

354024



P A T E N T E   D E   I N V E N C I Ó N

a favor de

Don ERNESTO RICHTER - de nacionalidad alemana - con  
domicilio en BARCELONA, calle Aribau nº 177,

por :

"Motor rotativo de émbolos pendulares"

-----:oOo:-----

M e m o r i a   d e s c r i p t i v a

La presente invención se refiere a un motor rotativo de émbolos pendulares, en el que el rotor presenta en su periferia cilíndrica no menos de dos escotaduras en forma de segmentos cilíndricos con ejes parale-



los al de rotación del rotor, y en los cuales se encuentran émbolos pendulares que oscilan alrededor de su eje cilíndrico y concuerdan por su forma con las escotaduras. Entre todos ellos, dividen en cámaras un volumen de trabajo, siendo el contorno del rotor concéntrico al eje de rotación.

En una máquina giratoria de émbolos de este tipo, según la describe la memoria de patente francesa 971.171, los émbolos pendulares tienen vaciados que producen un marcado desequilibrio de los mismos, una de sus aristas, al aumentar el número de revoluciones del rotor, roza con fuerza creciente la caja que rodea con una hendidura anular el rotor, o sea que no tienen ejes. La superficie externa cilíndrica del rotor es concéntrica a la interna, también cilíndrica, de la caja. Entre la entrada y la salida que conducen al espacio anular dividido por los émbolos se dispone en ese espacio una pieza que los obliga a oscilar de nuevo hacia el rotor, en oposición a la fuerza centrífuga. Las cámaras situadas entre los émbolos tienen volúmenes iguales, excepto aquellas cuyos émbolos se encuentran en el sector de la pieza incluida. Esta máquina se puede emplear como bomba para gases y líquidos. Como los émbolos son impulsados solamente por la fuerza centrífuga, la máquina requiere cierto número mínimo de revoluciones para poder funcionar, lo cual impide su empleo para muchos fines. Una máquina de este tipo no sirve para motor de combustión, pues no tiene cámaras donde los gases de combustión proporcionen trabajo al expandirse.



Otra máquina giratoria de émbolos de distinto género sirve en cambio para uso como motor de combustión y es conocida con el nombre de motor rotativo Wankel.

5 En esa máquina, el espacio de combustión presenta una sección transversal epitrocloide, y el émbolo es de configuración más bien triangular, con una corona dentada excéntrica al eje de impulsión, que engrana con una rueda dentada más pequeña firme en la caja. La relación de dientes de ambas ruedas es de 2:3.

10 El motor oscilante suele funcionar como uno de cuatro tiempos. Las tres cámaras de trabajo comprendidas entre los émbolos y la caja están con desfases de 120° en el ciclo de trabajo. Cada tiempo requiere un ángulo de 90° del émbolo, o en virtud de la relación 1:3, uno de 15 270° en el árbol motor. Una operación de una cámara requiere un giro de émbolo, de modo que cada tiempo abarca a lo sumo un ángulo de 90°; como hay tres cámaras, con 120° de desfase, queda una pausa de 30°, durante la cual se interrumpe la impulsión.

20 En este motor rotativo no es posible una separación efectiva entre entrada y salida, lo cual supone siempre el peligro de que pase directamente mezcla de la entrada a la salida sin pasar por el ciclo de trabajo. Esto significa mayor consumo y menor economía de la máquina.

25 Otro inconveniente de esta máquina radica en que el émbolo produce al girar, considerables fuerzas libres de inercia, que imponen la provisión de contrapesos. En virtud de la construcción del motor oscilante, en el que las paredes laterales estancas rozan la superficie del ém-



bolo, tales contrapesos han de disponerse fuera de las superficies de esas paredes. En consecuencia, las partes del árbol comprendidas entre el contrapeso o los contrapesos y el émbolo tienen que absorber todas las fuerzas de inercia. Como el apoyo se ha previsto igualmente entre el contrapeso y el émbolo, los soportes han de absorber también todas las fuerzas libres de inercia, lo cual exige construirlos muy fuertes y resistentes.

El objeto del invento es suprimir los inconvenientes apuntados de las máquinas giratorias de émbolos conocidas, y proporcionar una, capaz de funcionar como motor de combustión con un momento de giro lo más uniforme posible y exento de fuerzas libres de inercia.

El problema se resuelve, partiendo de la máquina giratoria de émbolos mencionada al principio, según la memoria de patente francesa 971.171, de modo que el rotor gira en su espacio de trabajo cilíndrico y excéntrico al eje del émbolo, conocido en las bombas rotativas de Gae-de, y los émbolos pendulares se mueven forzados a una posición tal que sus aristas, dirigidas hacia fuera, rozan la cara interna de la parte de la caja que limita el espacio de trabajo en dirección radial.

Frente a la máquina giratoria de émbolos descrita en la memoria de patente francesa 971.171, la máquina conforme al invento tiene la ventaja de que puede emplearse siempre como bomba o compresor aún con números muy bajos de revoluciones, y aún en reposo presenta cámaras estrechamente divididas; así como en la máquina conocida la posición de los émbolos pendulares se deja



al azar, por lo que la admisión puede comunicar con la  
descarga, en la del invento se determina mediante una re-  
gulación forzada que descarta aún en reposo una corriente  
opuesta a la dirección de suministro. La máquina cons-  
5 truida conforme al invento tiene además la ventaja de po-  
derse utilizar como motor de combustión. Frente al motor  
rotativo, esta máquina tiene la ventaja de que el número  
de revoluciones del árbol productor de trabajo mecánico  
es igual al de las del émbolo de rotación. Así, con los  
10 números usuales de revoluciones empleados en la construc-  
ción de motores, es posible acoplar directamente cualquier  
engranaje ordinario.

Una ventaja decisiva de esta máquina consiste en  
que está exenta de fuerzas de inercia, y no necesita nin-  
15 gún contrapeso. Por ello hace posible una construcción  
muy ligera, con mínimo esfuerzo de los soportes. En la  
máquina conforme al invento, es posible además una sepa-  
ración rigurosa de la admisión y la salida, lo cual per-  
mite un auténtico funcionamiento en cuatro tiempos, por  
20 ejemplo, cuando se emplean dos rotores acoplados en serie.

Dentro del motor no se disponen ruedas dentadas,  
costosas y expuestas a desgaste. Por otra parte, la má-  
quina se compone sólo de elementos de construcción sencii-  
lla. Las superficies activas son exclusivamente planas o  
25 de cilindro circular, fáciles de elaborar con precisión  
torneando y puliendo. Por consiguiente, para construir  
esta máquina no se necesitan herramientas mecánicas ca-  
ras, como las requeridas para la manufactura de émbolos  
triangulares o de cámaras de sección transversal epitro-



cloide.

Por cada revolución del émbolo, en el motor ro-  
tativo se produce trabajo mecánico durante  $3 \times 90^\circ$ , y  
se absorbe durante  $3 \times 30^\circ$ . En cambio empleando la má-  
5 quina del invento, con cuatro cámaras y dos rotores, por  
ejemplo, se produce sin interrupción trabajo mecánico  
como motor.

Considerando el trayecto de  $360^\circ$  que pasa por un  
punto de la periferia del motor en una revolución, se  
10 aprecia, empleando cuatro cámaras, que en cuatro segmen-  
tos de unos  $60^\circ$  de longitud de arco, dos cámaras suminis-  
tran energía mecánica, y en los otros cuatro segmentos  
intermedios de unos  $30^\circ$ , una cámara suministra asimismo  
energía. No hay, pues, ningún segmento ni momento, duran-  
15 te una revolución del rotor, en el que no reciba éste  
energía mecánica a lo menos de una cámara. Pero además,  
después de iniciada la combustión, con un volumen casi  
mínimo y una presión más bien máxima, la cámara presenta  
una superficie activa mínima para un par de rotación res-  
20 pecto al eje del rotor, y el brazo de palanca más corto  
productor de un par de rotación. Al aumentar el volumen  
decrece la presión en la cámara, pero aumentan la super-  
ficie útil y su brazo de palanca. Estas propiedades de  
la máquina proporcionan un par de rotación relativamente  
25 uniforme, que influye favorablemente en la duración de  
los soportes y de los engranajes acoplados, y especial-  
mente en la del propio rotor.

En una forma de realización del invento, la fuer-  
za activa que mueve los émbolos pendulares y empuja siem-



pre una de sus aristas contra la cara interna del espacio de trabajo, se consigue por encajar una pieza conectada al émbolo en una ranura de guía de una parte de la caja. Por ejemplo, en una o en ambas caras laterales del émbolo puede disponerse un perno guiado por una superficie curva, o por una ranura de una pared contigua fijada a la caja. En otras variantes del invento, se sujeta firmemente al émbolo un brazo de palanca que lleva en su extremo libre una corredera guiada en una ranura de la caja. Estas variantes tienen la ventaja de que, según la longitud del brazo de palanca, la fuerza con que la arista externa del péndulo, paralela al eje, se apoye contra la cara interna de la parte de la caja que limita en dirección radial el espacio de trabajo, puede ser mucho mayor que la de conducción ejercida por la superficie de guía sobre la corredera. Si la superficie cilíndrica concéntrica en torno del eje del péndulo abarca un ángulo de más de  $180^\circ$ , y sólo es objeto de presión la superficie curva no concéntrica, el émbolo pendular puede montarse giratorio en la escotadura sin pivotes especiales. En las variantes del invento donde las escotaduras no abarcan toda la anchura del rotor, sino que están limitadas en su zona anterior por sus paredes, los émbolos pueden estar montados también sobre pivotes en el rotor. Cuando las paredes laterales de las escotaduras son discos circulares, de diámetro tan grande por lo menos como el del rotor, ya no es posible insertar todo el émbolo en el rotor por medio de una clavija fijada directamente en la cara lateral del émbolo e inserta en una guía fijada a la caja



pues entonces habría que disponer en la pared de las escotaduras unas rendijas muy difíciles de tapar. En estos casos, es mejor fijar el émbolo sobre un muñón de eje montado en el rotor, y pasar por lo menos todo un extremo del muñón a través de la pared que limita la escotadura, para fijarlo al brazo de palanca, cuya corredera encaja entonces en una ranura de una pieza fijada a la caja. No es indispensable que el espacio de trabajo esté limitado por la superficie cilíndrica de una parte de la caja que limite el espacio de trabajo en dirección radial, aunque tal superficie cilíndrica interna puede realizarse muy sencillamente. Esta cara interna puede tener una forma distinta, por ejemplo, elíptica o similar, si fuese necesario por razones especiales. También en este caso es fácil regular a voluntad la fuerza con que la arista externa del émbolo, paralela al eje, se apoya contra la cara interna, mediante una configuración adecuada de la superficie de guía que produce la fuerza coactiva. Si en esta superficie, por ejemplo, la ranura de la pieza solidaria de la caja tiene la misma configuración que la cara interna del espacio de trabajo, la fuerza con que se aplique la arista externa del émbolo contra la cara interna será igual en toda la periferia de ésta. Si la forma de la superficie de guía no es igual que la de la cara interna del espacio de trabajo, la fuerza de aplicación de la arista externa del émbolo contra la cara interna variará en consecuencia.

En una forma especialmente sencilla de realización del invento, la ranura de guía tiene forma de círculo de



igual excentricidad respecto al eje del rotor que la cara interna de la pared de la caja que limita el espacio de trabajo en dirección radial. La ranura de guía puede tener el mismo diámetro que la cara interna que limita el espacio de trabajo en dirección radial hacia fuera, y si tal ranura es circular, podrá variarse la longitud del brazo de palanca dentro de ciertos límites. El radio de curvatura de la ranura de guía, y la longitud del brazo de palanca, se pueden elegir sobre la base de que las fuerzas de guía ejercidas por los flancos de dicha ranura sobre la corredera sean lo más pequeñas posible. En una variante del invento, el eje de apoyo del soporte del brazo de palanca puede situarse asimismo en la corredera, aproximadamente en la prolongación de la arista externa del émbolo pendular.

Como ya se ha dicho, el rotor admite distintas formas. En general, se efectuará su construcción de modo que sea relativamente sencillo aislar los espacios de trabajo de las distintas cámaras. Una configuración muy ventajosa del rotor comprende cuerpos de relleno que forman las escotaduras y están unidos por sus dos caras frontales a discos cilíndricos; los discos limitan lateralmente las escotaduras, y su radio es mayor que el de los cuerpos de relleno. Conviene que el radio de los discos sea mayor que el máximo del espacio excéntrico de trabajo, que sale del eje del rotor, Entonces, los discos laterales rebasan a modo de bridas el soporte de émbolo que forma la porción central del rotor.

El límite radial externo del volumen operativo está



5 formado por una cara interna cilíndrica de una pieza anular, solidaria de la caja; la cual se dispone entre los discos del rotor y está escotada excéntricamente al eje del mismo; los bordes laterales de esta pieza anular re-  
basan las superficies periféricas de los discos. De este modo es fácil y sencillo realizar el espacio de trabajo, de altura variable. Los bordes laterales de la pieza anular que solapan los contornos de los discos, constituyen un aislamiento sencillo no sólo del espacio de  
10 trabajo, sino también de los huecos existentes en formas de ejecución del invento para la circulación de un refrigerante.

El aislamiento entre las distintas cámaras del espacio de trabajo y rendijas sin presión o huecos para  
15 el paso de refrigerantes se puede efectuar de muy distintos modos. En una variante del invento, en las aristas de los émbolos paralelas al eje se disponen sendos listones; uno externo, para aislar las cámaras entre sí, y otro interno para tapar la rendija entre el émbolo y la  
20 escotadura de su soporte. La rendija entre la cara frontal interna de los discos del rotor y la cara inclinada vuelta hacia ella de la pieza anular que limita el espacio de trabajo, se puede tapar en algunas variantes del  
invento, mediante un segmento con radio de curvatura menor que su distancia al eje del rotor. Como este segmento no queda concéntrico en torno de dicho eje, se impide  
25 que la junta produzca un surco en la superficie adyacente.

El aislamiento por las caras frontales laterales de los listones dispuestos a lo largo de las aristas del



5      émbolo, puede hacerse mediante tiras de junta, previstas en los discos del rotor, concéntricas al eje de oscilación. A lo largo de los bordes de las caras laterales del émbolo, pueden disponerse en éste unos listones que cubran la holgura respectiva entre un émbolo y los discos del rotor que lo abrazan.

Tambien alrededor del pivote del émbolo puede disponerse un anillo obturador; por ejemplo, un retén Simmer.

10      Como ya se ha dicho, el número de émbolos pendulares en el rotor depende de la aplicación prevista de la máquina giratoria. En una forma de realización del invento, el rotor lleva cuatro émbolos.

15      Pueden disponerse asimismo varios rotores en un mismo árbol, con sus volúmenes de trabajo en sucesión, iguales o diferentes. Para empleo como motor de combustión, por ejemplo, pueden emplearse dos rotores, uno como soporte para comprimir la mezcla en motores de ciclo Otto, o el aire en motores Diesel, y entonces el volumen de trabajo sirve para la combustión. Si el volumen de trabajo del rotor acoplado delante es mayor que el utilizado para la combustión en el rotor acoplado detrás, pueden obtenerse índices de compresión muy altos.

20      Otros pormenores del invento se apreciarán por la siguiente descripción detallada de variantes del mismo, con referencia a las reivindicaciones y los dibujos. Las distintas características son aplicables solas o combinadas en las diversas formas de realización del invento.

En dichos dibujos :

La figura 1, es una planta del conjunto axial mó-



vil del motor rotativo objeto de la invención según una variante del mismo, en sección por la línea de corte I-I de la figura 2;

5 La figura 2, es una sección longitudinal de la máquina, parte en alzado;

La figura 3, es una sección por la línea III-III de la figura 2;

La figura 4, son pormenores del émbolo;

10 La figura 5, es una sección por la línea V-V de la figura 2;

La figura 6 es un rotor, tras el montaje de sus elementos;

La figura 7, es un disco del rotor;

La figura 8, es un cuerpo de relleno, en planta;

15 La figura 9, es un cuerpo de relleno, en alzado lateral;

La figura 10, es un cuerpo de relleno, en sección transversal;

La figura 11, es un brazo de palanca de un émbolo;

20 La figura 12, es una junta prevista para la cara lateral del émbolo;

La figura 13, es un émbolo pendular con diversas juntas;

La figura 14, es un alzado de un émbolo;

25 La figura 15, es una sección transversal por el eje de rotación de un émbolo;

La figura 16, es un árbol de émbolo;

La figura 17, son diversos elementos de junta;

La figura 18, es una sección por un anillo de la



caja, con espacios de refrigeración;

La figura 19, es una sección por la línea XIX-XIX de la figura 2;

5 La figura 20, es una sección a través de un émbolo y los elementos y juntas adyacentes, por la línea XX-XX de la figura 4;

La figura 21, es otra sección de un émbolo y los elementos y juntas adyacentes, por la línea XXI-XXI de la figura 4;

10 La figura 22, es otra sección por la línea I-I de la figura 2;

La figura 23 es un cuerpo de relleno; y

15 La figura 24, es una elevación con sección transversal por un listón obturador inserto en un émbolo pendular.

El motor rotativo de émbolos pendulares representado tiene un árbol central -1-, dos rotores -2- y -3- de construcción similar fijados al árbol, y una caja -4- que los envuelve y separa, con dos partes de tapa -5- y -6-, un tabique -7- entre los rotores, y aros -8- y -9- alrededor de los rotores respectivos. Los aros -8-, -9- tienen en su cara frontal un segmento anular externo, a cuyo borde interno se acopla un segmento cilíndrico superficial concéntrico al árbol, designado por -10- a un lado del aro y por -11- al otro. A estos segmentos cilíndricos -10- y -11- se unen otros perpendiculares al árbol -1-, con el borde interno conectado mediante una superficie intermedia cilíndrica -12- excéntrica al árbol -1-.

20

25



Los rotores -2- y -3- llevan fijados al árbol  
-1- cuerpos de relleno -13-, cuya expansión axial es al-  
go mayor que la anchura de la superficie cilíndrica -12-,  
y que presentan discos -14-, -15- atornillados a sus dos  
5 caras frontales. El diámetro externo y la expansión axial  
de los discos son algo menores que los de las caras cilín-  
dricas -10-, -11-. Los cuerpos de relleno -13- dejan li-  
bres cuatro escotaduras continuas -75-, -76-, -77- y -78-  
en forma de segmento cilíndrico, con los ejes de los ci-  
10 lindros paralelos al árbol -1- y distribuidos por igual  
en un círculo concéntrico al mismo y de diámetro menor  
que el extremo de los cuerpos de relleno -13-; éstos for-  
man mediante las escotaduras -75-, -78- una especie de  
cruz de Malta. El número de estas escotaduras es arbi-  
15 trario, pero nunca menor de dos. En las escotaduras se  
alojan émbolos pendulares -16-, -17-, -18-, -19-, que por  
medio de los árboles -20-, -21-, -22-, -23-, giran en los  
discos -14-, -15- alrededor de sus ejes cilíndricos; la  
forma de los émbolos concuerda con la escotadura entre los  
20 cuerpos de relleno -13-, y las dos aristas paralelas al  
eje sirven para alojar listones obturadores -79-, -80-.  
Los émbolos -16-, -17-, -18-, -19- están fijados a sus  
respectivos árboles -20-, -21-, -22-, -23-, que giran en  
los discos -14-, -15- sin poderse mover longitudinalmen-  
25 te. En cada una de las caras frontales -70- de las ta-  
pas -5-, -6-, situadas enfrente de los discos -14-, -15-  
hay una ranura anular -24-, -25- concéntrica a la super-  
ficie cilíndrica, donde giran correderas -26-, -27-, -28-,  
-29-; cada corredera está unida a uno de los émbolos -16-,



-17-, -18-, -19- mediante brazos de palanca -30-, -31-,  
-32-, -33- que giran sobre ellas y están fijados respec-  
tivamente a los árboles -20-, -21-, -22- y -23-. Las ra-  
nuras anulares -24-, -25- se pueden disponer tambien en  
5 las caras frontales del disco separador -7-. Los puntos  
de articulación de las palancas -30-, -31-, -32- y -33-  
en las correderas se encuentran sobre un diámetro igual  
y concéntrico al de la cara cilíndrica -12-. La línea  
de unión del punto de articulación del brazo de palanca  
10 está en el plano definido por la arista rozante del lis-  
tón obturador -79- y el eje de rotación del émbolo co-  
rrespondiente.

En una rotación de los cuerpos de relleno -13-,  
los émbolos -16-, -17-, -18- y -19- describen una oscila-  
15 ción sobre su eje. Si los cuerpos de relleno giran con  
el árbol -1- en sentido horario, según la figura 2, los  
émbolos lo hacen, desde la posición -16- representada,  
primero en sentido igualmente horario durante media revo-  
lución del árbol -1-, y en sentido antihorario durante el  
20 resto de ella.

Para descargar las correderas -26-, -27-, -28- y  
-29- de esfuerzos de los émbolos -16-, -17-, -18- y -19-  
provocados por la fuerza centrífuga, los émbolos están  
provistos de contrapesos -58- y/o de escotaduras de com-  
25 pensación, con lo que la unidad constituida por émbolo,  
árbol, palanca y corredera está equilibrada respecto al  
eje alrededor del cual oscila el émbolo. Mediante la con-  
figuración de los émbolos -16-, -17-, -18- y -19- y la  
elección del eje pendular, se consigue que los empujes de



los gases en la superficie de los émbolos se compensen y no puedan provocar ningún par de rotación en torno de ese eje, pues las superficies cargadas de presión de gas uniforme producen pares iguales y contrarios de rotación,

5 que se anulan recíprocamente hacia fuera. La unión firme entre los cuerpos de relleno -13- y el árbol -1-, así como entre los émbolos, sus árboles y los brazos de palanca puede obtenerse por medio de entalladuras. Los cuerpos

10 de relleno -13- y los discos -14-, -15- que los cubren por ambos lados están atornillados entre sí; los taladros atraviesan las bridas de los cuerpos de relleno -13- que quedan entre las escotaduras para los émbolos -16-, -17-, -18-, -19-. El contorno de los cuerpos de relleno -13-, las caras externas de los émbolos -16-, -17-, -18- y -19-

15 con sus listones obturadores, la superficie cilíndrica -12- excéntrica a los cuerpos de relleno -13- y las caras laterales de los discos -14-, -15- situadas fuera de los émbolos -16-, -17-, -18- y -19- y de los cuerpos de relleno -13-, limitan cuatro cámaras -71-, -72-, -73-, -74-,

20 de diversos volúmenes al girar el árbol -1-. El volumen mínimo aproximado corresponde a la cámara -71-, limitada por los émbolos -16-, -17- los cuerpos de relleno -13-, la superficie cilíndrica -12-, el listón obturador -79- del émbolo -17- y un listón obturador -34- de los cuerpos

25 de relleno -13-. Disponiendo en la superficie cilíndrica -12- una escala creciente en sentido horario, con el cero en la línea de intersección del plano definido por los ejes de los cuerpos de relleno -13- y la superficie cilíndrica -12-, en el punto de mayor proximidad entre dichos



5 cuerpos y la superficie cilíndrica el volumen mínimo de  
cámara se obtiene cuando el listón obturador -79- del ém-  
bolo respectivo se encuentra a unos 330°. Si los cuerpos  
de relleno -13- giran en sentido horario, su disposición  
excéntrica a la superficie cilíndrica -12- y la oscila-  
ción del émbolo hacen cada vez mayor el volumen de esa  
cámara. Un volumen intermedio muestra, en la figura 1,  
la cámara -72-, definida esencialmente por los émbolos  
-17-, -18-, un cuerpo de relleno -13- y la superficie ci-  
lindrica -72-. También es intermedio el volumen de la cá-  
mara -73- definida esencialmente en la figura 1 por los  
émbolos -18-, -19-, el cuerpo de relleno -13- y la super-  
ficie cilíndrica -12-.

15 El volumen máximo de cámara no coincide en el  
tiempo con el mínimo. Referido a dos cámaras situadas en-  
frente, se presenta ya antes de alcanzar el volumen más  
pequeño. Con el mayor, los puntos de rotación de las co-  
rrederas o las aristas de los listones obturadores -79-  
que limitan las cámaras están en 130° y 230°, o sea en  
20 las señales  $180° \pm 50°$ . En esta posición del émbolo de  
rotación, una presión de gas reinante en esta cámara, de  
volumen máximo no aplica ya momento de rotación al rotor,  
pues las superficies y palancas activas son de dimensio-  
nes iguales.

25 Aproximadamente en el lugar en que la cámara que  
contiene la mezcla quemada no produce ya ningún par impul-  
sor de rotación, se ha previsto una abertura de escape,  
porque, al seguir girando la cámara, su volumen se reduce  
de nuevo, y el gas contenido se vuelve a comprimir, con



lo que éste absorbe trabajo, sustrayéndolo del trabajo útil que suministra la máquina. La cámara está entonces en comunicación con el escape hasta que el listón obturador -79- situado delante en el sentido de rotación deja libre la abertura de entrada de gas nuevo.

La presión de gas creciente por obra de la mezcla en combustión sigue impulsando el rotor -2-, mientras se dilata más el gas, hasta que la cámara alcanza su volumen máximo o casi máximo; seguidamente, el listón obturador -79- anterior en el sentido de rotación descubre una abertura de escape, por la que sale la mezcla de gas quemada. Es decir, que los listones obturadores -79- gobiernan las admisiones y derivaciones a las cámaras.

En el árbol -1- se disponen con preferencia dos rotores -2- y -3-. El rotor -3- de igual tamaño que el rotor -2-, o mejor algo más grande, sirve, en una aplicación de la máquina como motor de combustión, para suministrar gas o mezcla al rotor -2- productor de trabajo mecánico. Las cámaras que se agrandan al girar el rotor -3- comunican con la atmósfera exterior mediante aberturas no representadas, que atraviesan la superficie cilíndrica, y tuberías acopladas. Las cámaras que disminuyen de volumen al girar el rotor, comunican por una o varias aberturas previstas en la superficie cilíndrica -12- con un tubo -38- que conduce a la cámara de volumen mínimo formada por el rotor -2- y de menor presión, en la que entra el gas comprimido. En el tubo o los tubos que conducen a las cámaras aspirantes del rotor -3- puede situarse un filtro de aire y/o un carburador. Este se puede sus-



tituir por un inyector de combustible, como el de benci-  
na en los motores de ciclo Otto. El suministro de com-  
bustible mediante carburador o inyector puede efectuarse  
tambien entre los dos rotores, en el trayecto del tubo  
5 -38-. La cámara de volumen mínimo del rotor -2- se lle-  
na, pues, con la mezcla admitida por este tubo. Tan  
pronto como, al seguir girando el árbol -1-, el listón  
obturador -79-, posterior en el sentido de rotación, se-  
para la cámara del tubo -38-, una bujía -46- esbozada en  
10 la figura 1 junto a la señal de 45° enciende la mezcla  
gaseosa. Esto puede hacerse cuando la cámara comunica  
todavía con el tubo -38-, que se halla separado de la par-  
te de la cámara en que se produce la ignición, por una  
rendija entre el émbolo y la superficie cilíndrica, tan  
15 estrecha que no deja pasar la chispa. Este método, com-  
parable al encendido previo de los motores Otto, se ha  
concebido para números altos de revoluciones, a fin de  
tener en la cámara una mezcla ampliamente quemada al ce-  
sar la fase efectiva de trabajo.

20 La máquina se puede utilizar como motor porque,  
dada la disposición excéntrica de los cuerpos de relleno  
-13- respecto a la superficie cilíndrica -12-, la cara  
expuesta en el sentido de rotación a la presión de gas  
de la mezcla quemada es más grande que la actuante en opo-  
25 sición a esa marcha, y tiene un brazo de palanca mayor  
respecto al punto de rotación.

La relación de tamaños de los dos rotores -2-,  
-3- permite elegir dentro de amplios límites la de com-  
presión del motor de combustión. En lugar de un carbu-



rador o un inyector de bencina, se puede disponer en el espacio de combustión un mando Diesel con inyección directa de combustible, que mediante escotaduras adecuadas en los cuerpos de relleno -13-, en los émbolos y/o en los discos, presentará una forma favorable al desarrollo de la combustión.

Para empleo como motor de combustión, se puede prever un funcionamiento en dos tiempos, por el que en el sector de volumen decreciente de cámara entra mezcla precomprimida y sale gas quemado. Empleando un solo rotor, la máquina podrá trabajar también en cuatro tiempos con ayuda de un regulador de válvulas.

La máquina giratoria de émbolos se puede emplear no sólo como motor de combustión, sino también como compresor, y también, por ejemplo, en sentido inverso como motor de aire comprimido.

Para utilizar semejante máquina como bomba de medios incompresibles, las aberturas de la superficie cilíndrica -12- que comunican con las tuberías de entrada y salida están situadas de modo que las cámaras de volumen creciente enlazan con la tubería de admisión o succión mientras dura este aumento, en tanto que las cámaras de volumen decreciente enlazan con las descargas del tubo de presión durante esa reducción.

En los elementos -5-, -6-, -7-, -8- y -9- de la caja, la máquina tiene oquedades -39-, -40-, -41- para la refrigeración. Estas oquedades comunican entre sí, y forman un circuito de refrigeración cuyos pormenores se han omitido. Con carga térmica elevada, por ejemplo,



cuando la máquina giratoria de émbolos se construye como motor de combustión, el árbol -1- y los cuerpos rellenos -13-, pueden hacerse asimismo huecos y cargarse de refrigerante. Para lubricar y enfriar mecánica y térmicamente puntos especialmente cargados de la máquina, se han previsto tuberías apropiadas -42-, -43-, -44- y -45-, alimentadas por elementos auxiliares o coadyuvantes no representados.

El aceite utilizado como refrigerante y lubricante se conduce por la tubería -42-, a través del disco separador -7- de la caja, a un espacio anular -47- formado por escotaduras del disco -15- contiguo al tabique -7-. Desde el hueco -47- se lubrican los asientos de los árboles -20-, -21-, -22- y -23- dispuestos en el disco -15-, y por los taladros cuádruples -48-, -49- abiertos en el disco, las caras laterales frontales -50- de los émbolos. El aceite refrigerante y lubricante vuelve desde el espacio -47- por una tubería -44- prevista en el disco separador -7-.

Un sistema refrigerante y lubricante similar se ha ideado para el disco -14-, que puede ser simétrico al disco -15-. Como admisión del aceite se ha previsto un tubo -43- que atraviesa la tapa -5- de la caja y desemboca en una cavidad -52- correspondiente a la -47-, desde donde el aceite refrigerante y lubricante se lleva a los soportes de los árboles de los émbolos en el disco situado junto a la cara lateral de éstos, así como a las correderas que giran en la ranura -24-. Desde la cavidad -52-, una tubería -45- desaloja el aceite. Las admisio-



nes -42-, -43- pueden comunicar entre sí, igual que los tubos de descarga -44-, -45- del aceite. De este modo, existe tambien una unión entre las dos caras laterales de los émbolos de modo que no pueden formarse sobre ellas presiones desiguales capaces de atascarlos.

5 Para aislar las cavidades -47-, -52-, del anillo -8-, en una ranura -53- prevista en el plato -14- y concéntrica al árbol -1- se ha dispuesto un anillo obturador elástico -54-, que mediante un disco de apoyo -56- se aprieta contra la cara frontal -57- de la tapa -5-.

10 El diámetro interno de la ranura -53- es mayor que el externo de la ranura -24- que guía las correderas. Para aislar las cavidades -47-, -52- del árbol -1-, puede disponerse una junta similar cerca del árbol. En lugar de

15 esta junta, puede disponerse en la tapa -5- un anillo obturador que resbale sobre el árbol, por ejemplo, uno de Simmer.

Las cámaras de volumen variable se obturan por la superficie cilíndrica -12- mediante el listón -79- previsto en cada émbolo, que se oprime contra dicha superficie elásticamente, por ejemplo, con ayuda de resortes, no dibujados, que se alojan en la ranura de guía, o de elementos elásticos descritos más adelante. Por medio de un listón obturador -80- similar se aísla el émbolo

20 por la superficie cilíndrica de la escotadura de la pieza de relleno -13-. Otro listón separador -34- análogo o similar se dispone en una ranura del cuerpo de relleno -13- paralela al eje, junto al árbol -1-, y se oprime por medio de un resorte no dibujado contra la superficie ci-

25



límpida interna del émbolo.

El aislamiento lateral del émbolo se efectúa con  
tiras -59-, -60-, de sección transversal rectangular o  
cuadrada, alojadas en ranuras arqueadas del émbolo, y  
5 aplicadas con tensión previa a los discos -14-, -15-. La  
junta -59- tiene la configuración de un segmento anular.  
Sus extremos encajan en depresiones -68- de los listones  
obturadores (figura 4) y los sujetan elásticamente contra  
la superficie cilíndrica -12- o los cuerpos de relleno  
10 -13-. La junta -60-, de sección transversal igual o pare-  
cida, tiene forma de anillo con hendiduras transversales  
a las que se acoplan tangencialmente segmentos anulares  
de diámetro externo algo menor que el de los cuerpos re-  
lLENOS -13-. El segmento anular de la tira aislante,  
15 concéntrico al árbol, separa la cámara de las cavidades  
-47-, -52-. La hendidura imprime a los dos segmentos cier-  
ta movilidad elástica recíproca. El aislamiento entre el  
émbolo y los soportes de su árbol en los discos -14-, -15-  
interrumpido por la hendidura de la junta -60-, es obra  
20 de anillos -61- de sección transversal rectangular, suje-  
tos en rebajes adecuados de los discos -14-, -15-, los  
cuales resbalan sobre la junta por su cara frontal vuelta  
hacia el émbolo; esos anillos pueden ser de grafito, por  
ejemplo. En cambio, los dos segmentos anulares adyacen-  
25 tes a la hendidura aíslan longitudinalmente la superficie  
del émbolo que mira siempre hacia las cámaras. Todas las  
juntas en contacto con los émbolos, excepto el listón ob-  
turador -79- están sujetas únicamente a los movimientos  
pendulares, relativamente pequeños, aparte de la presión



de gas, lo cual hace esperar una duración muy larga de las mismas.

En cada disco -14-, -15- se asigna a cada émbolo una junta anular -62- de sección transversal rectangular dispuesta en ranuras concéntricas al eje respectivo. Sobre esa tira -62- se deslizan las caras frontales laterales de los listones obturadores -79-, -80-. Para que las dos superficies de obturación se toquen siempre, sin que lo estorben los soportes contiguos -13- del émbolo, el cuerpo de relleno -13- tiene depresiones -69- en lugar de aristas a lo largo de la escotadura, para no aprisionar la junta -62-. Este anillo obturador -62- está cortado transversalmente dos veces, una donde tropieza contra el listón -34-, y otra donde choca contra una cuña aislante -64-. Los frentes terminales de las juntas -62- tropiezan, por consiguiente, con el listón -34-, y de otro lado, contra una cara lateral de cada una de cuatro cuñas trapeciales -64-, de sección rectangular que se mueven con poca holgura y en dirección radial en escotaduras de los discos -14-, -15-; la menor de las dos caras paralelas del trapecio ocupa la posición radial externa. Las cuatro cuñas -64- de cada disco obturan la hendidura hacia el frente -65- del anillo -8- de la caja y la cara opuesta de los discos -14-, -15-. Radialmente, fuera de las juntas -62-, están unidas por sectores anulares -63-, dispuestos en ranuras de sección rectangular cuyo radio de curvatura es menor que su distancia al eje de rotación del rotor, y que coinciden después de girar 90° alrededor del eje del mismo. Los segmentos obturadores -63- están



junto a caras frontales -65- del anillo -8- de la caja. Cuando giran los rotores -2-, -3-, la fuerza centrífuga empuja las cuñas -64- radialmente móviles con las caras trapeziales contra los frentes de las juntas -62-, -63-,  
5 con lo que se consigue un aislamiento móvil prácticamente estanco. Las cuñas -64- se encuentran desviadas entre sí 90° sobre un círculo concéntrico al árbol -1-. Las juntas -63- se hallan a tal distancia del eje del árbol -1-, que en ninguna de las posiciones de giro del rotor quedan dentro del círculo definido por el diámetro de  
10 la superficie cilíndrica -12-. En cambio, durante cada giro del rotor, la junta -62- está a su vez totalmente dentro de ese círculo, mientras que la cuña -63- se encuentra en ese momento en parte dentro y en parte fuera  
15 del mismo.

La cuña obturadora -64- presenta en la dirección del eje de la máquina dimensiones mayores que las juntas adyacentes -62-, -63-.

Merced a la disposición excéntrica de las juntas  
20 -63- respecto al eje de rotación, se consigue un deslizamiento radial de las mismas sobre la superficie opuesta -63-, con una buena distribución de la película de lubricante. Además, así se descarta el peligro de que las juntas -63- profundicen mucho en la superficie opuesta -65-,  
25 lo que sucedería si el punto medio del segmento de círculo se hallara en el eje de rotación.

Las juntas de ambos rotores -2-, -3- se hacen fundamentalmente iguales; pero pueden ser de distintos materiales y dimensiones diferentes, atendiendo a las cargas



térmicas y dinámicas desiguales.

Los listones y segmentos obturadores se oprimen  
en parte, mediante elementos elásticos y por la presión  
de gas reinante en las cámaras, contra las superficies  
5 opuestas contiguas. Así se infiltra también la presión  
de gas en las hendiduras, y actúa sobre la película de  
lubricante.

También la configuración y alimentación del cir-  
cuito refrigerante y lubricante es en principio igual pa-  
10 ra los dos rotores, pero las secciones transversales de  
los tubos respectivos para los distintos sistemas pueden  
ser diferentes. Estos se distinguen asimismo empleando  
distintas soluciones de refrigerante y lubricante.

En la figura 5 se expone la situación de los ta-  
15 ladros -48-, -49- que llevan refrigerante y lubricante a  
las caras laterales de los émbolos. Esta figura muestra  
además la disposición excéntrica al eje del rotor de los  
sectores anulares -63-, así como la posición de las cu-  
ñas -64- y de las juntas -62-.

20 En la figura 6 se representa una unidad completa  
armada de rotor. El número de estas unidades, fijadas  
en un árbol, es arbitrario, y depende de la aplicación  
prevista de cada máquina;

25 Cuando las cámaras se extienden más en dirección  
axial, en el punto destinado al encendido se pueden dis-  
poner varias bujías yuxtapuestas en dirección asimismo  
axial; de este modo, para reducir la carga térmica de las  
bujías no hay que encender siempre con la misma, sino al-  
ternándolas.



El número de los émbolos de un rotor puede ser distinto, según las necesidades, y un rotor que tenga tres puede ofrecer especiales ventajas. Además, es posible emplear un alimentador para dos o más rotores que  
 5 funcionan como motor y estén montados en un mismo árbol.

Debe entenderse que en la aplicación práctica de este motor rotativo, podrán variar todos aquellos detalles que no alteren las características esenciales del mismo, las cuales se resumen a continuación.

10

N O T A  
 =====

Se reivindica como objeto de esta patente :

1. - Motor rotativo de émbolos pendulares, cuyo  
 15 rotor presenta en su periferia cilíndrica no menos de dos escotaduras en forma de segmentos cilíndricos, con ejes paralelos al de rotación del rotor, y émbolos pendulares que giran sobre su eje en el rotor, los cuales coinciden por su forma con la escotadura, y dividen entre ellos un  
 20 espacio de trabajo en cámaras, con la periferia del rotor concéntrica al eje de rotación, caracterizado porque el rotor (2, 3) gira en un volumen operativo (71, 72, 73, 74) cilíndrico, excéntrico al eje del émbolo; cuyos émbolos (16, 17, 18, 19) se mueven mediante una fuerza co-  
 25 activa con posiciones pendulares en las que las aristas (79) externas, dirigidas radialmente hacia fuera, rozan la cara interna cilíndrica (12) de la parte de la caja que limita en dirección radial el volumen de trabajo.

2. - Motor rotativo de émbolos pendulares, según



la reivindicación 1, caracterizado porque para coadyuvar a la efectividad de la fuerza coactiva, una pieza (30, 33) unida al émbolo correspondiente, encaja en una ranura de guía (24, 25) de una parte de la caja.

5                   3. - Motor rotativo de émbolos pendulares, según la reivindicación 2, caracterizado porque el émbolo pendular (16, 19) descansa sobre un árbol (20, 23) en el rotor (2, 3) y en el árbol va fijado un brazo de palanca (30, 33) con el extremo libre montado en una corredera  
10 (26, 29) conducida por una ranura de guía (24, 25) de la caja.

                  4. - Motor rotativo de émbolos pendulares, según la reivindicación 3, caracterizado porque la ranura de guía sobre la que se desliza la corredera tiene forma de  
15 círculo de igual excentricidad que el círculo del volumen de trabajo (71, 74).

                  5. - Motor rotativo de émbolos pendulares, según la reivindicación 4, caracterizado porque la línea media de la ranura de guía (24, 25) anteriormente citada tiene  
20 el mismo diámetro que la cara interna (12) que limita el volumen de trabajo (71, 74), en dirección radial hacia fuera, y es concéntrica a ella.

                  6. - Motor rotativo de émbolos pendulares, según la reivindicación 3, caracterizado porque el eje de apoyo del soporte del extremo libre del brazo de palanca (30, 33) está situado en la corredera (26, 29), en la prolon-  
25 gación de la arista externa (79, 80) del émbolo correspondiente (16, 19).

                  7. - Motor rotativo de émbolos pendulares, según



una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el rotor (2, 3) tiene cuerpos de relleno (13) que forman escotaduras (75, 78) y están unidos por sus dos frentes con discos (14, 15) que sustentan los soportes de los émbolos, los cuales limitan lateralmente las escotaduras entre los cuerpos de relleno (13) y tienen un radio mayor que el de éstos.

8. - Motor rotativo de émbolos pendulares, según la reivindicación 7, caracterizado porque el radio de los discos mencionados es mayor que el máximo del correspondiente al volumen de trabajo (71, 74), de modo que los segmentos de pared lateral contiguos a los cuerpos de relleno (13) formen el límite lateral de dicho espacio.

9. - Motor rotativo de émbolos pendulares, según la reivindicación 8, caracterizado porque el límite radial del volumen de trabajo (71, 74) está constituido por la cara interna cilíndrica (12) de una pieza anular (8, 9) recortada excéntricamente al eje del rotor, emergente entre los discos (14, 15) y fijada a la caja.

10. - Motor rotativo de émbolos pendulares, según la reivindicación 9, caracterizado porque los bordes laterales de las piezas anulares perimetrales al conjunto móvil (8, 9) solapan las superficies periféricas de los discos (14, 15).

11. - Motor rotativo de émbolos pendulares, según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por tener dispuestos listones obturadores (79, 80) en las aristas de los émbolos pendulares (16, 19) parale-



las al eje.

12. - Motor rotativo de émbolos pendulares, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la hendidura entre el frente interno de los discos (14, 15) del rotor y la cara opuesta (65) de la pieza anular (8, 9) que limita el espacio de trabajo, está obturada por un segmento (63) cuyo radio de curvatura es menor que su distancia al eje del rotor.

13. - Motor rotativo de émbolos pendulares, según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los frentes laterales de los listones obturadores (79, 80) resbalan sobre tiras (62), dispuestas en los discos (14, 15) del rotor concéntricamente al eje (20, 23) del péndulo.

14. - Motor rotativo de émbolos pendulares, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en las caras laterales de los émbolos pendulares (16, 19), y a lo largo de sus bordes, se disponen listones (59, 60) que obturan la hendidura respectiva entre un émbolo y los discos (14, 15) del rotor que lo abrazan.

15. - Motor rotativo de émbolos pendulares, según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se disponen en el rotor (2, 3) cuatro émbolos (16, 19) pendulares.

16. - Motor rotativo de émbolos pendulares, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se disponen varios rotores (2, 3) sobre un árbol común, con sus volúmenes de trabajo (71, 74) acoplados



en sucesión longitudinal;

17. - Motor rotativo de émbolos pendulares, según la reivindicación 16, caracterizado porque los volúmenes de trabajo (71, 74) de los distintos rotores (2, 3) son de distintos tamaños.

18. - Motor rotativo de émbolos pendulares, según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque, para emplearlo como motor de combustión se disponen dos rotores (2, 3), uno (3) para comprimir el gas, y el otro (2) para quemarlo.

19. - Motor rotativo de émbolos pendulares, según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las partes de la caja y/o del rotor tienen cavidades (39, 41) para formar un circuito refrigerante.

20. - Motor rotativo de émbolos pendulares, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las superficies del émbolo que limitan la cámara se disponen concéntricas al eje de oscilación del mismo.

21. - Motor rotativo de émbolos pendulares, según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se disponen yuxtapuestas en la dirección del eje, varias bujías que se utilizan alternativamente.

22. - Motor rotativo de émbolos pendulares.

Esta memoria consta de treinta y una páginas, escritas por una sola cara.

BARCELONA, 10 de mayo de 1958.

P. A.



J. RICHTER

A. HOJAS HOJAJ

FIG. 6

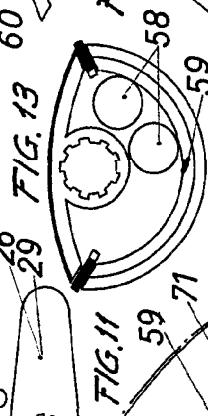
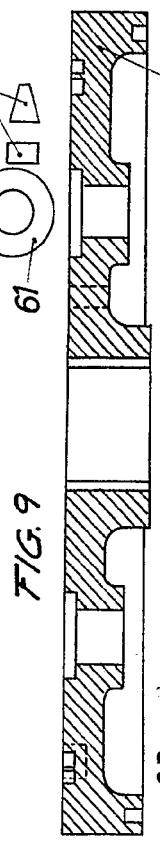
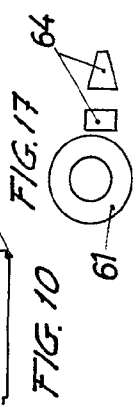
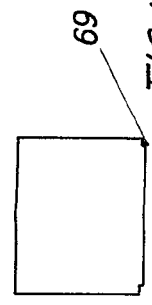
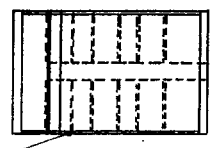
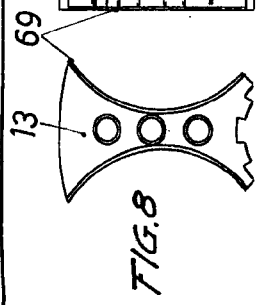
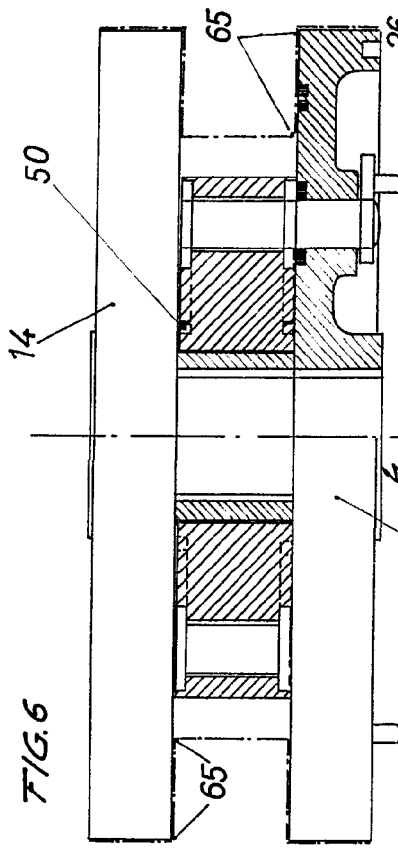


FIG. 7

FIG. 11

FIG. 12

FIG. 17

FIG. 10

FIG. 9

FIG. 8

FIG. 13

FIG. 14

FIG. 15

FIG. 16

FIG. 1

FIG. 5

FIG. 2

FIG. 3

FIG. 4

FIG. 18

FIG. 19

FIG. 20

FIG. 21

FIG. 22

FIG. 23

FIG. 24

FIG. 25

FIG. 26

FIG. 27

FIG. 28

FIG. 29

FIG. 30

FIG. 31

FIG. 32

FIG. 33

FIG. 34

FIG. 35

FIG. 36

FIG. 37

FIG. 38

FIG. 39

FIG. 40

FIG. 41

FIG. 42

FIG. 43

FIG. 44

FIG. 45

FIG. 46

FIG. 47

FIG. 48

FIG. 49

FIG. 50

FIG. 51

FIG. 52

FIG. 53

FIG. 54

FIG. 55

FIG. 56

FIG. 57

FIG. 58

FIG. 59

FIG. 60

FIG. 61

FIG. 62

FIG. 63

FIG. 64

FIG. 65

FIG. 66

FIG. 67

FIG. 68

FIG. 69

FIG. 70

FIG. 71

FIG. 72

FIG. 73

FIG. 74

FIG. 75

FIG. 76

FIG. 77

FIG. 78

FIG. 79

FIG. 80

FIG. 81

FIG. 82

FIG. 83

FIG. 84

FIG. 85

FIG. 86

FIG. 87

FIG. 88

FIG. 89

FIG. 90

FIG. 91

FIG. 92

FIG. 93

FIG. 94

FIG. 95

FIG. 96

FIG. 97

FIG. 98

FIG. 99

FIG. 100

FIG. 101

FIG. 102

FIG. 103

FIG. 104

FIG. 105

FIG. 106

FIG. 107

FIG. 108

FIG. 109

FIG. 110

FIG. 111

FIG. 112

FIG. 113

FIG. 114

FIG. 115

FIG. 116

FIG. 117

FIG. 118

FIG. 119

FIG. 120

FIG. 121

FIG. 122

FIG. 123

FIG. 124

FIG. 125

FIG. 126

FIG. 127

FIG. 128

FIG. 129

FIG. 130

FIG. 131

FIG. 132

FIG. 133

FIG. 134

FIG. 135

FIG. 136

FIG. 137

FIG. 138

FIG. 139

FIG. 140

FIG. 141

FIG. 142

FIG. 143

FIG. 144

FIG. 145

FIG. 146

FIG. 147

FIG. 148

FIG. 149

FIG. 150

FIG. 151

FIG. 152

FIG. 153

FIG. 154

FIG. 155

FIG. 156

FIG. 157

FIG. 158

FIG. 159

FIG. 160

FIG. 161

FIG. 162

FIG. 163

FIG. 164

FIG. 165

FIG. 166

FIG. 167

FIG. 168

FIG. 169

FIG. 170

FIG. 171

FIG. 172

FIG. 173

FIG. 174

FIG. 175

FIG. 176

FIG. 177

FIG. 178

FIG. 179

FIG. 180

FIG. 181

FIG. 182

FIG. 183

FIG. 184

FIG. 185

FIG. 186

FIG. 187

FIG. 188

FIG. 189

FIG. 190

FIG. 191

FIG. 192

FIG. 193

FIG. 194

FIG. 195

FIG. 196

FIG. 197

FIG. 198

FIG. 199

FIG. 200

FIG. 201

FIG. 202

FIG. 203

FIG. 204

FIG. 205

FIG. 206

FIG. 207

FIG. 208

FIG. 209

FIG. 210

FIG. 211

FIG. 212

FIG. 213

FIG. 214

FIG. 215

FIG. 216

FIG. 217

FIG. 218

FIG. 219

FIG. 220

FIG. 221

FIG. 222

FIG. 223

FIG. 224

FIG. 225

FIG. 226

FIG. 227

FIG. 228

FIG. 229

FIG. 230

FIG. 231

FIG. 232

FIG. 233

FIG. 234

FIG. 235

FIG. 236

FIG. 237

FIG. 238

FIG. 239

FIG. 240

FIG. 241

FIG. 242

FIG. 243

FIG. 244

FIG. 245

FIG. 246

FIG. 247

FIG. 248

FIG. 249

FIG. 250

FIG. 251

FIG. 252

FIG. 253

FIG. 254

FIG. 255

FIG. 256

FIG. 257

FIG. 258

FIG. 259

FIG. 260

FIG. 261

FIG. 262

FIG. 263

FIG. 264

FIG. 265

FIG. 266

FIG. 267

FIG. 268

FIG. 269

FIG. 270

FIG. 271

FIG. 272

FIG. 273

FIG. 274

FIG. 275

FIG. 276

FIG. 277

FIG. 278

FIG. 279

FIG. 280

FIG. 281

FIG. 282

FIG. 283

FIG. 284

FIG. 285

FIG. 286

FIG. 287

FIG. 288

FIG. 289

FIG. 290

FIG. 291

FIG. 292

FIG. 293

FIG. 294

FIG. 295

FIG. 296

FIG. 297

FIG. 298

FIG. 299

FIG. 300

FIG. 301

FIG. 302

FIG. 303

FIG. 304

FIG. 305

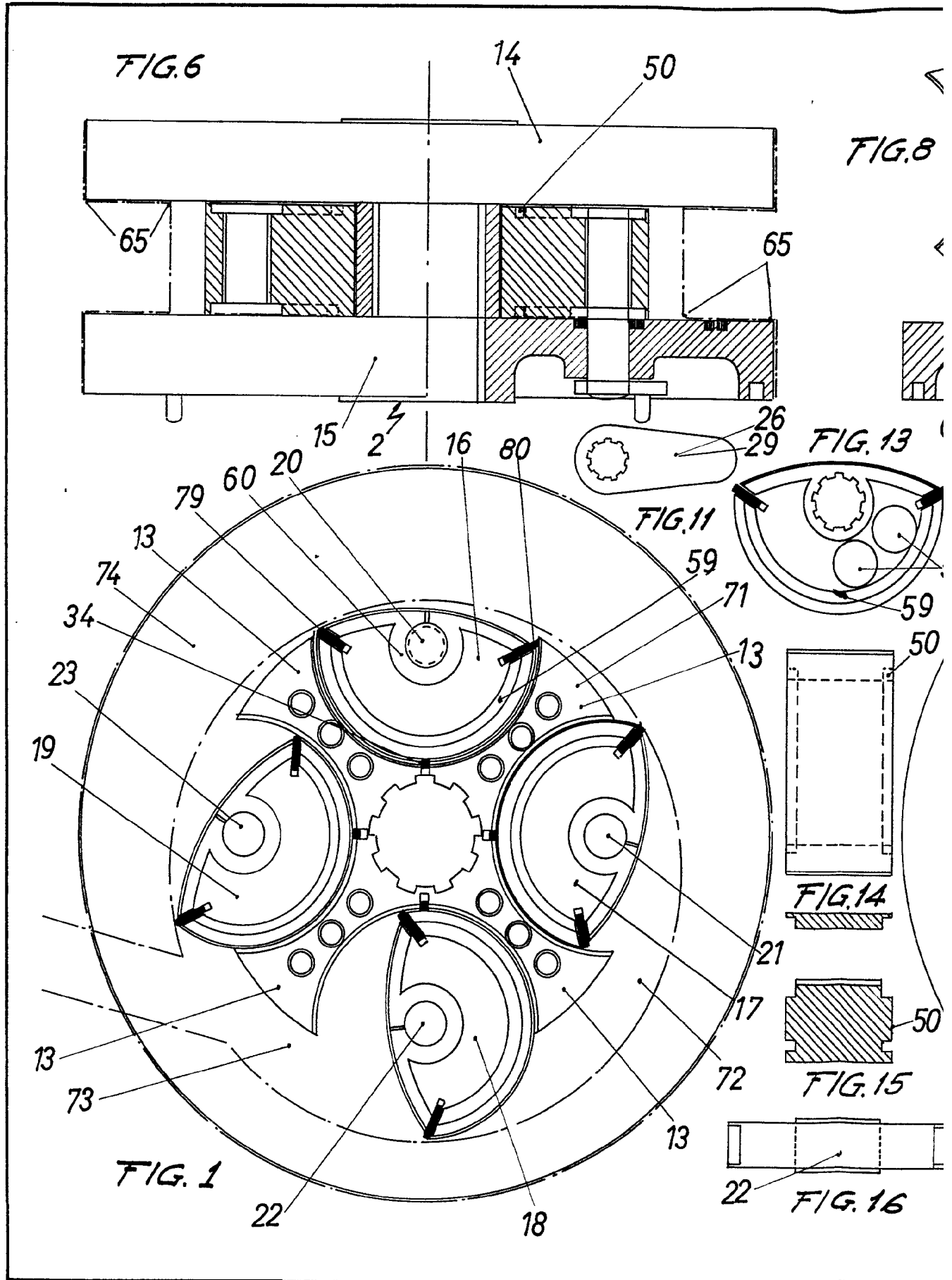
FIG. 306

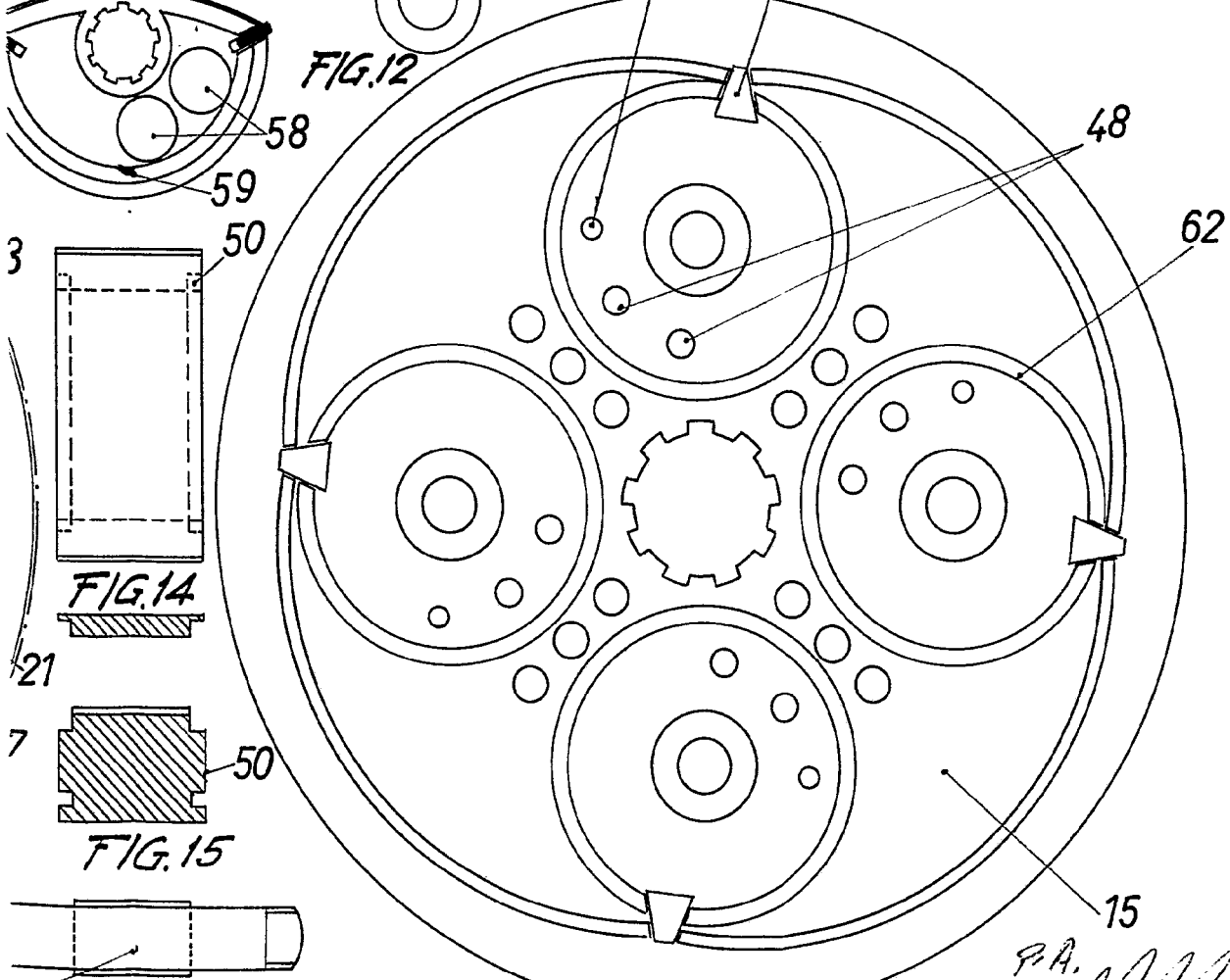
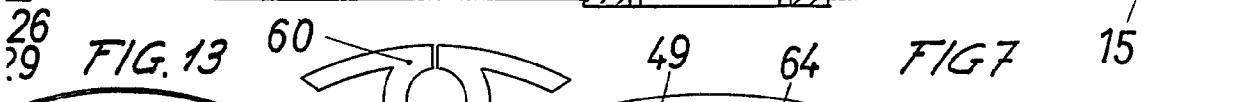
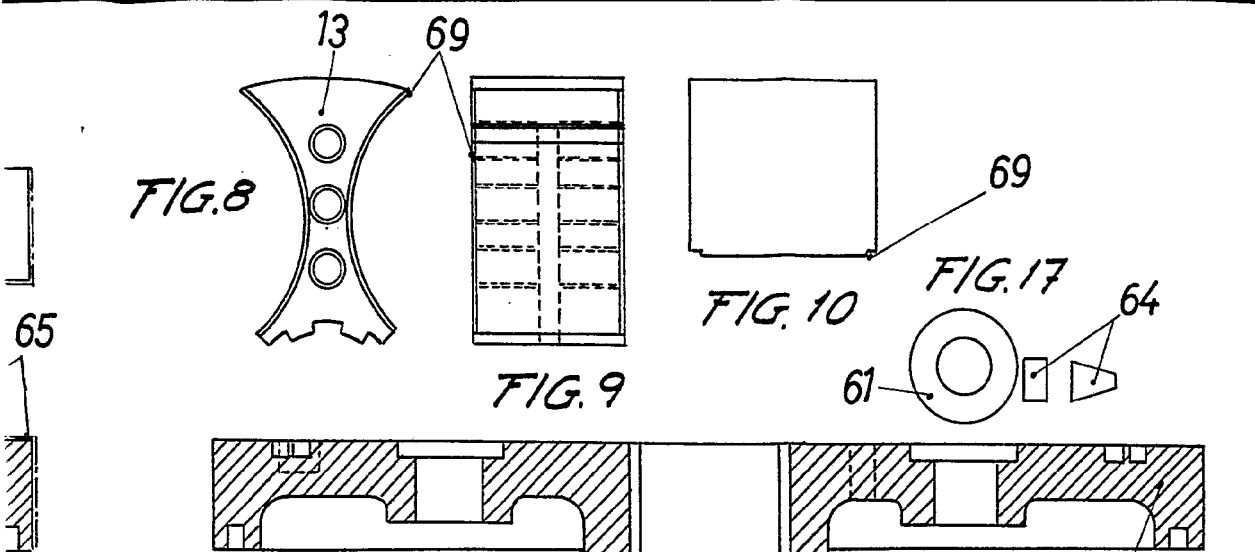
FIG. 307

FIG. 308

FIG. 309

FIG. 310

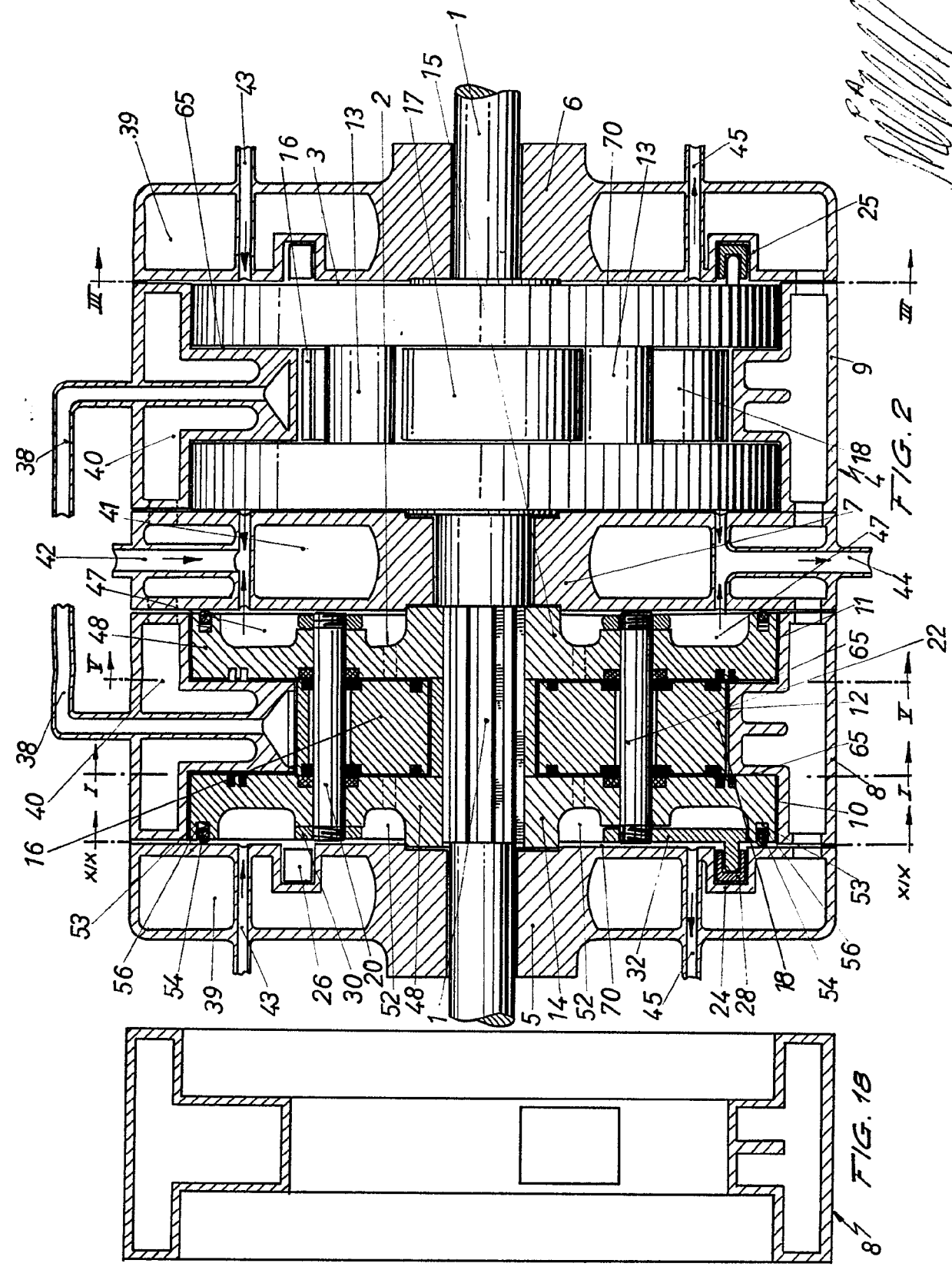




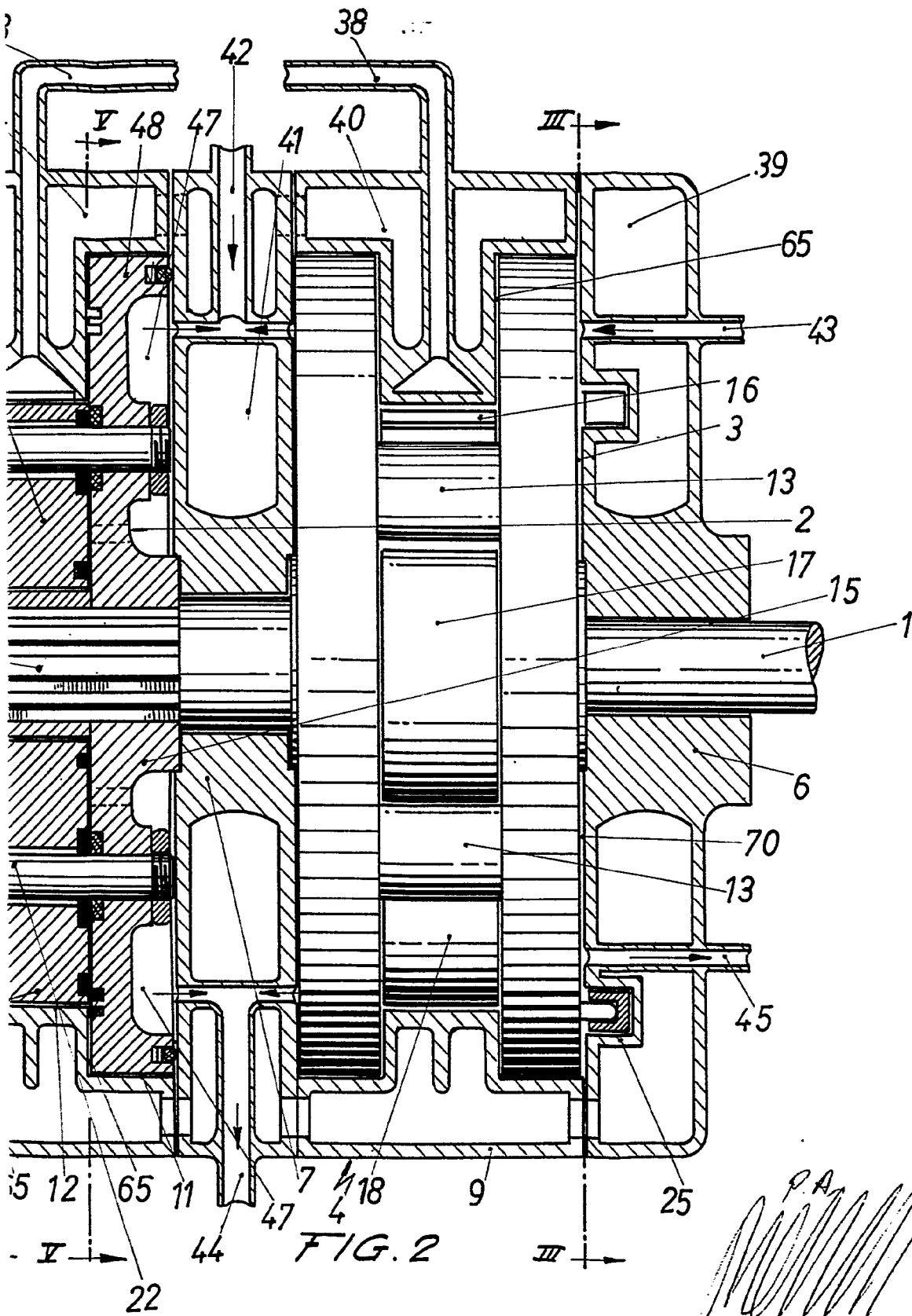
P.A.

E. RICHTER

ANOLIAS NO. 1 A 2







ANDREAS HOLA 3

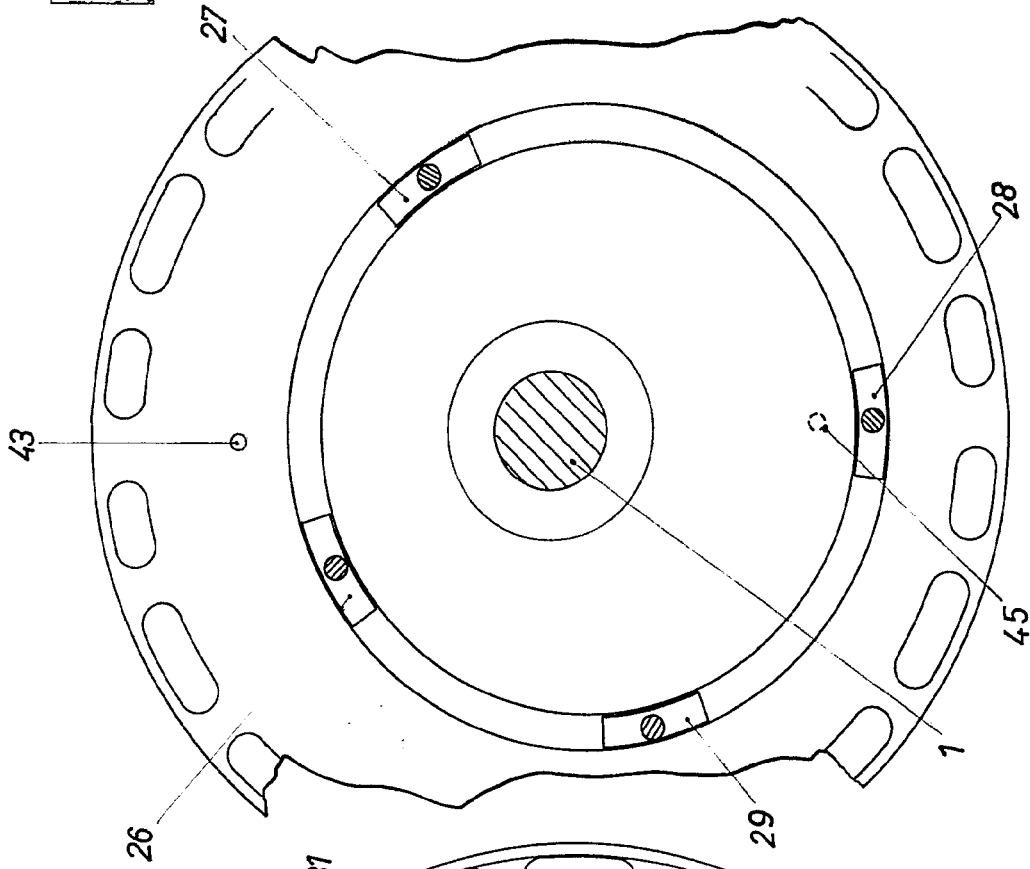


FIG. 3

*Handwritten signature or initials.*

E. RICHTER

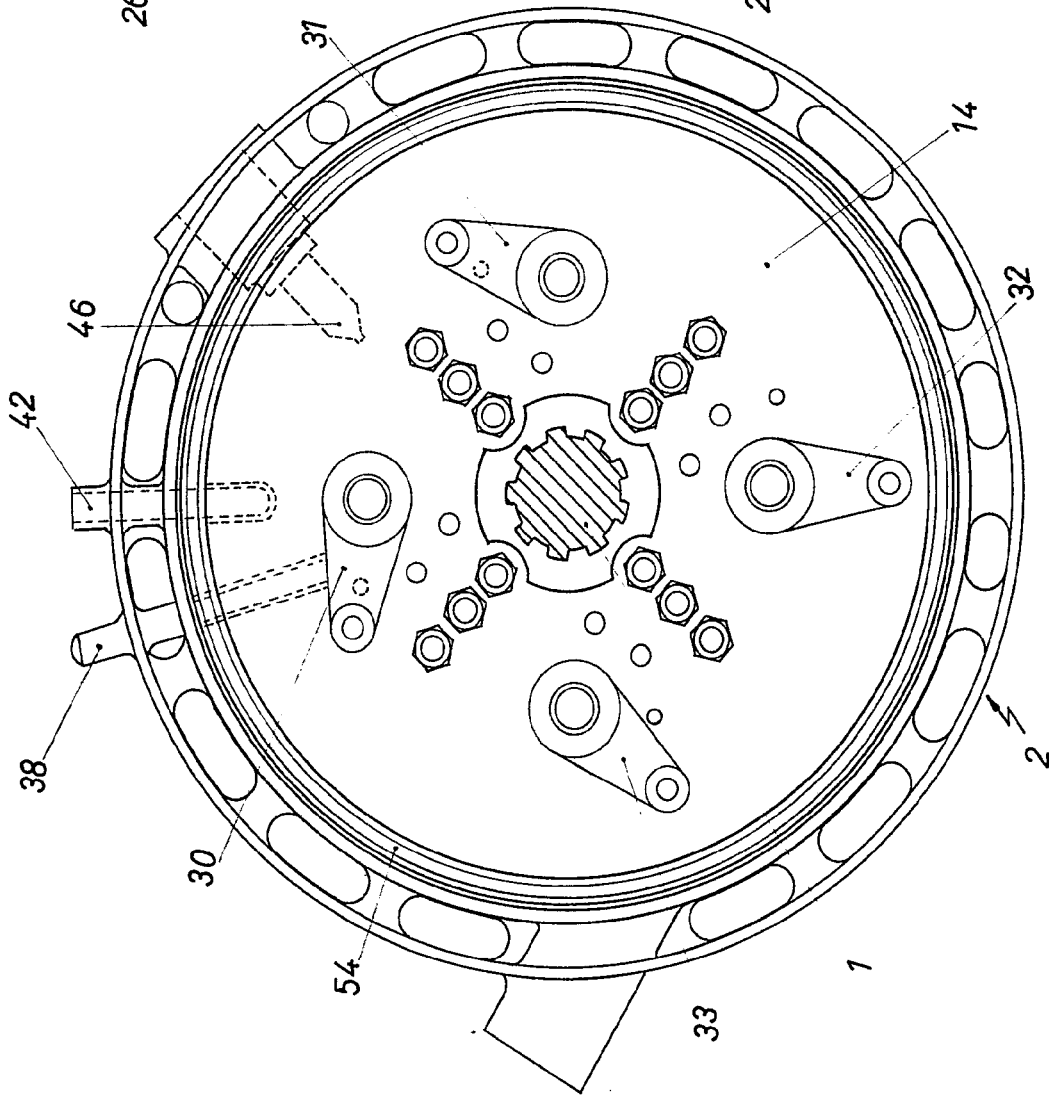


FIG. 19

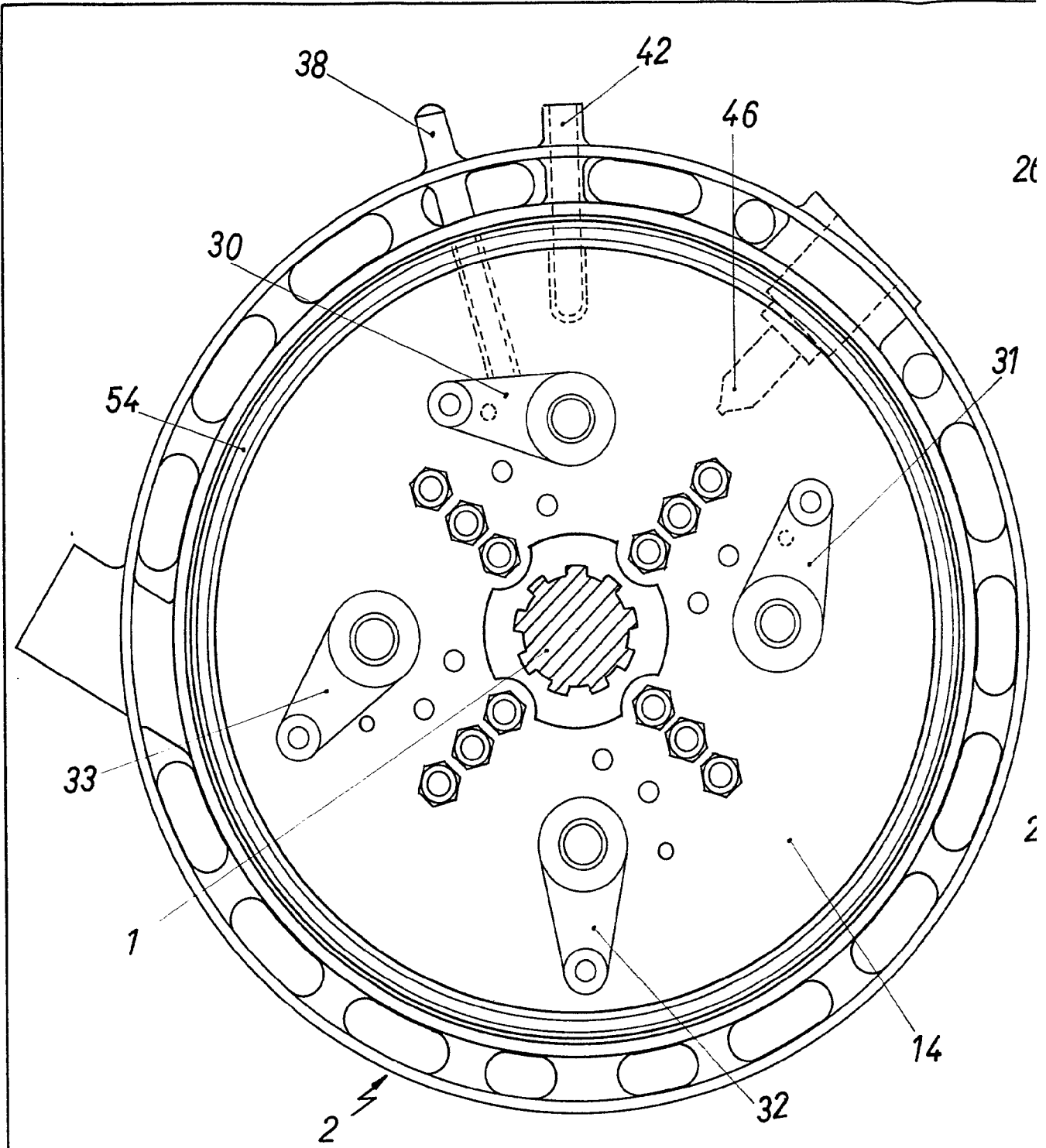


FIG. 19

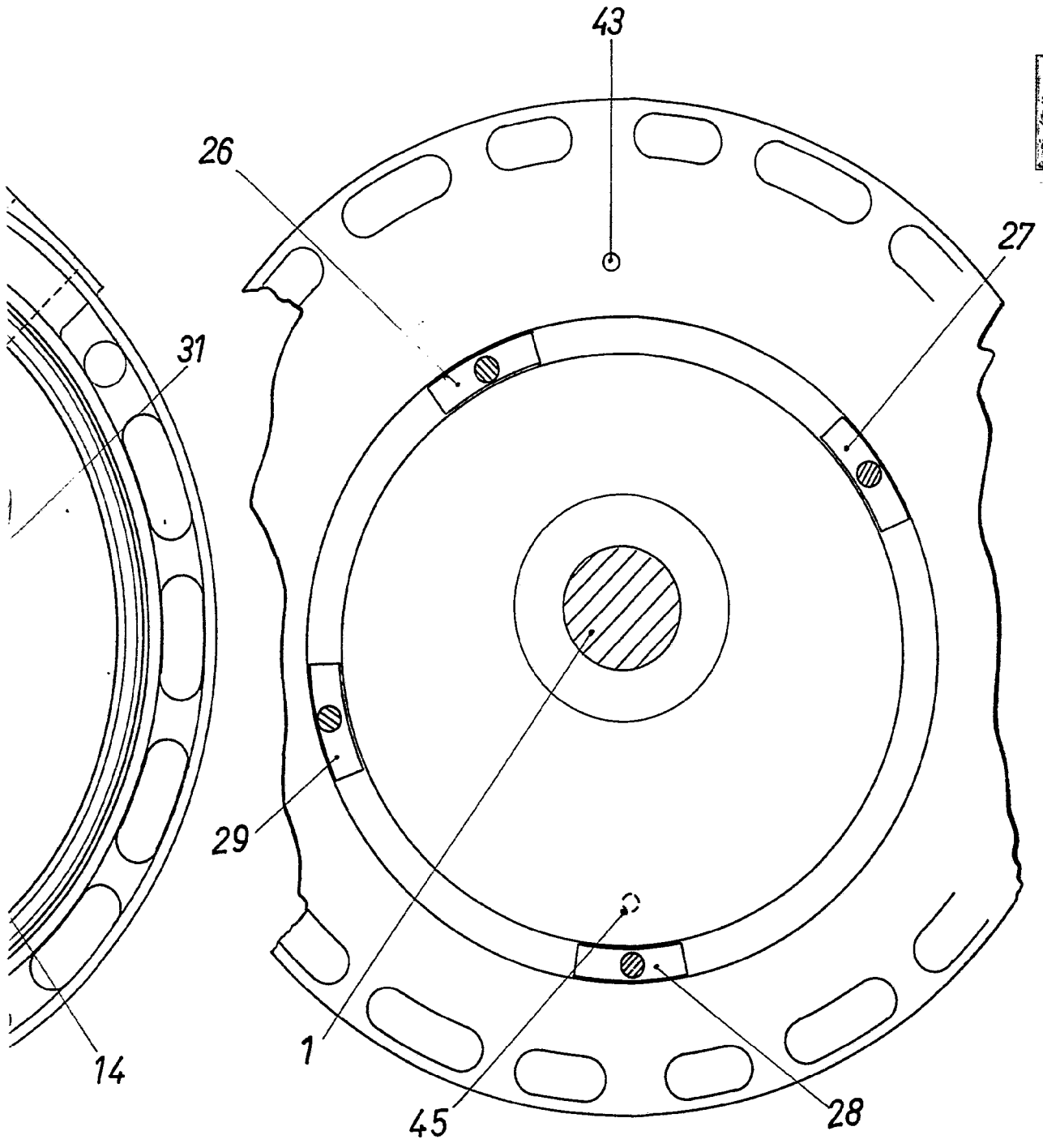


FIG. 3

P.A.  
*[Handwritten signature]*



