

317103



317103

P A T E N T E D E I N T R O D U C C I O N

por DIEZ AÑOS

a favor de D o n F r i e d r i c h S C H A E F F , de
nacionalidad alemana, domiciliado en B a h n h o f s r t . 1 5 , R o t h e n -
b u r g o . T , A l e m a n i a , p o r :

" MAQUINA DE EMBOLOS AXIALES "

M E M O R I A D E S C R I P T I V A

1 La presente solicitud se refiere a una máquina de émbolos axiales, que puede indiferentemente funcionar como bomba o como motor hidráulico. La máquina comprende una envolvente cilíndrica fija y un árbol de entrada o bien de salida
5 del accionamiento, montado en sentido axial en el interior de la envolvente. De este árbol es solidario el bloque que comporta los cilindros, en los que pueden moverse en sentido axial correspondientes émbolos, durante el movimiento de ro-

317103



tación del bloque. En este movimiento, los indicados cilindros se hallan en comunicación, mediante correspondientes ranuras, con las aberturas de entrada y salida previstas en una pieza fija de cierre, solidaria de una de las testas de la envolvente, mientras que los émbolos se hallan sometidos a la acción de correspondientes resortes que les obligan a apoyarse contra un disco o leva de gobierno, asimismo solidario de la envolvente.

Las máquinas de este tipo son en principio ya conocidas, siendo ampliamente utilizadas siempre que resultan necesarias presiones hidráulicas relativamente grandes. La ventaja principal que se obtiene para grandes presiones con las bombas de émbolo con respecto a las bombas centrífugas, estriba en la consecución de una corriente de impulsión esencialmente uniforme, ya que en el bloque de cilindros, dimensionándolo convenientemente, es posible incluir un número cualquiera de émbolos, de los cuales, durante la rotación del bloque, varios ejecutan simultáneamente la carrera de impulsión y los restantes la carrera de aspiración. Otra ventajosa propiedad de las bombas de émbolos axiales, estriba en la posibilidad de variar el gasto entre un máximo y cero, sin más que montar en forma basculante el disco que determina la carrera ejecutada por los émbolos.

En contrapartida a las ventajas que han quedado reseñadas, las máquinas de émbolos axiales, presentan una importante serie de inconvenientes, especialmente en lo que afecta a la duración y rápido desgaste de las diferentes piezas componentes, debido a las elevadas presiones y a los esfuerzos mecánicos que son resultado de las mismas. El primer problema que presentan estas máquinas estriba en el sistema de apoyo del árbol del que es solidario el bloque de cilindros. En los

347013



sistemas conocidos hasta el momento, el indicado bloque se halla rígidamente solidarizado al expresado árbol. Para lograr permanentemente un apoyo hermético entre el bloque de cilindros y la parte fija que comporta las ranuras de distribución, y como consecuencia, para reducir a un mínimo las pérdidas debidas a fugas de líquidos, el árbol debe apoyarse sobre la envolvente a través de cojinetes de empuje axial ampliamente dimensionados. Por otra parte, el bloque de cilindros se halla constantemente cargado en una zona de unos 180º lateralmente, por los émbolos que ejecutan la carrera de compresión, de manera que el árbol debe resistir importantes esfuerzos de flexión, que han de ser absorbidos por los correspondientes cojinetes de soporte. Además, la carga unilateral del bloque de cilindros produce un desgaste en la superficie del elemento que comporta las ranuras de distribución. Con este desgaste aumentan progresivamente las pérdidas por fugas de líquido, ya que el mismo no puede ser compensado por los cojinetes de apoyo del árbol.

En la máquina que nos ocupa se han procurado subsanar los indicados inconvenientes, alcanzandose una simplificación de estructura de las piezas integrantes, un sensible aumento de la duración y una mejora del rendimiento, o bien una reducción de la potencia de accionamiento. Estos efectos, en la máquina que se preconiza se alcanzan esencialmente previendo entre el árbol y el bloque de cilindros un acoplamiento a base de estrías longitudinales, de manera que este queda solidarizado en giro a aquel, pero con posibilidad de desplazarse axialmente con respecto al mismo. Al mismo tiempo, se prevé que cada émbolo comporte una zapata deslizante, que se une al mismo a través de una articulación a rótula. La superficie de apoyo de estas zapatas deslizantes sobre el disco de guía

317103



se halla provista de un vaciado central que comunica con las tuberías de entrada y salida de líquido a través de un orificio que atraviesa la articulación y se prolonga a lo largo de l émbolo, de forma que el árbol y el bloque de cilindros quedan descargados hidráulicamente. Con estas medidas, se consigue también que el bloque de cilindros, montado sobre el árbol con posibilidad de desplazarse en sentido axial, se aplique automáticamente sobre la parte que comporta las ranuras de distribución, sin ejercer ningún esfuerzo sobre el árbol, Las zapatas deslizantes previstas en los émbolos tienen un coeficiente de roce muy reducido sobre el disco de gobierno, de manera que las pérdidas por rozamientos y el desgaste resultan muy pequeños. Resulta conveniente dimensionar el vaciado previsto en la superficie de apoyo de las zapatas montadas en las extremidades de los émbolos, de manera que la presión que actúa en la cámara de compresión del cilindro, apretando el émbolo contra el disco-leva, queda esencialmente compensada, y el émbolo se aplique contra este disco únicamente por la acción del resorte correspondiente.

Cabe modificar la máquina descrita en el sentido de prever dos bloques de cilindros solidarizados en giro sobre un árbol común. Los émbolos de estos dos bloques trabajan en sentidos opuestos, en combinación con unas ranuras de entrada y salida comunes, dispuestas fijas entre los dos bloques, y con dos discos de gobierno que pueden constituir las testas de la envolvente. Con esta disposición, cuando se emplea la máquina como bomba, se alcanza un gasto doble con igual número de revoluciones. Cabe también montar uno de los discos de gobierno de manera que pueda oscilar con movimientos gobernados a través de una correspondiente palanca, mientras que el otro disco de gobierno quede fijo, de manera que las cantidades de



317

líquido impulsadas o aspiradas resulten regulables en una sola dirección de impulsión o sentido de giro, entre cero y un máximo.

5 En otra forma de realización, pueden preverse dos bloques de cilindros solidarizados en giro a un árbol común, cuyos émbolos se apoyan sobre discos de gobierno montados en forma ascilante. Las palancas que determinan la oscilación de estos dos discos se hallan unidas entre sí, de manera que aquellos pueden oscilar simultáneamente en sentidos opuestos. 10 Con esta construcción resulta posible regular el gasto entre cero y un valor máximo y también invertir la dirección de la corriente.

En una variante de esta última forma de realización puede obtenerse un mecanismo hidráulico de acoplamiento. A este 15 efecto el árbol al que se solidarizan en giro los dos bloques de cilindros puede hallarse dividido por su centro, en la zona ocupada por el elemento fijo que comporta las ranuras de distribución, por las que existe una circulación de líquido común. Uno de estos árboles es accionado y el grupo de 20 cilindros que se hallan acoplados en giro con el mismo trabaja como bomba, mientras que el otro grupo de cilindros trabaja como motor, y el segundo árbol constituye el árbol de salida de la máquina. Para la reposición del aceite que se pierde por fugas a través de los defectos de ajuste entre los 25 émbolos y los correspondientes cilindros, se puede prever una bomba adicional, empalmada a las ranuras de distribución mediante tuberías provistas de válvulas de retención, y dispuesta para impulsar el líquido proveniente de fugas, que recoge de un recipiente acoplado a la envolvente de la máquina mediante una tubería de retorno, hacia la ranura de distribución correspondiente a la aspiración, a través de una corres-

30

317103



pondiente tubería.

La máquina podrá ser descrita a continuación en forma más detallada, a través de los ejemplos de ejecución representados en los dibujos.

5 La figura 1 muestra en sección longitudinal la estructura de la máquina de émbolos axiales.

La figura 2 muestra una variante con respecto a la máquina representada en la figura 1, en la que el disco que determina el movimiento de los émbolos se halla montado, en forma
10 oscilante.

La figura 3 muestra una máquina que comprende dos bloques de cilindros montados sobre un árbol común, con los correspondientes émbolos trabajando en sentidos opuestos.

La figura 4 es una variante de la máquina representada
15 en la figura 3, en la que uno de los discos fijos que determinan el movimiento de los émbolos ha sido montado en forma oscilante.

La figura 5 es otra variante de realización de la máquina representada en la figura 3, en la que los dos discos de
20 gobierno han sido montados en forma oscilante.

Y, finalmente, la figura 6 muestra un acoplamiento hidráulico constituido por dos unidades del tipo representado en la figura 2 acopladas por medio de una zona de ranuras de distribución común, habiéndose representado en forma esquemática una bomba adicional destinada a compensar las pérdidas
25 de aceite producidas por fugas.

La estructura fundamental de la máquina de émbolos axiales que nos ocupa, representada en la figura 1, se caracteriza por la previsión de un árbol 1, de sección estriada, sobre el que se halla enchufado en forma ajustada un bloque de cilindros 2. El árbol 1 se halla alojado en el interior de una
30

317103



5 envolvente cilíndrica, apoyándose por una extremidad en un
cojinete de rodillos 3, alojado en una correspondiente cavi-
dad prevista en la pieza 4 que comporta las ranuras de distri-
bución, y por la extremidad opuesta en un cojinete de bolas
5, fijado a la pieza 6 mediante la que se cierra una de las
testas de la envolvente. En esta lado se prevé el gorrón de
entrada o salida del accionamiento de la máquina, así como
una junta 7, que cierre exteriormente la cámara de la envol-
vente. En su cara interna, la tapa 6 que cierra una de las
10 testas de la envolvente adopta la forma de disco inclinado
con respecto al eje longitudinal del conjunto, contra el que
durante el funcionamiento se apoyan los émbolos que se descri-
birán a continuación. La envolvente se completa con una zona
cilíndrica central 8, solidarizada a las piezas extremas de
15 cierre 4 y 7 .

El bloque de cilindros se halla provisto de un cierto
número de aberturas 9, dispuestas en sentido axial, que en
la parte correspondiente a la pieza que comporta las ranuras
de distribución, se prolongan en unos orificios 10, de sección
20 extrangulada, que constituyen los canales de entrada y salida.
La pieza 4, que comporta las ranuras de distribución, presen-
ta, según un sistema en sí conocido dos orificios 11 y 12,
desplazados de 180°, que se prolongan en sendos canales semi-
circulares enfrentados, dispuestos para coincidir con los
25 orificios 10 del bloque de cilindros.

En cada uno de los orificios axiales 9 se halla alojado
un émbolo 13, dotado de una abertura axial interior, sometido
a la acción de un resorte 14, que se apoya en el escalón exis-
tente entre los orificios 9 y 10, impulsando a aquel a apoyar-
se constantemente contra el disco 6. Estos émbolos, en la ex-
30 tremidad que se apoya contra el expresado disco, se hallan

317103



provistos de zapatas de deslizamiento 15, dotadas en su superficie de apoyo de un hueco central 16, cerrado en todo su contorno. Este hueco se halla unido con la cámara de trabajo del cilindro correspondiente, por medio de un orificio 17, que se prolonga a través de la articulación a rótula y la abertura axial del émbolo. La superficie de la base del hueco 16, previsto en cada zapata de deslizamiento, corresponde aproximadamente a la sección del émbolo, con lo que se garantiza una descarga completa sobre el disco fijo de la presión hidráulica que actúa sobre el émbolo. La aplicación del émbolo contra el disco fijo 6, en la carrera de aspiración, cuando el conjunto funciona como bomba, viene, pues, exclusivamente asegurado por la acción elástica ejercida por el resorte 14.

La figura 2 muestra una posible variante de ejecución de la máquina representada en la figura 1. En este caso, una de las testas de la envolvente se halla simplemente cerrada por una tapa 6a, y el disco 18 contra el que se apoyan los émbolos, es solidario de un árbol transversal no representado, cuyas extremidades sobresalen de la envolvente y llevan solidarizada una palanca de maniobra 19. La palanca de maniobra 19, y con ella el disco de apoyo 18 pueden moverse manualmente, o por medio de un mecanismo de gobierno apropiado, para variar la carrera de los émbolos entre dos posiciones límite A y B. En la posición intermedia O, la superficie de trabajo del disco de apoyo 18 es perpendicular al árbol 1, de manera que los émbolos permanecen inmóviles, y cuando la máquina funciona como motor hidráulico, al árbol 1 no experimenta ningún movimiento.

Cuando la máquina funciona como bomba, en el ejemplo de ejecución representado en la figura 2 a que nos venimos refiriendo, en la posición A de la palanca 19 la tubería 11 será

317103



tubería de impulsión y la tubería 12 tubería de aspiración, mientras que en la posición B se invertirán estos términos. Las ranuras anulares acopladas a las tuberías 11 y 12 forman arcos de círculo ligeramente inferiores a los 180°, extendiéndose en el dibujo desde la parte superior a la inferior. En realidad, la pieza 4 debe considerarse que se halla girada de algunos grados, de manera que los dos émbolos mostrados en sus posiciones extremas no se hallan empalmados con las ranuras de distribución. Puede también disponerse el conjunto de manera que, en una determinada dirección de funcionamiento, las ranuras de distribución de la pieza 4 cubran las posiciones de punto muerto de los émbolos, de modo que quede garantizada una expulsión completa del líquido aspirado, comenzando la aspiración después de que el émbolo ha recorrido un determinado camino.

En el ejemplo de ejecución representado en la figura 3 se han dispuesto dos bloques de cilindros 2 y 2a, acoplados en giro sobre un mismo árbol 1, que comportan grupos de émbolos que trabajan en forma opuesta. Entre los dos bloques de cilindros se halla dispuesta una pieza 4a que comporta las ranuras de distribución, abiertas por ambos lados. Los discos de apoyo 6, en este ejemplo, son fijos, y constituyen las tapas de obturación de las testas de la envolvente. Esta forma de ejecución resulta aconsejable cuando interesa aumentar el gasto de la máquina, partiendo de un número de revoluciones predeterminado. Si se pretendiera aumentar el gasto con un solo bloque de cilindros, resultaría necesario aumentar el número de revoluciones, lo cual reduciría el rendimiento de la máquina, o bien debería aumentarse el diámetro de los émbolos, lo que obligaría a reducir el número de revoluciones.

La forma de ejecución representada en la figura 4 coin-

317103



cide con la representada en la figura 3, con la única varia-
ción de haberse previsto en uno de los lados un disco de apo-
yo 18, de posición regulable, análogo al representado en la
figura 2. Con esta disposición, el gasto resultará regula-
5 ble entre cero y un valor máximo, pero no se podrá invertir
la dirección de la corriente. En la posición B representada
en el dibujo, la bomba trabaja con gasto máximo, mientras
que en la posición A - opuesta - de la palanca de maniobra
19, el gasto es cero. Si el disco de arranque ocupa posición
10 vertical, solamente funcionará el lado derecho de la bomba,
ya que el grupo de émbolos de la bomba de la izquierda no
ejecuta ninguna carrera.

En el ejemplo representado en la figura 5 - relativo a
una máquina de estructura semejante a la representada en las
15 figuras 3 y 4 - ambas unidades de la bomba pueden ser regu-
ladas, a través de un par de discos de apoyo 18-18a montados
en forma oscilante. Estos discos se hallan dotados en la for-
ma expuesta de palancas de gobierno 19-19a. Ambas palancas
se hallan unidas mediante un tirante rígido 20, de tal manera
20 que los dos discos se mueven simultáneamente en direcciones
de oscilación opuestas. En este ejemplo, las dos unidades de
bomba pueden pasar de la posición B, que corresponde a la
posición de impulsión máxima en una de las direcciones, a la
posición A, que corresponde a la impulsión máxima en la direc-
25 ción opuesta, pasando por la posición intermedia O - vertical -
en la que la bomba no da ningún gasto.

En la figura 6 se ha representado el ejemplo de aplica-
ción del invento a la constitución de un mecanismo de acopla-
miento hidráulico entre dos árboles. La estructura de la má-
30 quina corresponde esencialmente a la representada en la figu-
ra 5, con la diferencia de que existen dos árboles indepen-

317103

27



dientes 1. Los árboles se hallan separados en la zona central ocupada por la pieza 4a que comporta las ranuras de distribución, y cada árbol comporta un gorrón de entrada o salida del acoplamiento. Las tuberías de entrada o salida acopladas a
5 las ranuras de maniobra se hallan cerradas, de manera que se produce una circulación de líquido en circuito cerrado. Una de las unidades trabaja como bomba y la otra como motor hidráulico, de manera que el aceite a presión suministrado por la unidad que actúa como bomba pasa a través de las ranuras previstas en la pieza 4a realizando la alimentación de la unidad
10 que actúa como motor. Con este aparato resulta posible la regulación progresiva de la velocidad de rotación del árbol de salida, en ambos sentidos de giro.

Para compensar las pérdidas de aceite que inevitablemente se producen por defectos de ajuste de los émbolos en
15 el interior de los cilindros, se ha previsto una bomba adicional 21, que retorna el aceite procedente de fugas a las ranuras de la pieza 4a, extrayendolo de un depósito de reserva 22, al que es conducido a través de una tubería 23 el aceite de
20 fugas que se acumula en el interior de la envolvente. A este efecto, la bomba se halla copladas dos tuberías 24-25, que desembocan en la parte de impulsión. En ambas tuberías se han previsto válvulas de retención 26-27, con las que se asegura que la bomba 21 impulse únicamente líquido por la tubería acoplada a la ranura prevista en la pieza 4a que en cada momento
25 actúa como tubería de aspiración, en el funcionamiento del aparato. Cuando se produce una depresión en la tubería 24 ó 25 se abre la válvula 26 ó 27 correspondiente, y el aceite de fugas, impulsado por la bomba 21 se reintegra al circuito cerrado. Se ha previsto además una válvula de seguridad 28, que
30 determina la circulación en circuito cerrado del líquido im-

317103



pulsado por la bomba 21, cuando se hallan cerradas las dos válvulas 26 y 27, reintegrandolo al recipiente 22.

5 Resta ya indicar que , como se comprende y es lógico, la invención no puede en modo alguno considerarse limitada ni en lo que respecta a su ejecución, ni en lo que afecta a sus posibilidades de empleo a los ejemplos representados y descritos.

N O T A

SE REIVINDICA:

10 1 - Máquina de émbolos axiales, susceptible de funcionar como bomba o como motor hidráulico, que comprende una envolvente fija y un árbol de entrada o salida del accionamiento, apoyado en aquella en sentido axial, y al que se halla solidarizado en giro un bloque en el que se han practicado una serie de cilindros, paralelos al eje y equidistantes del mismo, en el interior de los cuales se mueven unos correspondientes émbolos, que se hallan elásticamente impulsados a apoyarse por una extremidad contra un disco inclinado, fijo a la envolvente, de manera que en el movimiento de rotación del bloque son obligados a desplazarse a lo largo del cilindro correspondiente, en tanto que los cilindros, durante este movimiento, se hallan en comunicación con ranuras de entrada y salida de líquido practicadas en una pieza fija a la envolvente, caracterizada porque el bloque de cilindros, a través de un acoplamiento a base de secciones estriadas, puede desplazarse libremente en sentido axial con respecto al árbol al que se halla acoplado en giro, y porque cada émbolo lleva una zapata deslizante unida al mismo a través de una articulación a rótula; la superficie de apoyo de la zapata sobre el disco inclinado referido se halla provista de una cavidad cerrada en toda su periferia, que se halla en comunicación con

15

20

25

30

317103



la cámara de compresión del cilindro a través de un correspondiente conducto que atraviesa la articulación y se prolonga en sentido axial a lo largo del émbolo, de manera que el árbol y el bloque de cilindros no se ven sometidos a esfuerzos hidráulicos de ninguna clase.

5
2 - Máquina de émbolos axiales, según la reivindicación anterior, caracterizada porque la superficie de apoyo del hueco previsto en la zapata deslizante montada en la extremidad de cada émbolo, se halla dimensionada de manera que la presión que actúa en la cámara de compresión del cilindro, y que impulsa a los émbolos a aplicarse contra el disco inclinado, queda esencialmente compensada, y los émbolos se mantienen aplicados contra el indicado disco únicamente por la fuerza elástica desarrollada por el resorte que actúa sobre el mismo.

15
3 - Máquina de émbolos axiales, según las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el disco sobre el que se apoyan los émbolos puede oscilar sobre un eje ortogonal al árbol de la máquina, de manera que puede regularse entre cero y un máximo la carrera realizada por los émbolos, o sea, la cantidad de líquido impulsada o aspirada por la máquina, pudiendo asimismo determinarse la inversión de la corriente impulsada, o el sentido de giro del motor hidráulico, en su caso.

20
25
30
4 - Máquina de émbolos axiales, según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizada porque sobre un árbol común se solidarizan en giro dos bloques de cilindros, cuyos émbolos trabajan en sentidos opuestos, hallándose relacionados los cilindros con unas ranuras de entrada y salida de líquido comunes, previstas en una pieza central fija a la envolvente, y apoyándose los émbolos por sus extremidades sobre sendos discos

317103



inclinados que forman parte de las tapas de obturación de las testas de la envolvente.

5 - Máquina de émbolos axiales, según la reivindicación anterior, caracterizada porque uno de los discos de maniobra sobre el que se apoyan las extremidades de los émbolos de unos de los dos bloques de cilindros que comprende el conjunto, se halla montado de manera que puede oscilar con movimientos determinados por medio de una palanca de maniobra exterior, de modo que las cantidades de líquido impulsadas o aspiradas se pueden regular entre cero y un máximo, sin posibilidad de modificar el sentido de impulsión de la corriente o de giro del motor.

6 - Máquina de émbolos axiales, según las reivindicaciones cuarta y quinta, caracterizada porque los dos discos sobre los que se apoyan las extremidades de los émbolos de los dos bloques de cilindros que comprende la máquina, se hallan montados de manera que pueden oscilar sobre ejes paralelos, ortogonales al árbol de la máquina, con movimientos determinados a través de correspondientes palancas exteriores de maniobra, cuyas palancas se hallan relacionadas entre sí, de manera que los dos discos oscilen simultáneamente en direcciones opuestas.

7 - Máquina de émbolos axiales, caracterizada porque el árbol sobre el que se hallan solidarizados los dos bloques de cilindros se halla partido en la zona ocupada por la pieza que comporta las ranuras de entrada y salida de líquido, estando estas ranuras desprovistas de comunicación exterior, con lo que se origina un circuito cerrado común de circulación de aceite; uno de los dichos árboles es accionado y el bloque de cilindros acoplado al mismo actúa como bomba, en tanto que el otro grupo de cilindros actúa como motor y el árbol acoplado

317103



al mismo constituye el árbol de salida de la transmisión.

8 - Máquina de émbolos axiales, según la reivindicación anterior, caracterizada porque para compensar el aceite que se pierde por defectos de ajuste de los émbolos en los cilindros correspondientes, se dispone una bomba adicional, empalmada mediante dos tuberías provistas de válvulas de retención a las ranuras de circulación de aceite previstas en la pieza central fija, cuya bomba aspira el líquido contenido en un recipiente de reserva unido por medio de una tubería de retorno con la envolvente de la máquina y lo impulsa por la tubería empalmada a la ranura de la pieza central fija, que en cada momento actúa como ranura de aspiración.

9 - Máquina de émbolos axiales.

Consta la presente Memoria Descriptiva de quince hojas mecanografiadas, escritas por una sola cara, numeradas del 1 al 15 y con sus líneas numeradas, a su vez, de cinco en cinco y de dibujos anexos.

Barcelona, 27 de Agosto de 1965

P, A.

317103

D. FRIEDRICH SCHAEFF 317103

317103

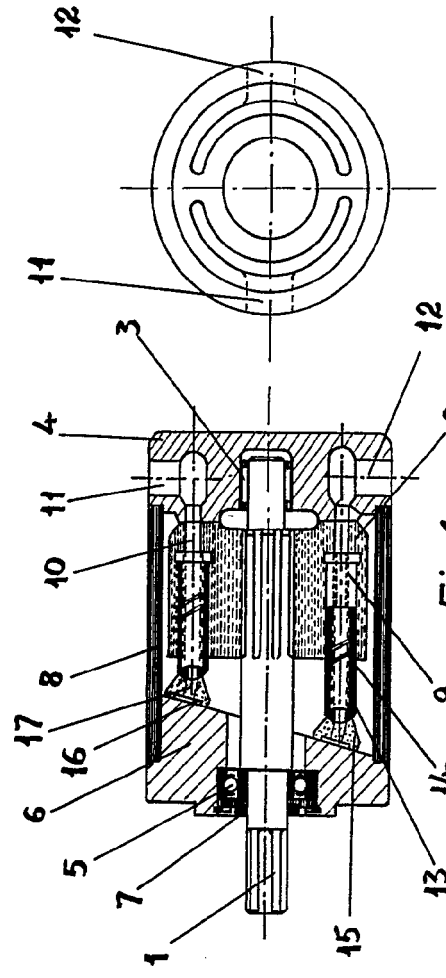


Fig. 1

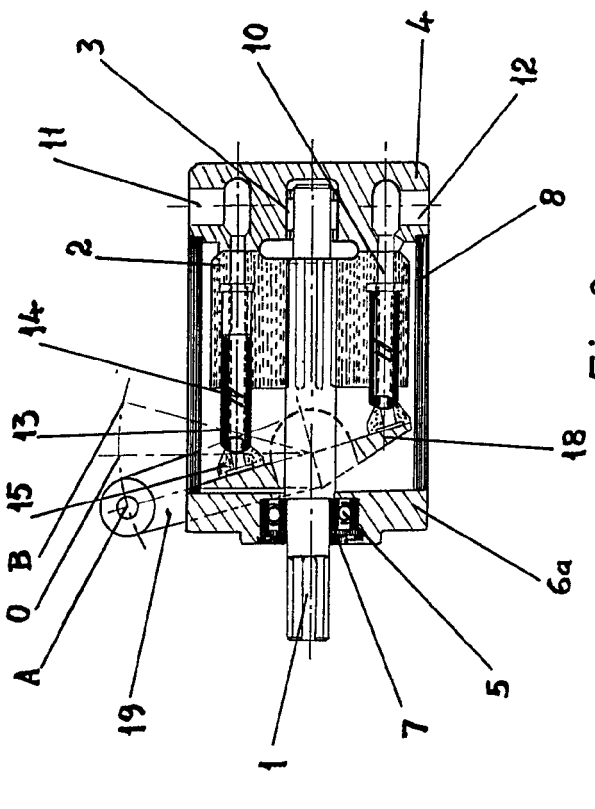


Fig. 2

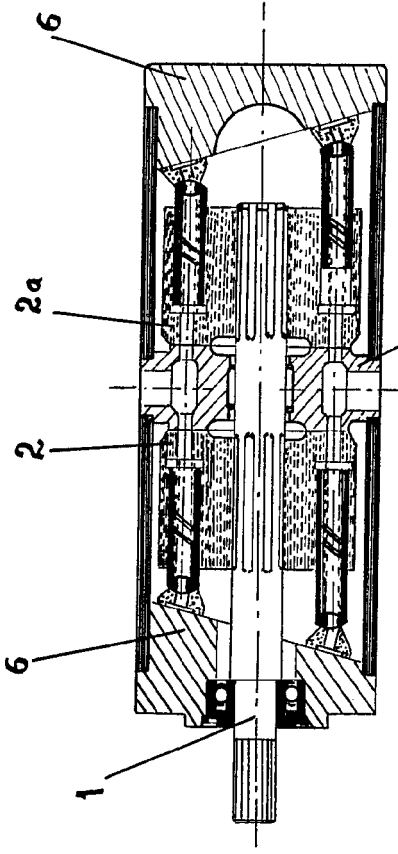


Fig. 3

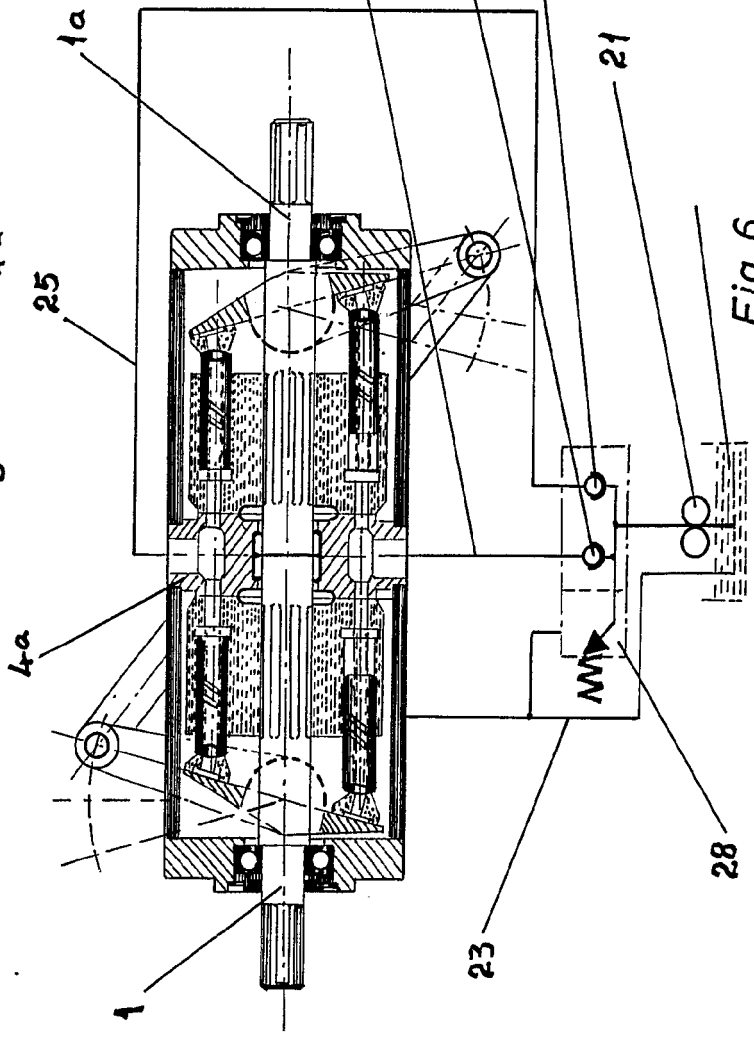


Fig. 6

Escaleta variable

317103

Hoja unica

317103

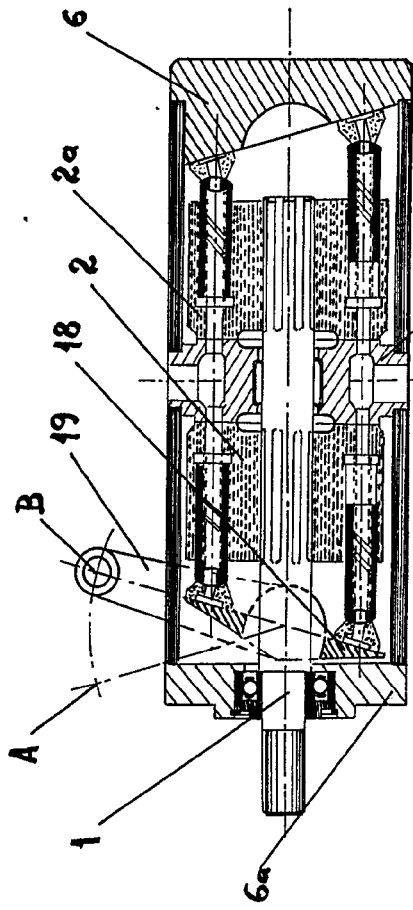


Fig. 4

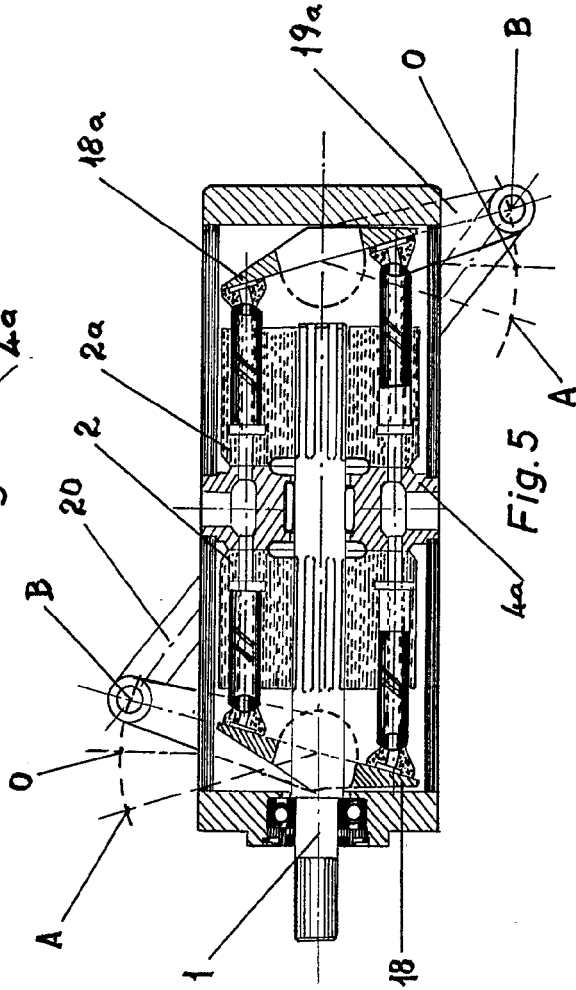


Fig. 5

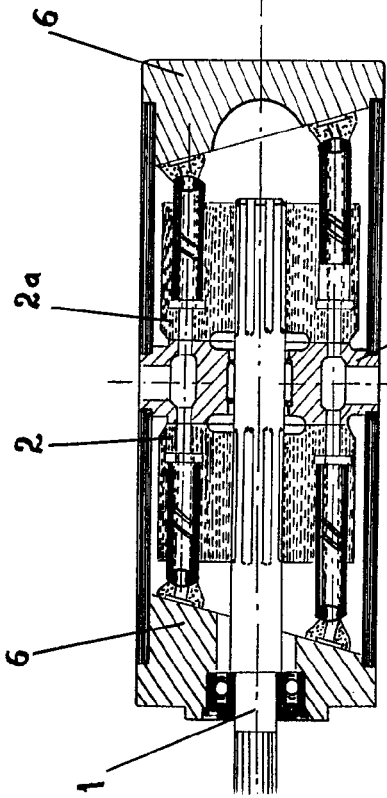


Fig. 3

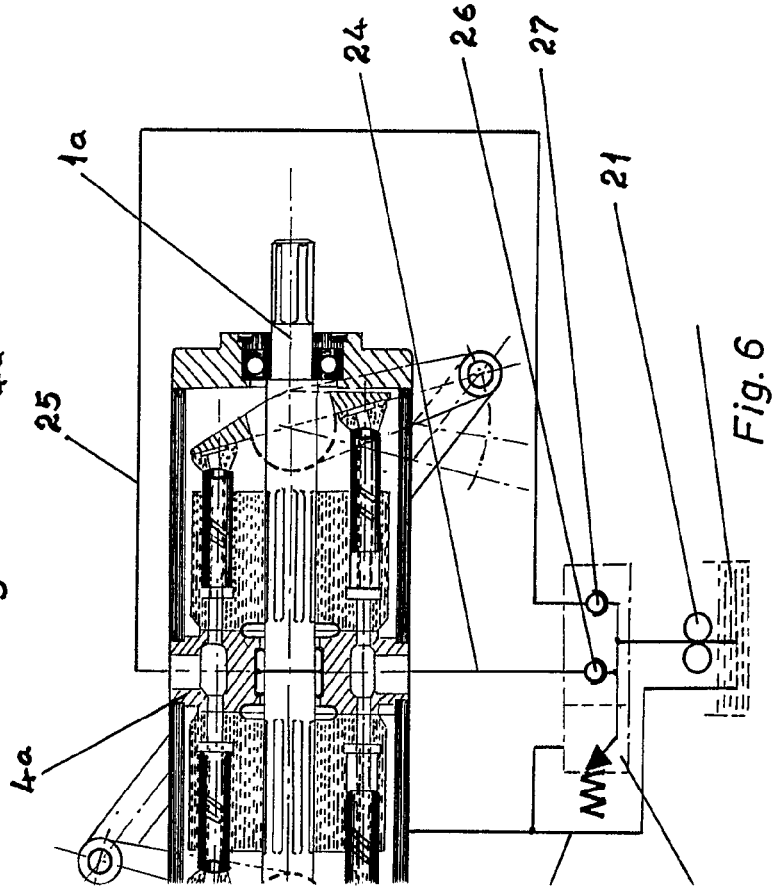


Fig. 6

Barcelona, 27 Agosto 1965
P.A.

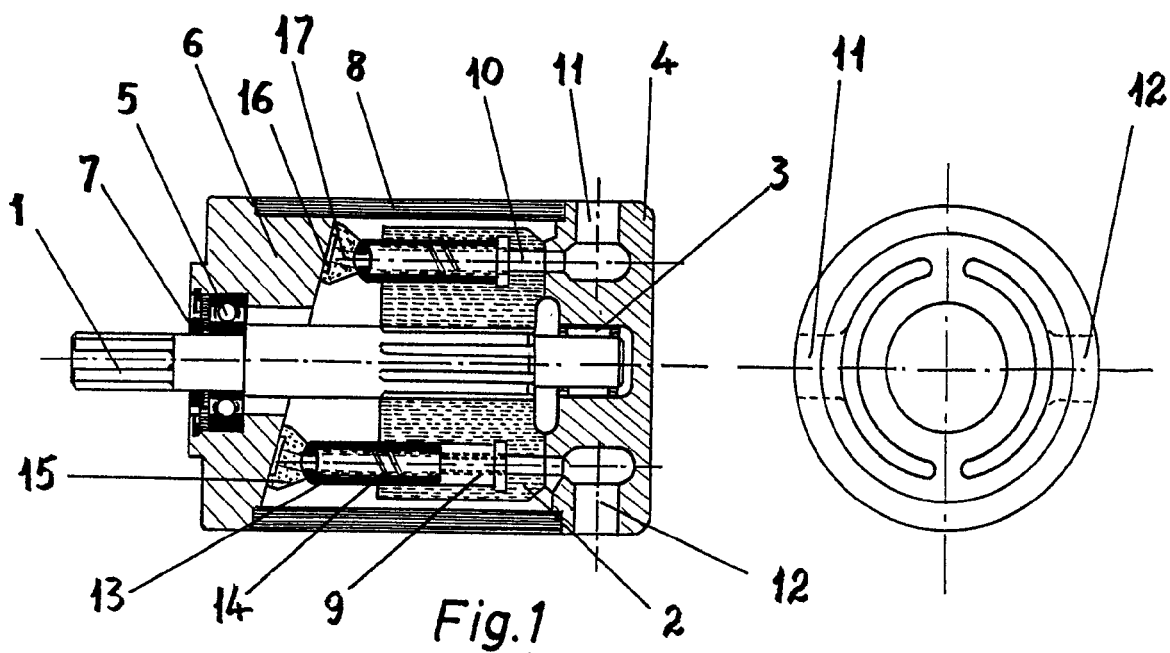


Fig. 1

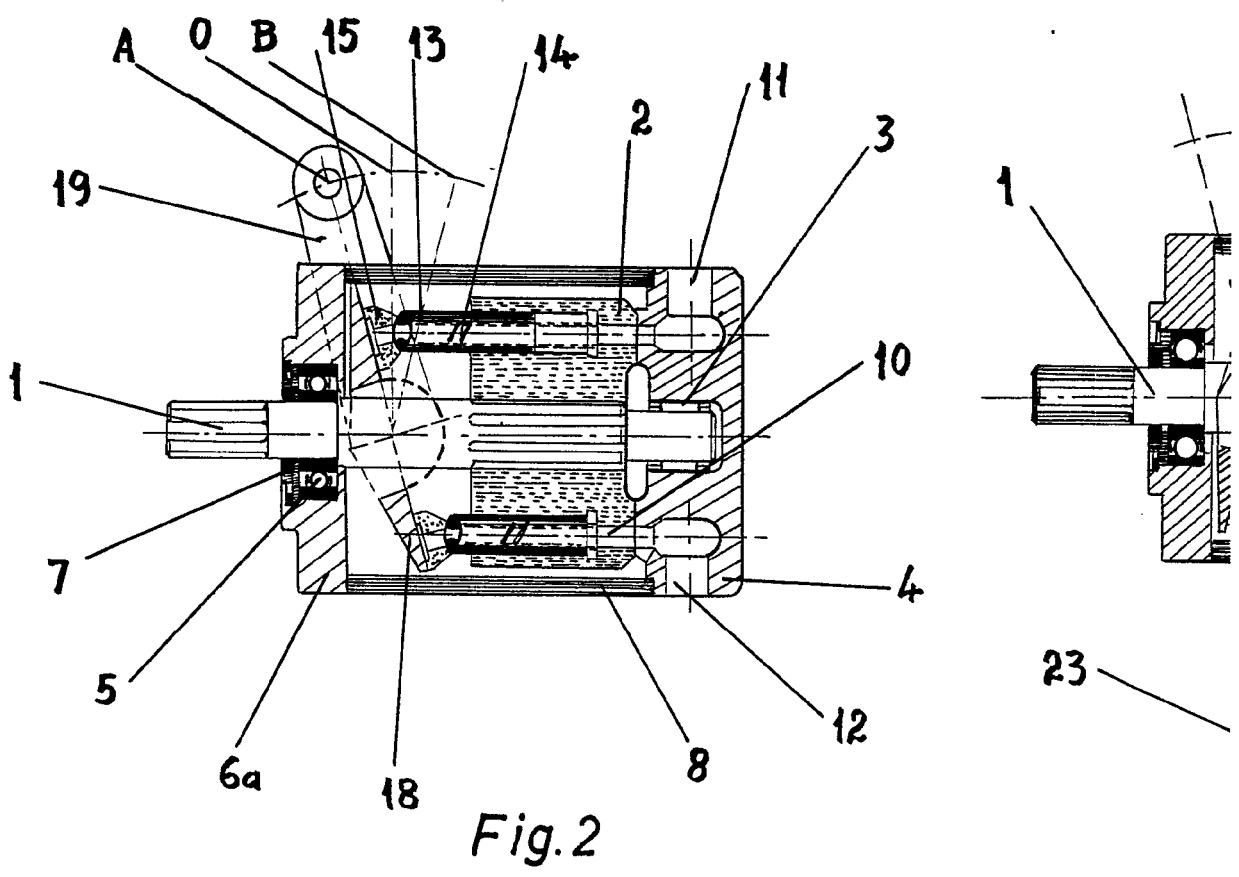
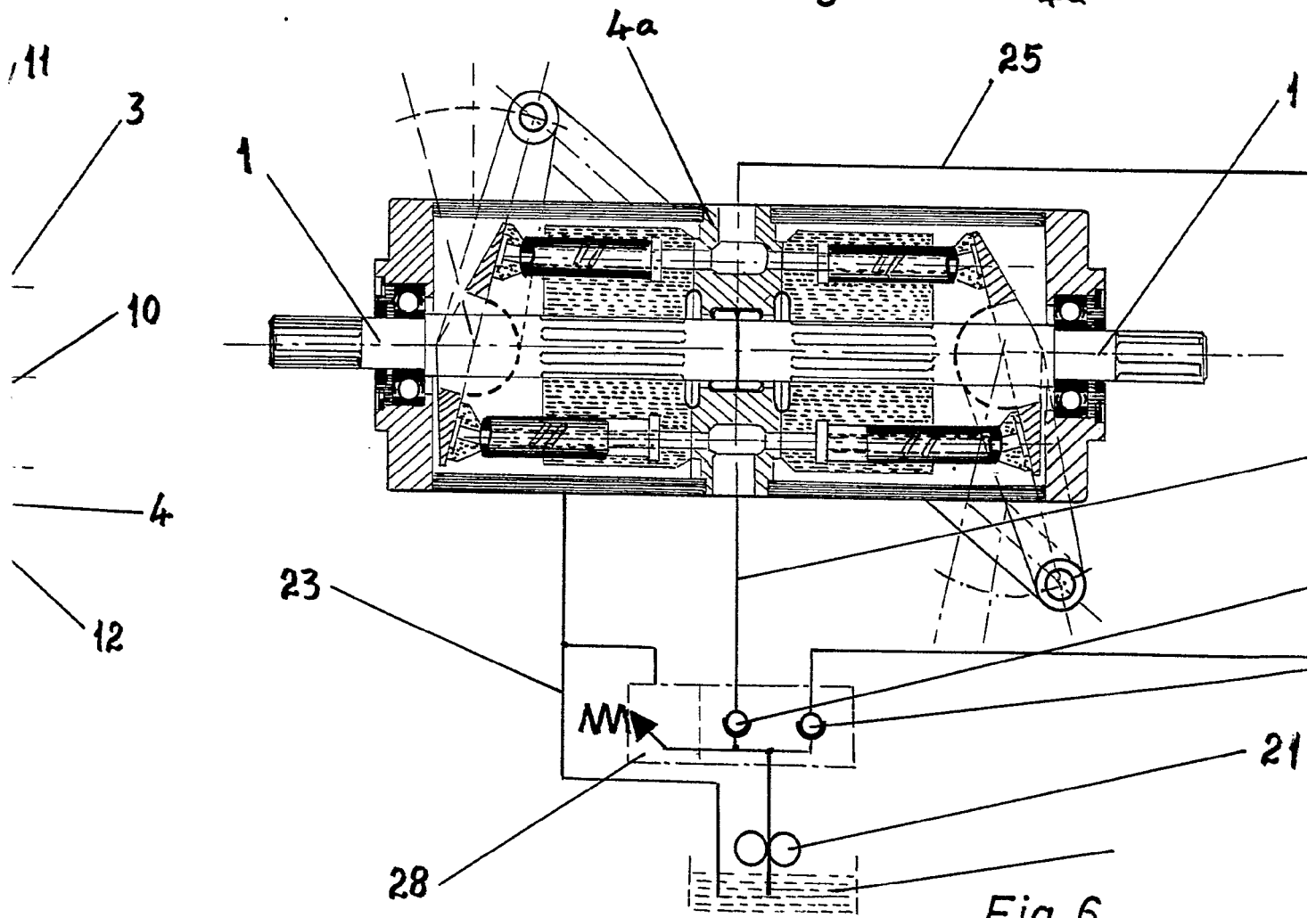
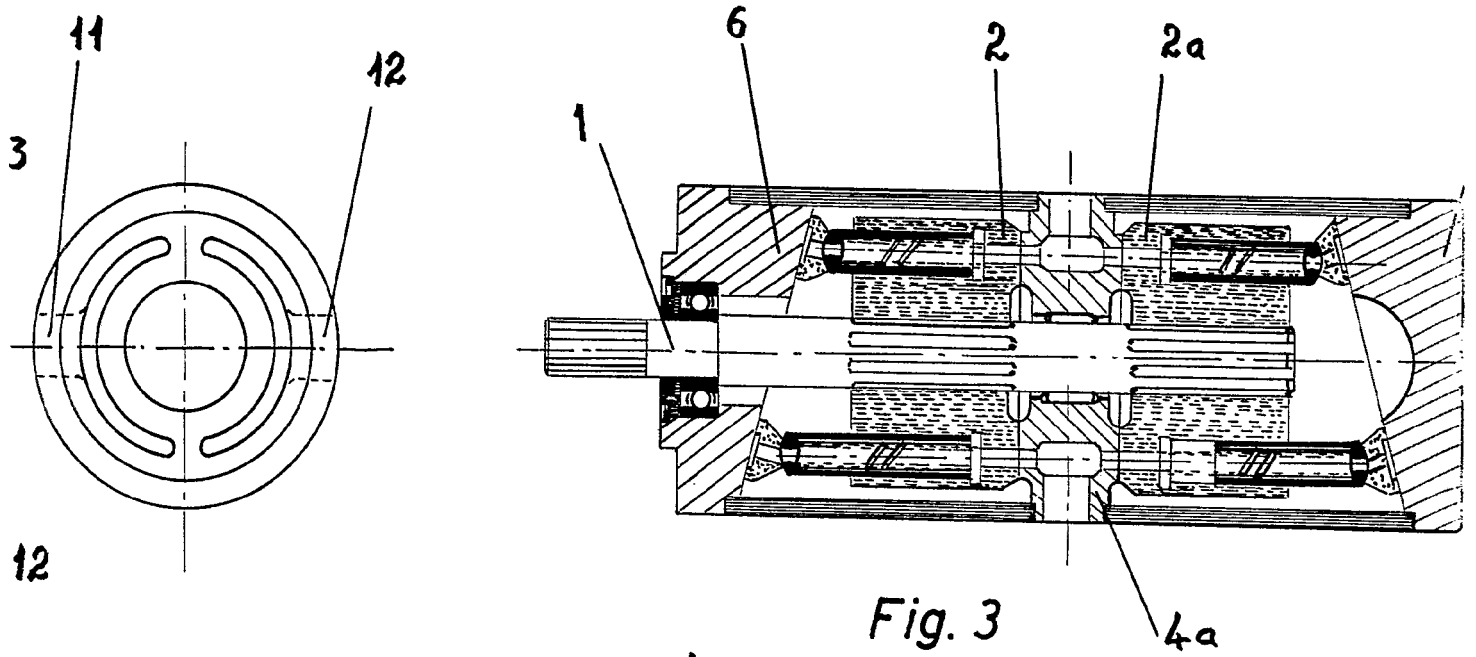


Fig. 2

Escala variable

317103

317113



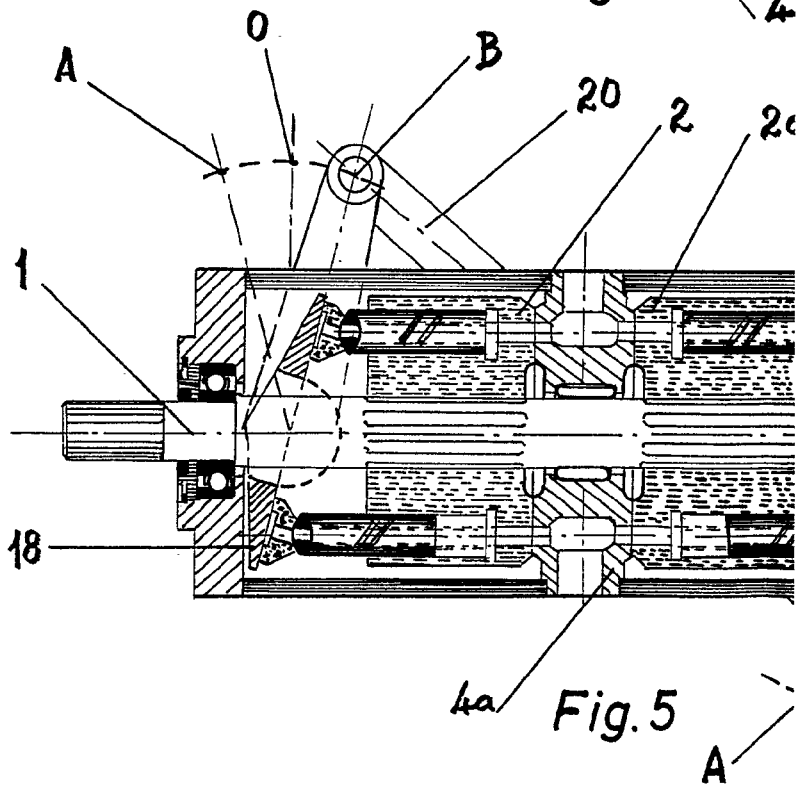
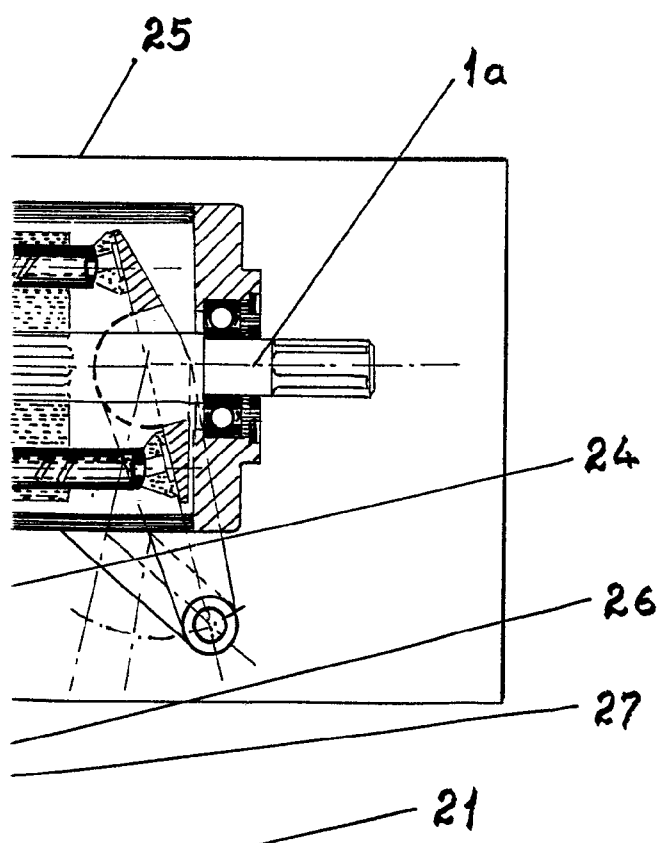
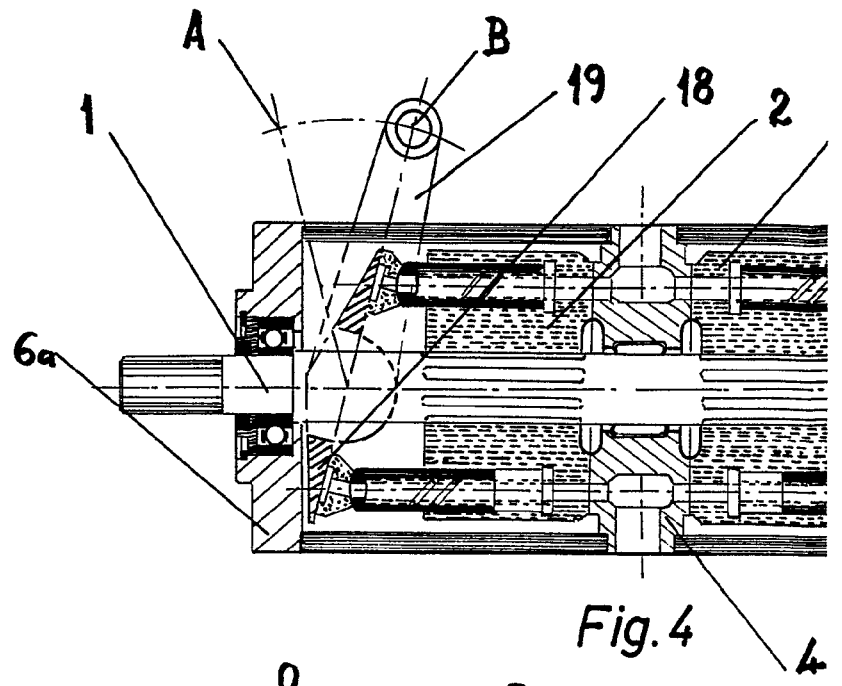
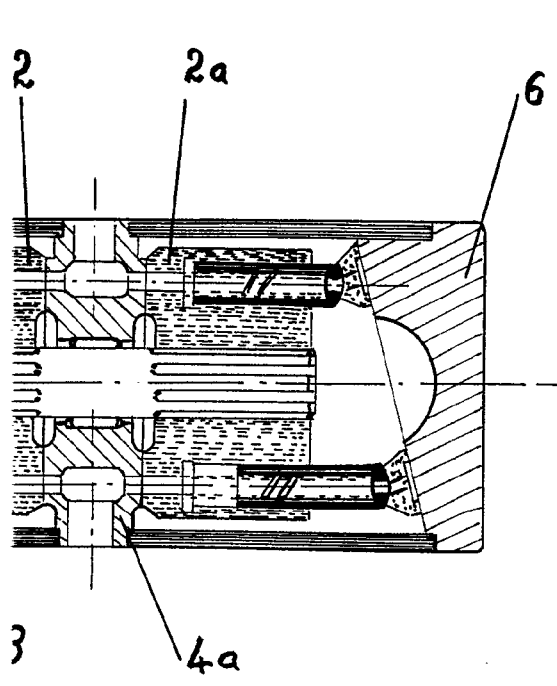


Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Barcelona, Agc P.A.

317/65

317103

Hoja unica

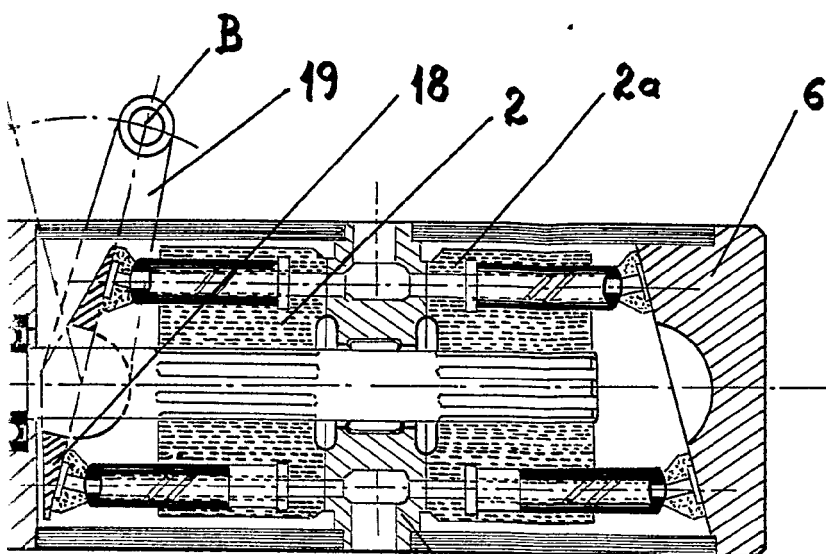


Fig. 4

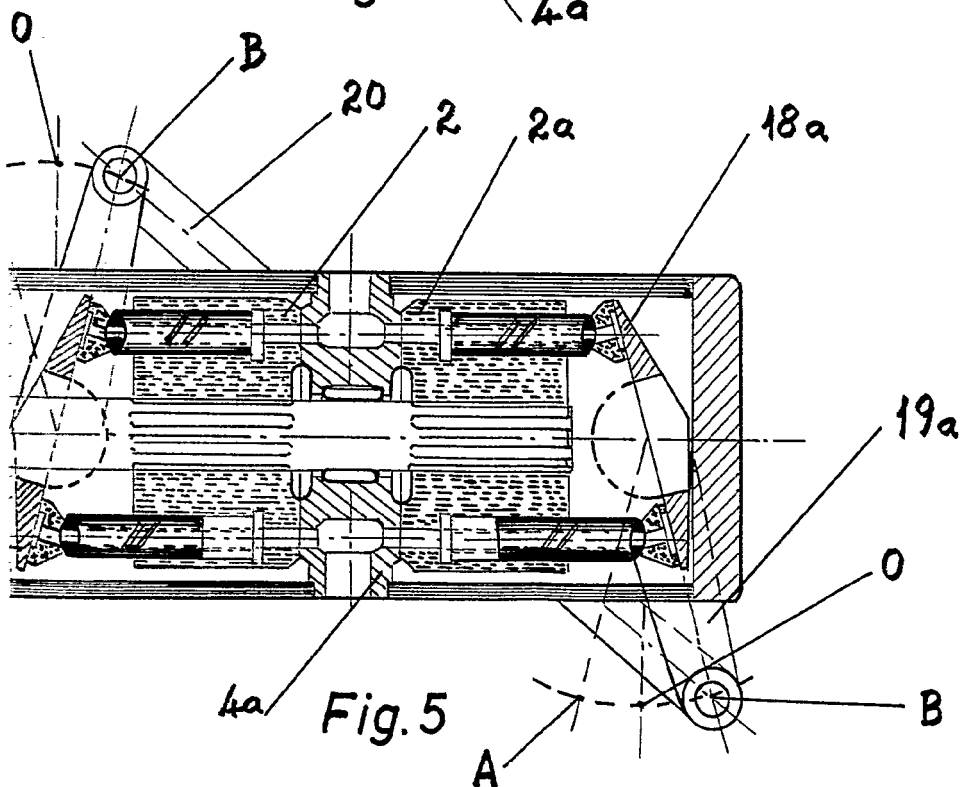


Fig. 5

Barcelona, 24 Agosto 1965
P.A.