de toberas para la inyección del medio de refrigeración es al menos de tres.

15

5.- Perfeccionamientos, según reivindicaciones anteriores, caracterizados porque estructurado en forma de compresor de pistones rotatorios se establece que las filas de toberas estén dispuestas paralelamente al eje del cilindro o sobre radios directores de la caja envolvente.

20

6.- Perfeccionamientos, según reivindicaciones anteriores, caracterizados porque estructurado en forma de compresor de pistones rotatorios se establece que las toberas estén repartidas por la mayor parte de la anchura del cilindro.

25

7.- Perfeccionamientos, según reivindicaciones anteriores, caracterizados porque estructurado en forma de compresor de pistones rotatorios con varios orificios de salida para aceite

*ME*

409115



28

5 y aire separados entre sí, por ejemplo colocados en una fila paralela al eje del cilindro, se establece que los orificios de salida estén rodeados por bolsas de aceite, las cuales bolsas de aceite facilitan la evacuación de aceite y hacen posible producir un colchón de aceite hermetizante contra la cámara de succión.

10 8.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque las últimas toberas de inyección están colocadas sobre la parte de la superficie envolvente de cilindro que delimita la celda cerrada mínima.

15 9.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque están previstos uno o varios orificios en la pared frontal cilíndrica, con el fin de introducir líquido de bloqueo en dirección al menos aproximadamente axial.

20 10.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque los cojinetes de rotor están lubricados por niebla de aceite, especialmente por derrame y preferiblemente están unidos con el lado de succión del compresor.

25 11.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque para la inyección de medio de refrigeración y lubricación sirve la presión producida por el compresor.

30 12.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados por al menos dos filtros cuyas superficies activas son de desigual tamaño y tienen una proporción entre si preferiblemente de al menos 1,5.

35 13.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones an-

ME

409115



teriores, caracterizados porque los dos filtros pertenecen a una placa y preferiblemente al menos uno de ellos está estructurado con forma anular y está dispuesto coaxialmente con relación al otro.

5                   14.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque en el caso de al menos una de las placas de filtro, una porción es recorrida en primer término en una de las direcciones y a continuación la porción restante de la placa de filtro es recorrida en la dirección opuesta.

10                   15.- Perfeccionamientos, según reivindicaciones anteriores, caracterizados porque estructurado en forma de compresor de pistones rotatorios se establece que la superficie soportante en el cilindro para los pistones, determinada por la anchura del cilindro en la zona de los orificios de salida de aire o de  
15 las bolsas de aceite, es menor de 70%, preferiblemente menor de 50% de la correspondiente superficie total soportante de la parte envolvente de cilindro para un pistón.

20                   16.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque varios filtros están dispuestos en serie y porque se retira aire de evacuación hacia al menos un filtro, en donde al evacuarse el aire el filtro que purifica este aire es recorrido con mayor velocidad y, por lo tanto, con mejor efecto de purificación que en el caso de funcionamiento normal.

25                   17.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados por una válvula de funciones múltiples para la regulación de dos medios de circulación, que en su posición cerrada cierra totalmente una de las entradas, por ejemplo la de

ME

409115



aire, y cierra al menos parcialmente la otra, por ejemplo la del medio de refrigeración y lubricación.

5 18.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque una primera válvula, por ejemplo una válvula esférica o una válvula anular, está dispuesto en el cuerpo de válvula de una segunda válvula, y porque el cuerpo de válvula de la tercera válvula está unido, por ejemplo de modo mecánicamente axial, con el cuerpo de válvula de la segunda válvula, en donde en posición de cierre los cuerpos de válvula de la segunda y tercera válvulas cierran sus asientos de válvula y la primera 10 válvula se encuentra en posición de apertura y en donde preferiblemente la primera válvula se encuentra bajo la presión de un resorte.

15 19.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque durante una fase de regulación una válvula cierra el paso del medio de refrigeración total o parcialmente hasta tanto que la presión del medio de refrigeración en el sistema ha pasado por debajo de un valor previamente determinado.

20 20.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque estructurado en forma de compresor de pistones rotatorios, se establece que el líquido de bloqueo es introducido dentro del sector circular del rotor que está determinado por la celda cerrada mínima.

25 21.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque estructurado como compresor de tornillo se establece que sobre la pared frontal del lado de compresión estén dispuestas toberas para la inyección del líquido de

*ME*

409115



refrigeración en la cámara de compresión.

22.- "PERFECCIONAMIENTOS EN COMPRESORES ROTATORIOS  
DE UNA SOLA ETAPA O DE VARIAS ETAPAS".

5 Tal como se describe y reivindica en la presente Memo-  
ria Descriptiva, que consta de veintiocho hojas escritas a má-  
quina por una sola cara y de sus correspondientes dibujos.

Madrid, 29 NOV. 1972

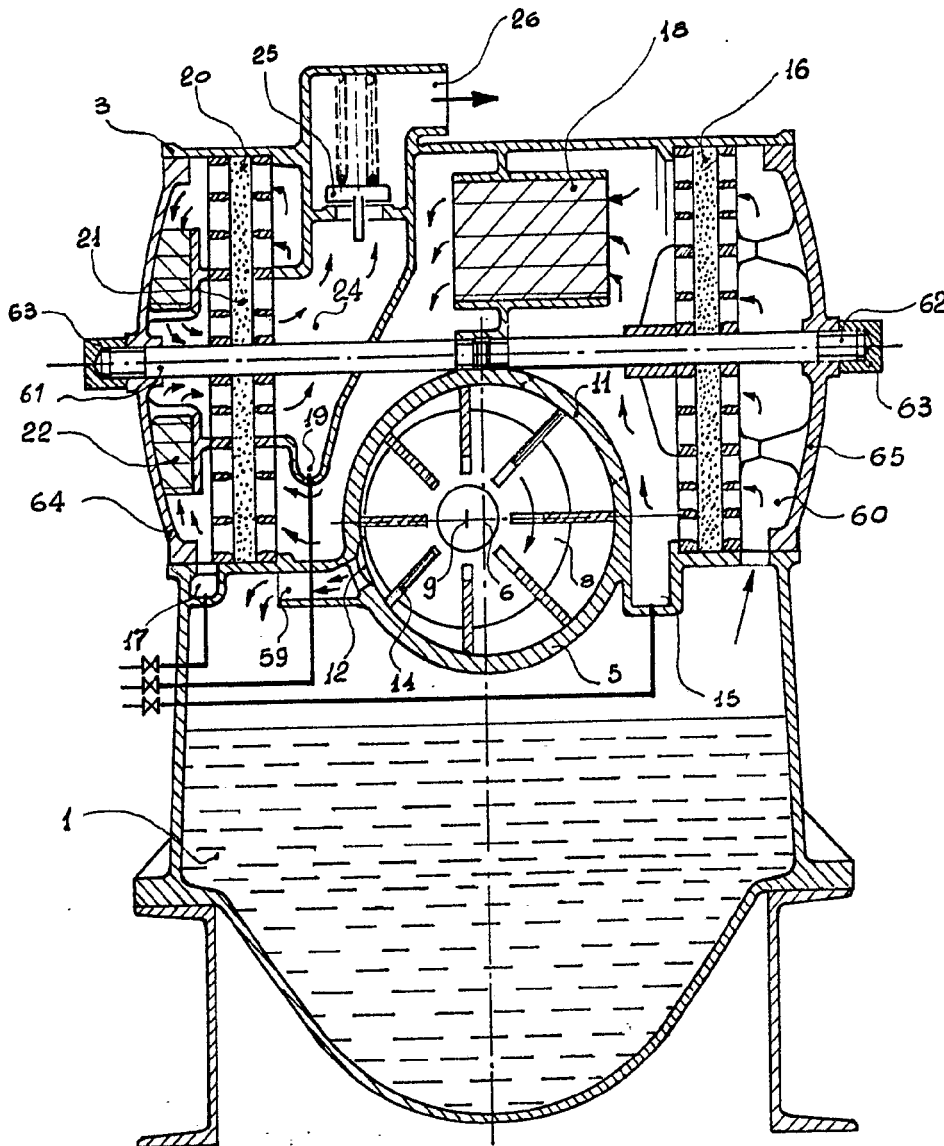
CARLOS FERNANDEZ CANDELAS  
P.P.

CF

409115

20 JUL 1972  
10 10 1972  
ESTADOS UNIDOS  
MEXICO

FIG. 1



ESCALA VARIABLE

MAR 19 20 1972  
CARLOS FERNANDEZ CANDELAS  
P.P.



409115

FIG. 2

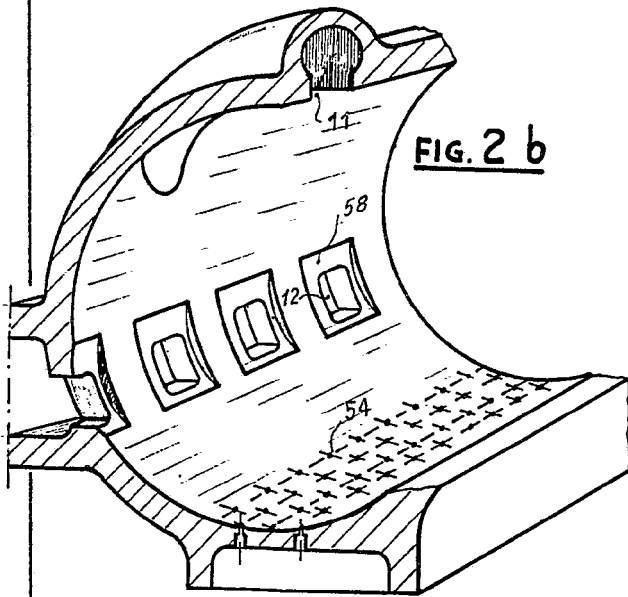
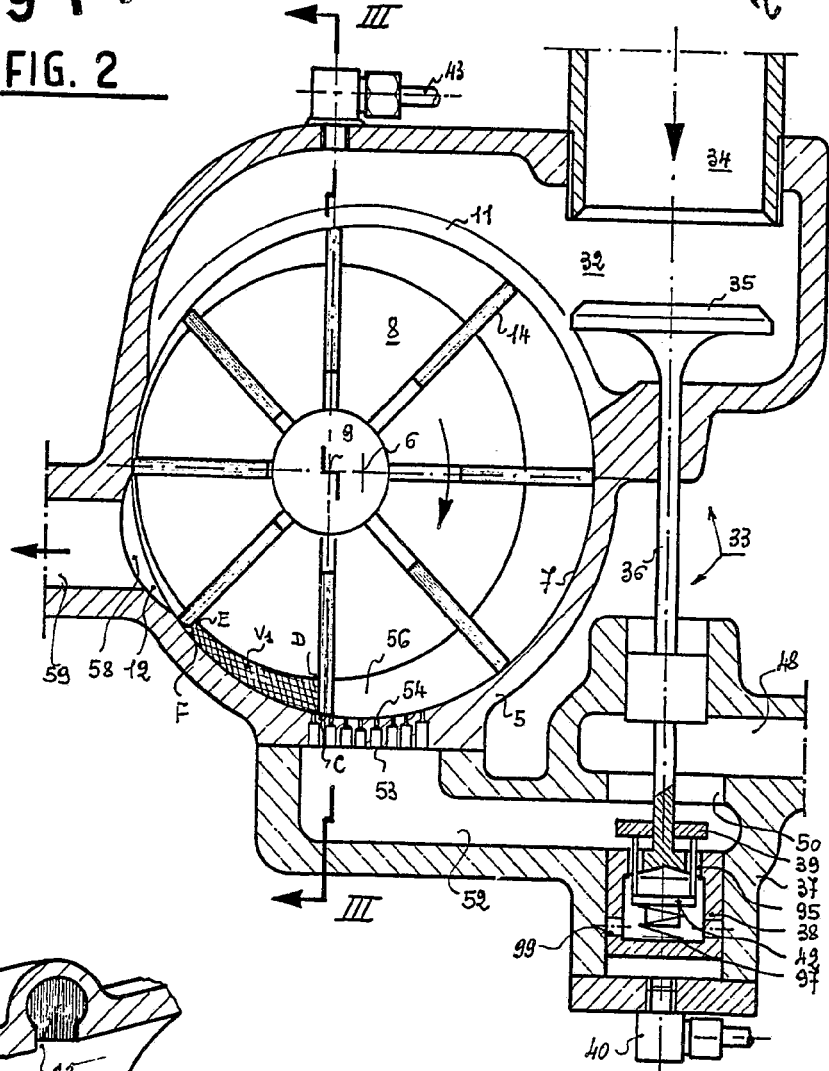


FIG. 2 b

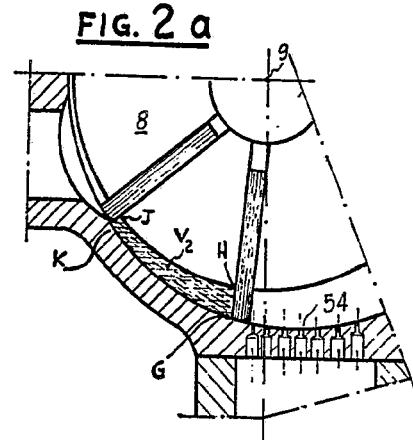


FIG. 2 a

ESCALA VARIABLE

Madrid, 29 noviembre 1972

CARLOS FERNANDEZ VARELAS

P.F.

*Handwritten signature*

409115



FIG. 3

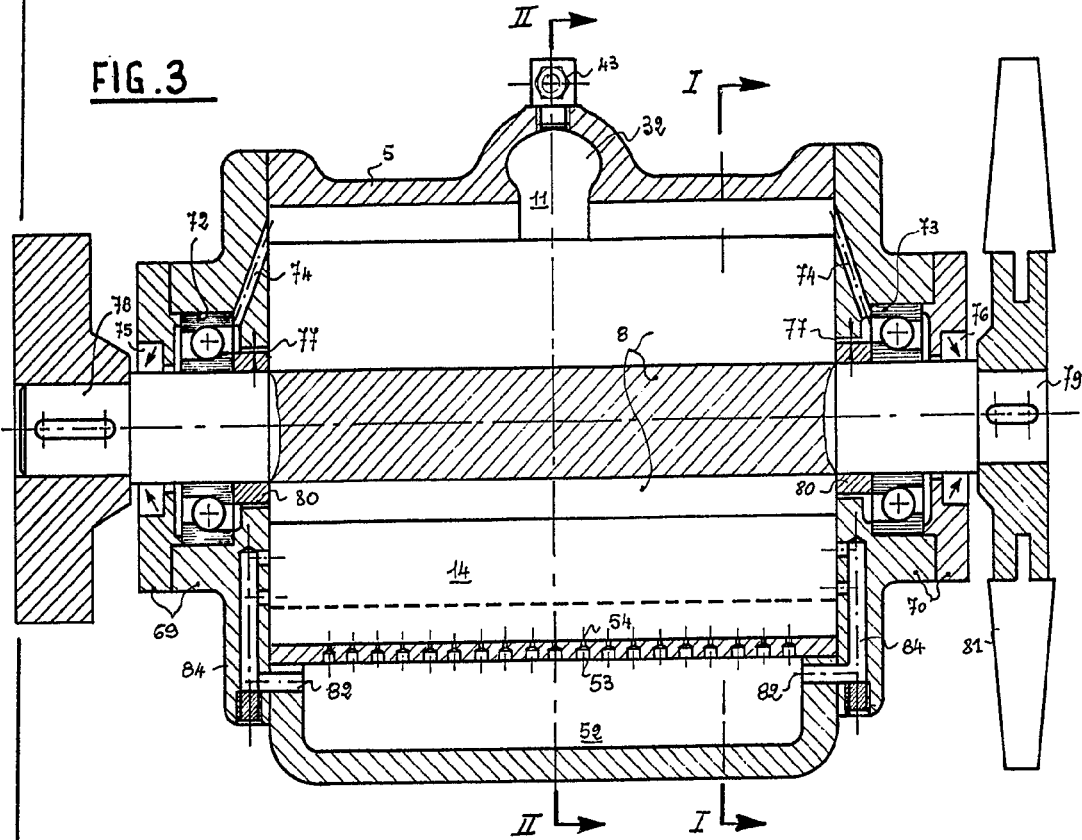


FIG. 2 d

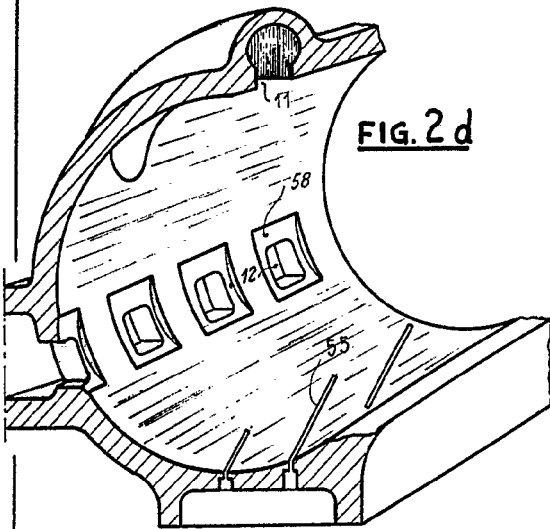
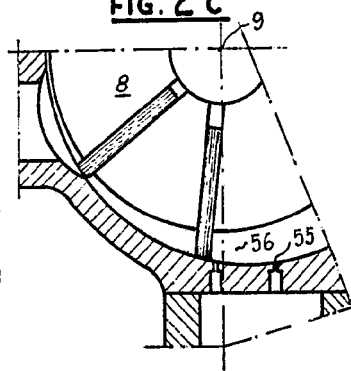


FIG. 2 c



ESCALA VARIABLE

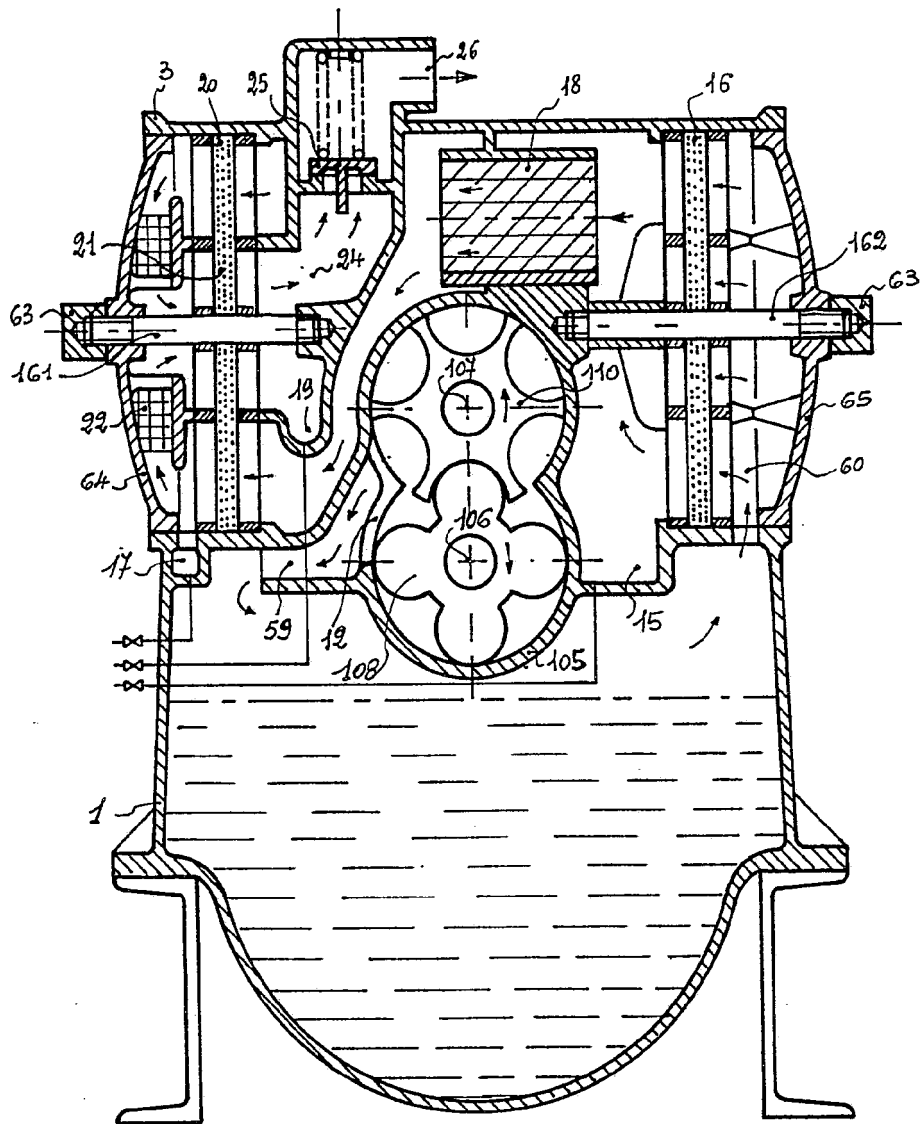
Madrid, 29 noviembre 1972

CARLOS FERRAZ  
P.P.

1-9115



FIG. 4



ESCALA VARIABLE

Madrid, 29 noviembre 1972

CARLOS FERNANDEZ CAÑELAS

P.P.

409115

409115

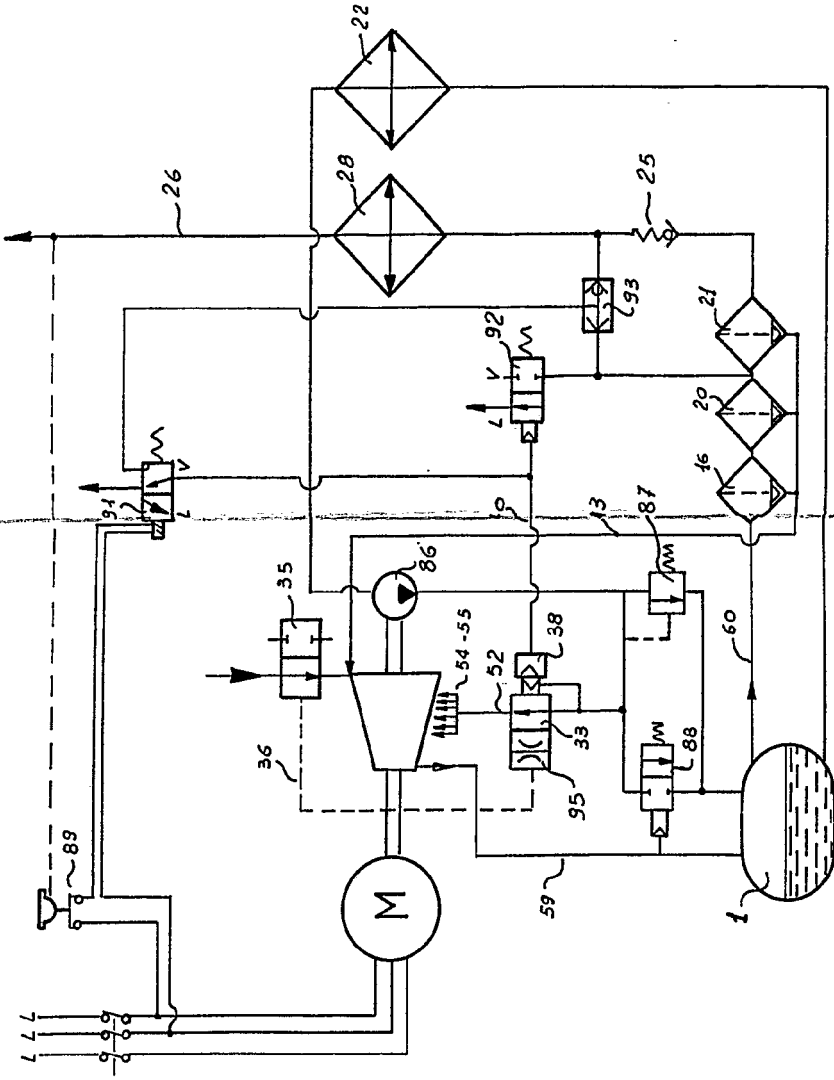


Fig. 5

Madrid, 29 de noviembre de 1972.  
 CARLOS PENABAZCANA VARELA  
 P.R.





409115

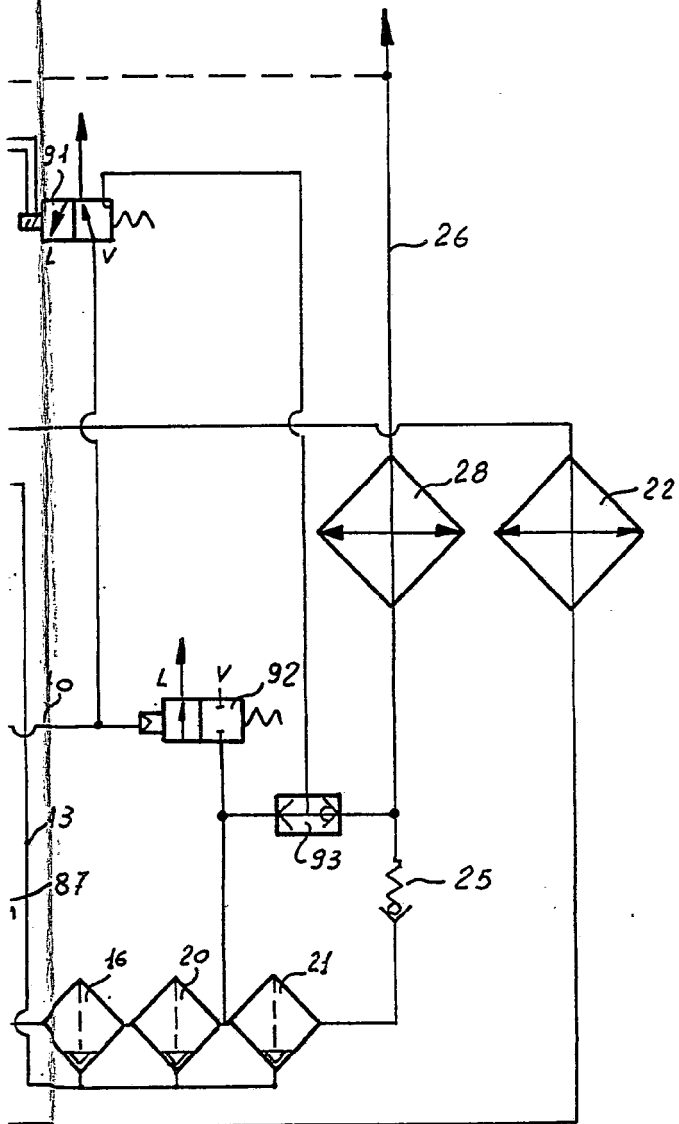


Fig. 5

Madrid, 29 de noviembre de 1972.

CARLOS FERNANDEZ SANDELA  
P.P.

# 409115



FIG. 6

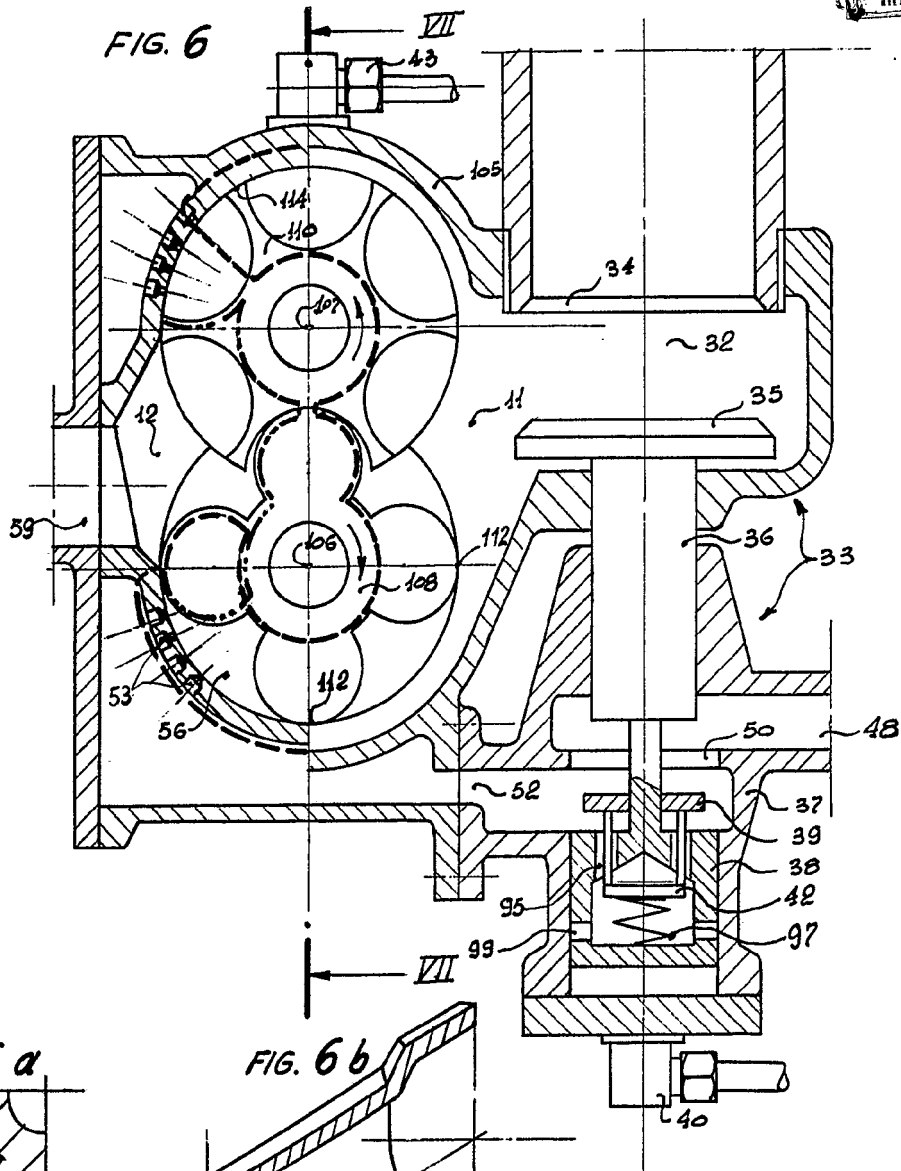


FIG. 6 a

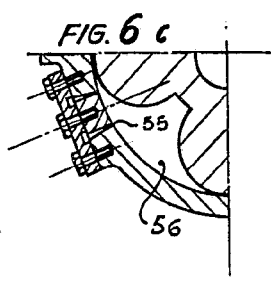
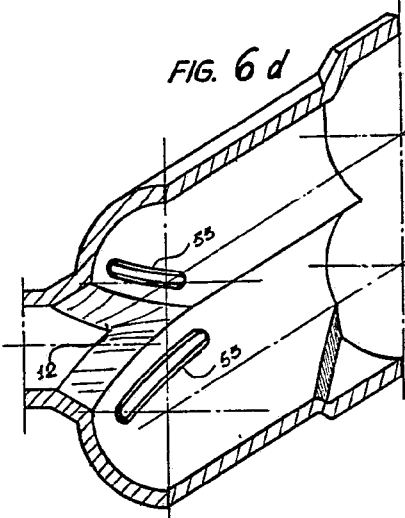
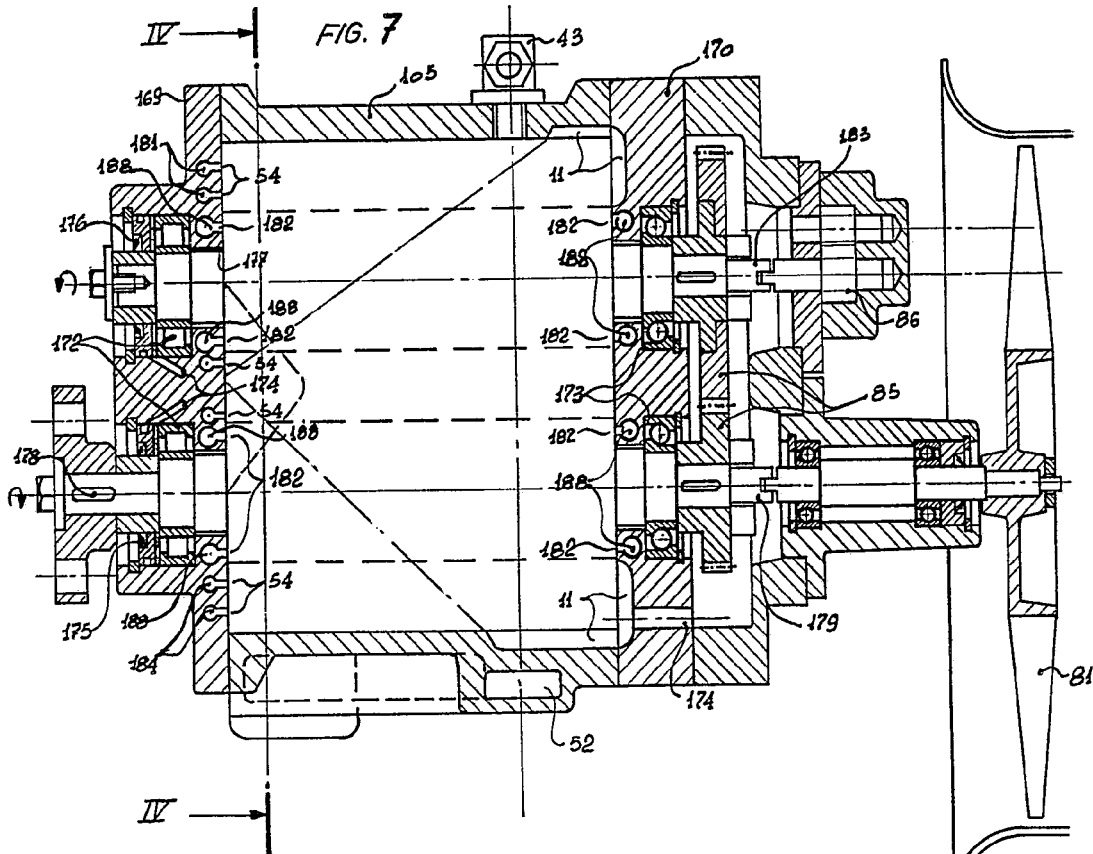
FIG. 6 b

Madrid, 29 noviembre 1972

CARLOS FERRAZ  
S. R. L.

ESCALA VARIABLE

409115



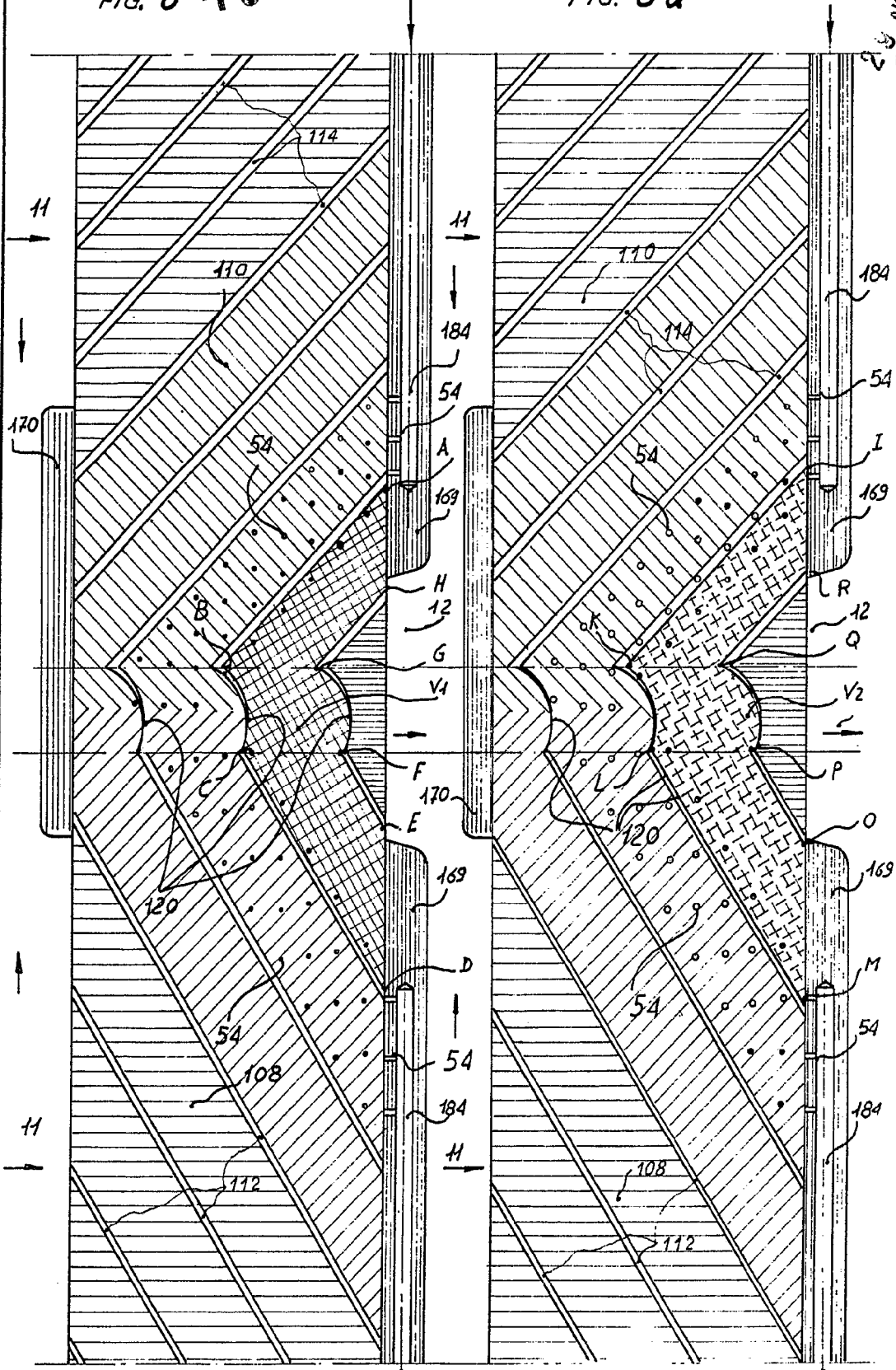
Madrid 29 noviembre 1972

GENE...  
P.A.

ESCALA VARIABLE

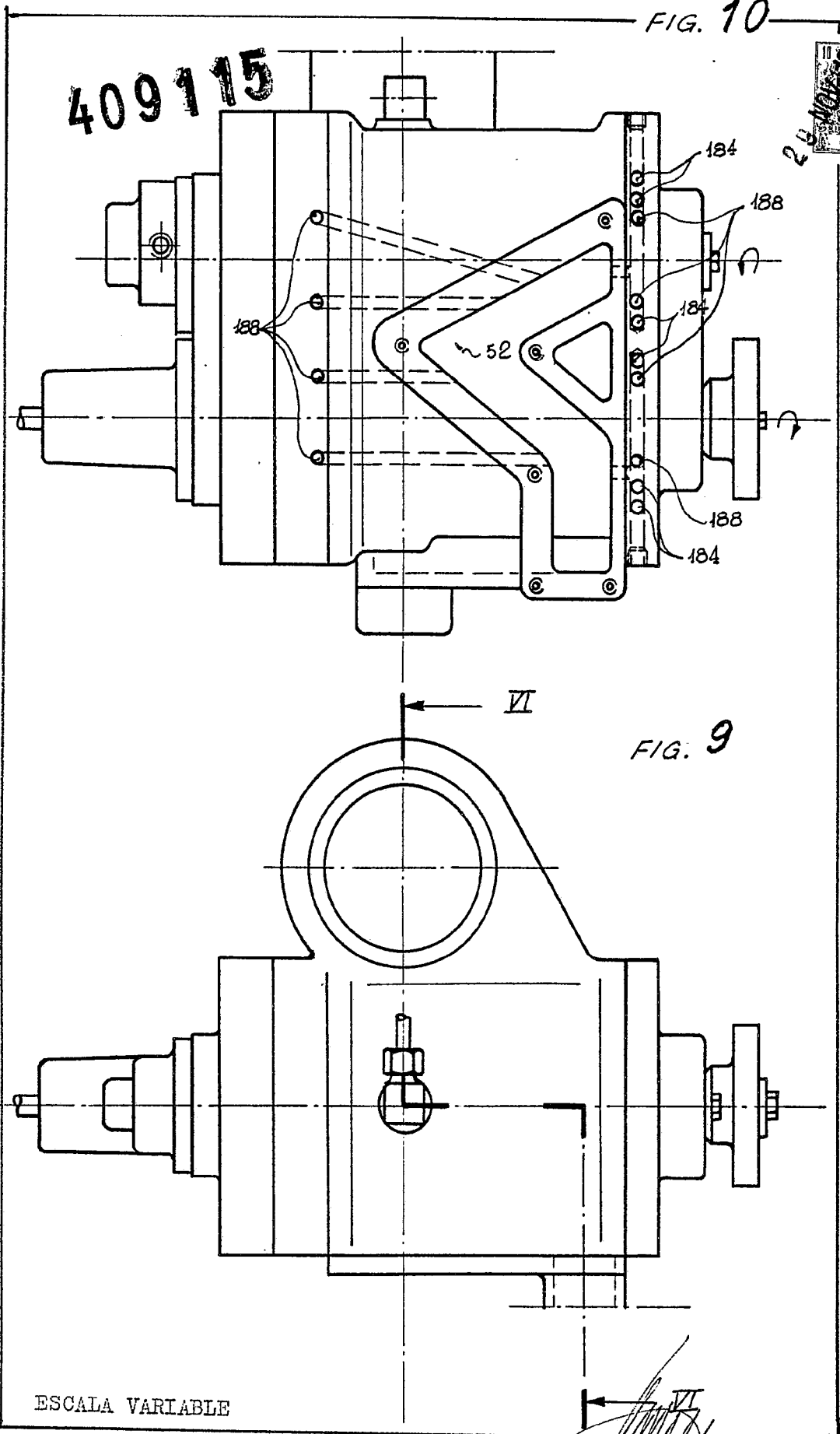
FIG. 8 409115

FIG. 8a



ESCALA VARIABLE

Madrid, 29 noviembre 1972  
 CARLOS FERRAZ GONZALEZ  
 P.P.



Madrid 29 de Septiembre 1972  
CARLOS FERRAZ CASILLAS  
P.P.