

18678

Int. Cl. Eolc

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: EMPRESA DE CONSTRUCCION INDUSTRIAL

RESIDENCIA: LA HABANA, CUBA

ENUNCIADO: MAQUINA DE EMBOLOS ROTATIVOS CON APLI
CACIONES EN MOTORES DE COMBUSTION, MO
TORES DE FLUIDOS Y BOMBAS.

Prioridad: Patente cubana n.º 33.782 del 12-9-1972

1 Esta invención se relaciona con varias ramas impor-
tantes de la técnica contemporánea, abarcando: motores de com-
bustión interna aplicados al transporte, a los equipos de cons-
5 trucción móviles y estacionarios, así como a los motores gi-
gantes de las plantas generadoras de energía eléctrica y los
grandes barcos transoceánicos; comprendiendo también compresores
de aire y fluidos de todas las capacidades y presiones
con los cuales puede lograrse la liquefacción de todos los gases
industriales; bombas de vacío de utilidad industrial y científica
10 con capacidad de realizar vacío y alto vacío; motores
de aire e hidráulicos; bombas de trasiego de líquidos y fluidos
químicos en general, así como expansores de vapor y máquinas
soplantes.

15 El panorama actual de las ramas que abarca el objeto
de la patente es el siguiente:

En motores de combustión interna son conocidos los pistones
alternativos que utilizan el mecanismo biela-cigüeñal para
convertir en rotativo el movimiento de vaivén del émbolo.

20 Actualmente están en desarrollo varios tipos de motores
con álabes giratorios algunos y pistones de variadas formas
los otros, siguiendo todos ciclos de cuatro tiempos. De los
de pistones rotativos por lo menos uno ha alcanzado gran popularidad
por sus innegables ventajas en la relación peso-potencia; pero éstos,
25 al igual que los ortodoxos alternativos adolecen del defecto
de la expansión incompleta y queman la mezcla dentro de una
cámara cuyo volumen varía durante la combustión, desaprovechándose
una parte importante de la energía disponible.

30 La aplicación fundamental de los motores de combustión
interna se realiza en los automóviles y medios de transporte
en general y ha creado una situación extremadamente

1 peligrosa que demanda una solución inmediata: el control de la contaminación.

5 En espera del desarrollo de un posible sustituto se hace imperativo un cambio radical en el diseño de los actuales motores; y se plantea ya, como meta necesaria, el factor de bajo consumo, aún con sacrificio de la potencia entregada.

10 La técnica actual más desarrollada y generalizada en los motores de combustión interna corresponde al motor de cuatro tiempos y encendido por chispa. En estos motores cuando el émbolo desciende, la mezcla de aire y combustible penetra en el cilindro por la válvula de admisión abierta. Al ascender el émbolo, la válvula indicada se cierra y se comprime la mezcla, que queda dispuesta para su encendido por medio de una bujía eléctrica.

15 La expansión que resulta de la combustión de la mezcla lanza el émbolo hacia abajo en la única carrera motriz.

20 Finalmente el émbolo asciende una vez más para expulsar los productos de la combustión por el orificio de la válvula de escape.

25 En un motor que funcione a 3.000 r.p.m. cada carrera se produce en una centésima de segundo y el ciclo completo en cuatro centésimas, resultando el tiempo para la combustión muy reducido.

30 El motor más conocido entre los de émbolos rotativos es el de pistón triangular, que al girar, su centro de gravedad describe una circunferencia alrededor del árbol motor. Este movimiento hace que los vértices del triángulo tracen una curva llamada "hipocicloide alargada" más conocida como "trocoide", que dibuja el contorno interior del

1 estator provisto de medios de refrigeración en la perife-
ria.

5 Las caras planas del estator están rematadas por
dos cuerpos o tapas laterales que sirven de superficies de
fricción a los segmentos laterales del pistón triangular,
en cuyos vértices van insertadas unas raederas sellantes
que hermetizan las tres cámaras donde tiene lugar los even
tos del ciclo de cuatro tiempos del motor.

10 Otro motor rotativo menos conocido es el de álabes o
paletas deslizantes. Presenta un estator de cavidad inte-
rior cilíndrica dentro de la que gira excéntricamente un
rotor cilíndrico también, con los álabes insertados en ra-
nuras radiales dispuestas en su periferia y que la fuerza
centrífuga presiona contra la pista interior del estator,
15 definiendo una multitud de cámaras, cuyos volúmenes, va-
riando por la excentricidad del rotor al girar, efectuan
los cuatro tiempos del ciclo tradicional.

20 La rama de las máquinas dedicadas a comprimir gases
industriales tiene un vasto campo de aplicaciones. El aire
comprimido es un fluido motor casi universal, se obtiene
en compresores y se utiliza extensamente en los motores
neumáticos industriales, maquinarias de las minas, máquinas
de percusión y perforadoras. Se usa también para remachar,
25 pulverizar pinturas y abrasivos, metalizar, inyectar cemen-
tos y materias pastosas, soplar vidrio y transportar gra-
nos y materias pulverulentas, activar la combustión de los
hornos, afinar arrabio, etc. y como agente motor en los
frenos de aire, gatos neumáticos y muchos otros aparatos.

30 La liquefacción se practica industrialmente por pro-
cedimientos fundados en la compresión del gas a presiones

1 mayores de las necesarias y luego aprovechando el frío in
tenso que produce la expansión. Los gases líquidos tienen
una importancia considerable.

5 Los compresores actuales se clasifican en dos gru-
pos básicos: de desplazamiento positivo y dinámicos o de
desplazamiento no positivo. En los primeros, la presión se
incrementa confinando el gas en un espacio que disminuye
progresivamente; a este grupo pertenecen los de pistón re-
ciprocante y los rotatorios de paletas deslizante, lóbu-
10 los, sello líquido y helicoidales.

Los de pistón reciprocante son los más ampliamente
usados, se les considera los más eficientes desde el pun-
to de vista comercial. Su rango de presiones varía desde
menos de 10 atmósferas hasta unas 3.400 atmósferas.

15 Los compresores de paletas deslizantes son máquinas
simples con pocas partes en movimiento. Entre sus ventajas
están: instalación barata, bajo costo de operación y requie-
re bajo torque de arranque. Son compactos y producen poca
vibración estando su rango de operación entre 10 y 12
20 atmósferas.

Los compresores de lóbulos tienen dos elementos ro-
tatorios de muy diversas formas que giran en direcciones
opuestas, teóricamente sin hacer contacto; son compactos,
de alta velocidad y su rango de presiones es también bajo;
25 unas 18 atmósferas.

Los compresores de sello líquido (líquido-pistón),
sin piezas importantes en fricción son también de baja pre-
sión de descarga. Existen además compresores de diafragma
que manejan bajos volúmenes con regulares presiones de des-
30 carga.

1 El grupo de compresores dinámicos o de desplazamiento no positivo comprende los centrífugos, los de reflujo axial y los de flujo mixto y se caracterizan por altas velocidades de rotación. Manejan enormes volúmenes de gases, pero las presiones de descarga no son muy altas.

5 Las máquinas para practicar vacío tienen muchas aplicaciones industriales y científicas. Se utilizan en los tubos o lámparas y microscopios electrónicos, aceleradores de partículas, etc. En la destilación al vacío permite reducir la temperatura de ebullición de los líquidos; el vacío abrevia la desecación y deshidratación de las materias; en metalurgia también se recurre al vacío para evitar que el aire oxide el metal fundido, etc.

15 El panorama actual de las bombas de vacío se reduce a máquinas de pistones reciprocantes, bombas de leva y pistón y en laboratorios y para trabajos especiales se recurre a bombas moleculares y bombas de vapores de mercurio.

20 La bomba molecular es rotativa y funciona anexa a dos bombas primarias.

La bomba de vapor de mercurio requiere la técnica del getter, que consiste en un hilo de magnesio o un metal alcalinotérreo que se introduce en el recinto enrarecido y se volatiliza para eliminar los gases residuales.

25 Los motores o expansores de vapor tienen en la actualidad múltiples aplicaciones, sobre todo en aquellas plantas donde se generan grandes cantidades de vapor. Son dispositivos sencillos, compactos, con gran entrega de potencia a bajo costo de operación y requieren poco mantenimiento.

30 Actualmente existen algunos tipos rotativos de pa-

1 letas deslizantes y los tradicionales de pistones recípro-
cante con doble, triple y hasta cuádruple expansión.

5 Los motores de aire, muy utilizados en las minas,
túneles y trabajo subterráneo, proporcionan una compacta,
ligera y continua fuente de potencia exenta de vibraciones.
No los afectan las sobrecargas ni las continuas arrancadas
ni tampoco están sometidos a calor, humedad o a sustancias
corrosivas como los demás motores. Su arranque es instantá-
neo y se adaptan a una infinita gama de controles de tor-
10 que y velocidad. Todas estas características hacen del mo-
tor de aire un dispositivo imprescindible en la técnica
actual.

15 Existen actualmente dos tipos básicos de motores
de aire; el de paletas deslizantes y el de pistones radia-
les. En el primer tipo el aire se expande ejerciendo pre-
sión sobre las paletas que transmiten la fuerza al árbol;
el tipo de pistones radiales utiliza el mecanismo biela-
cigüeñal para transmitir la potencia.

20 El campo de utilización de las bombas de líquidos
y fluidos químicos es de enorme amplitud, su aplicación
abarca todas las ramas industriales de la técnica moderna
y para ello cuenta con una variadísima gama de tipos y mo-
delos.

25 Las bombas más usadas se clasifican en: bombas de
desplazamiento positivo y bombas rotodinámicas o de des-
plazamiento no positivo. Al primer grupo pertenecen las
de pistón recíprocante y las rotatorias de paletas desli-
zantes, engranes, pistones radiales y pistones axiales.
Entre las bombas rotodinámicas la gama es también extensa,
30 siendo los tipos más usados las centrífugas, las de flujo

1 axial y las de flujo mixto.

5 Tanto las bombas, incluyendo compresores, máquinas de vacío y otras, así como los motores referidos anteriormente se componen básicamente en todos los casos de pistones alternativos que se ayudan del mecanismo biela-cigüeñal de rotores excéntricos con paletas deslizantes y ruedas dentadas o lóbulos que giran en sentido opuesto. Solamente hay una excepción: un pistón triangular, además de las variadas formas de los impelentes de las máquinas rotodinámicas.

10 Toda la técnica mundial de la actualidad se basa principalmente en los componentes arriba mencionados.

15 El principio de funcionamiento en que se basa la máquina propuesta se fundamenta en un teorema nuevo de la Geometría Analítica cuyo enunciado es el siguiente:

20 "Si trazamos dos circunferencias secantes cualesquiera y los círculos formados los hacemos rotar sobre sus respectivos centros en el mismo sentido y con igual velocidad angular, los puntos de corte y sus imágenes describirán dos lenticulas que tendrán la propiedad de que el vértice de una de ellas deslizará siempre sobre la curva de la otra sin perder el contacto jamás".

25 La máquina propuesta se caracteriza por tener dos o mas rotores-émbolos iguales o semejantes dispuestos convenientemente, que al girar, ayudados por compuertas deslizantes o basculantes, mueven la sustancia de trabajo haciéndola sufrir un proceso con variación de estado durante cada ciclo.

30 De este modo la máquina propuesta puede funcionar como un motor de combustión interna si se le agrega un

1 sistema de suministro de combustible con su correspondien
te encendido, además de disponer convenientemente las lum
breras de admisión y escape.

5 Modificando solamente la ubicación de las lumbreras,
la máquina propuesta puede convertirse en un compresor
volumétrico de desplazamiento positivo, y con un cambio si-
milar se obtiene una máquina de practicar vacío.

10 Si a la máquina propuesta se le suprime un rotor
puede convertirse indistintamente en: un motor de aire, un
motor hidráulico, una bomba de trasiego de líquidos, una
máquina soplante y un expansor de vapor.

Con la aplicación del nuevo principio de funciona-
miento a los mencionados dispositivos, se logran los si-
guientes perfeccionamientos:

15 El motor sin polución de combustión interna a volumen
constante y expansión total consigue la combustión comple-
ta de la mezcla en un tiempo fijado como parámetro de di-
seño.

20 Las presiones alcanzadas en la cámara de combustión
disminuyen rápidamente los efectos de disociación de los
componentes CO_2 y H_2O , pudiendo recircularse hacia dicha
cámara una proporción de gases de escape que disminuiría
la temperatura de combustión, reduciendo la producción de
 NO_x .

25 Posee además dicho motor de otra cámara de com-
bustión que funciona como termo-reactor de baja tempera-
tura que agrega energía térmica a la pos-expansión
mientras quema algunos posibles hidrocarburos. escapa-
dos de la primera combustión sin añadir óxidos de
30 nitrógeno.

1 Unas de las cualidades intrínsecas del motor en su
crecimiento en proporción geométrico, en virtud de la cual
al duplicarse el diámetro del estator, la potencia entre-
5 gada se cuadruplica. El aprovechamiento de energía dispo-
nible que se obtiene al efectuarse la expansión total y
la eliminación del silenciador que trae aparejada, no ha
sido lograda por ningún motor térmico hasta el presente.
Además, en el interior del motor propuesto no se acumula
carbonilla ni ningún otro residuo; el aire fresco entra a
10 una cámara totalmente libre de gases residuales; ofrece
en teoría un funcionamiento silencioso con cualquier otro
tipo de combustible, elimina el auto-encendido y la com-
bustión detonante por la forma y ausencia de puntos de con-
centración térmica de la cámara de combustión y todo esto
15 con una reducido número de piezas básicas.

Otra aplicación de la máquina propuesta a motores
de combustión interna a volumen constante se puede reali-
zar sobre un motor muy simple de baja polución adaptable
a motocicletas, marinos fuera de borda y micro-motores de
20 diversos usos.

Aunque su expansión no es completa, puede sin embar-
go ser mayor que la de los motores tradicionales, brindan-
do además la misma suavidad de funcionamiento y caracterís-
ticas geométricas que el arriba descrito.

25 El compresor volumétrico de desplazamiento positivo
resultante del cambio de posición de las lumbreras de suc-
ción y expulsión de la máquina propuesta posee y supera la
ventaja actual de los compresores de pistón recíprocante
que pueden comprimir gases a cualquier presión dependiendo
30 solamente del tamaño de la máquina. El compresor propuesto

1 realiza esta función en mejores condiciones, ya que sus ro-
tores pueden crecer indefinidamente sin producir fuerzas
desequilibradas ni vibraciones. Tiene además dicho compre-
sor la ventaja de los dinámicos de proporcionar flujo conti-
5 nuo y no necesitar válvulas.

La bomba de vacío resultante de la distribución ade-
cuada de las bocas de succión y de rechazo de la máquina
propuesta, posee y supera las ventajas de las bombas de
vacío reciprocantes y rotatorias por las mismas razones
10 técnicas que los compresores.

Las bombas de trasiego de líquidos y fluidos quími-
cos, las máquinas soplantes y los motores de aire, vapor e
hidráulicos que se obtienen eliminando el rotor menor de
la máquina propuesta, son dispositivos simples que por su
15 geometría y funcionamiento con doble succión y expulsión,
crean dos cámaras de alta presión diametralmente opuestas
que balancean las cargas sobre los cojinetes.

La capacidad de todos los dispositivos mencionados,
construidos a partir de la máquina propuesta, puede ser va-
20 riada para un mismo estator, cambiando los rotores por
otros de geometría diferente, dentro de los límites de des-
plazamientos de las compuertas.

La máquina propuesta, representada en la figura 1
comporta básicamente tres cuerpos; siendo el principal un
25 estator (1) de determinado espesor, cerrado lateralmente
por las tapas (14) y (15), en cuyo interior hueco, en forma
de dos lóbulos cilíndricos a través de todo su espesor, gi-
ran dos rotores (2) y (3) de sección lenticular y sincroni-
zados por el tren de engranajes (16) colocado en el exte-
30 rior del cuerpo principal.

1 Al girar ambos rotores, el vértice interno de uno
de ellos se deslizará siempre sobre la superficie curva
del otro, mientras los restantes vértices se deslizan por
la superficie cilíndrica interior de cada lóbulo. Debido
5 a la combinación de movimientos de ambos rotores se logra
que los vértices de cada uno de dichos rotores, indepen-
dientemente del otro rotor, se deslicen sobre una super-
ficie cilíndrica sin solución de continuidad; cada vérti-
ce de un rotor se sirve de la superficie curva del otro
10 rotor para crearse una pista continua absolutamente circu-
lar. Las compuertas deslizantes (9) o basculantes (9a),
ubicadas junto a las lumbreras (10, 13) barren las superfi-
cies de uno o ambos rotores delimitando varias cámaras
herméticas que varían cíclicamente sus respectivos volúme-
15 nes para procesar la sustancia de trabajo. El motor deri-
vado de la máquina propuesta, representado en las figuras
II, III y IV como una versión básica del tipo de expansión
total, comporta esencialmente cinco cuerpos metálicos vin-
culados orgánicamente, con túneles periféricos y atornilla-
20 dos a manera de emparedado.

El cuerpo o estator (1) figura III, tiene una cavi-
dad a través de todo su espesor en forma de dos lóbulos o
de un número ocho de talle ensanchado, dentro de la cual
dos rotores semejantes (2) y (3) giran en el mismo senti-
do y con igual velocidad angular, presionando uniforme y
25 perpendicularmente con sus vértices las paredes internas
de la cavidad del estator. El rotor (2), de potencia, es
un cuerpo enterizo, balanceado dinámicamente, de determi-
nado espesor y sección lenticular con todas sus aristas
30 canalizadas convenientemente a fin de permitir el aloja-

1 miento de las raederas (8) y los segmentos (5) con sus res
pectivos resortes que empujan desde el fondo de las cana-
les. Dichos elementos sellantes hermetizan las cámaras B
y D con la ayuda de las compuertas deslizantes (9) que tam
5 bién pueden ser basculantes (9a), figura IX, situadas den-
tro de la caja (36). Dichas compuertas presionan uniforme-
mente con sus puntas sellantes al rotor (2) y tienen sus
bordes también sellantes rozando las superficies de fric-
ción de la tapa (14) y el tabique (19), figura II, reci-
10 biendo dichas compuertas el movimiento por medio de levas
de doble acción mandadas por el tren de engranajes de dis-
tribución (17), figura V, ubicado dentro de la tapa (14).

La cámara de combustión C, figura III, con su in-
yector de combustible (25) y su bujía (26), queda definida
15 por el rotor (3) que constituye una pieza entera formada
por la pieza lenticular rematada por dos discos gruesos
que llevan insertados los aros de fuego (34), que con ayu-
da de los anillos inerciales (34a), figura XI, sellan di-
cha cámara de combustión, mientras los aros de aceite (35)
20 sirven de impelentes para mover el aceite refrigerante-lu-
bricante del conjunto, que también tiene las raederas (4)
para completar la hermetización.

Adyacente al cuerpo principal (1), está el cuerpo
(19), figura II, que comporta una estructura plana canali-
25 zada interiormente, con sus dos caras endurecidas y sufi-
cientemente lisas para servir de superficies de fricción a
los sellos de los rotores (2) y (31). Este cuerpo (19),
con túneles dispuestos longitudinalmente en su periferia
para la circulación de líquido refrigerante o aire, tiene
30 además el conducto de recuperación de calor (32) donde se

1 calienta el aire en su paso de la cámara A a la cámara B.

5 En la caja del árbol de levas y bajo la entrada del conducto (32), está el túnel adiabático (33) en forma de venturi revestido interiormente de un material termo-resistente. Este túnel (33) transfiere los gases calientes de la cámara D a la cámara E, succionando por el conducto calibrado (37) una vena fluida suficiente para crear una pos-combustión a la entrada de la cámara E.

10 El cuerpo (18), figura IV, es otro estator que comporta el conducto de admisión (22) y las cajas (30) de las levas que mueven las compuertas (21). Tiene en su interior dicho estator una cavidad cilíndrica en todo su espesor rodeada por una camisa de agua o aletas de enfriamiento por aire, y dentro de la cual gira el rotor (31), semejante y con los mismos aditamentos que el rotor (2) pero que puede ser de mayor espesor. Dicho rotor gira en contacto permanente con las tres compuertas deslizantes (21), semejantes y con los mismos aditamentos que las compuertas (9), pero que pueden ser más anchas; estas compuertas con su acción selladora impiden que se perturben los eventos de las cámaras adyacentes A, E y G; ésta última realiza la misma función refrigerante que la cámara F del cuerpo (1).

20 La función del rotor auxiliar (31), montado sobre el mismo árbol recto que el rotor (2), consiste en succionar a través de la boca (22) el aire atmosférico, y simultáneamente, si es necesario, succionar también a través del conducto (15a) en la tapa (15), figura II, una proporción de gases de escape a la salida de la cámara E, empujando después esta mezcla por el conducto (22), mejor dicho (32). También dicho rotor (31) recibe la expansión de la

30

1 termo-reacción que tiene lugar a la salida del túnel (33).
Una vez completada la expansión en la cámara E, el propio
rotor (31) empuja los gases hacia el conducto de escape
(28).

5 Las tapas (14) y (15), figura II, en cuyo interior
están las chumaceras que soportan el árbol motor, los túne-
les auxiliares, de refrigeración y de lubricación, tienen
sus caras planas interiores funcionando como superficies
de fricción de los sellos de los rotores (2) y (31).

10 La versión descrita que contiene cinco cuerpos en
emparedado corresponde al tipo de expansión total con ci-
clo de cinco tiempos y su funcionamiento, detallado en la
figura XV, es el siguiente:

15 Los dibujos a), b) y c) muestran el primer tiempo
del ciclo:

Admisión. La depresión creada al girar el rotor (31) pre-
cipita aire y tal vez gases de escape hacia la cámara A.
En b) el rotor principal (2) inicia el llenado de la cámara
B, y en el dibujo c) ambas cámaras A y B están llenas
20 de aire (y tal vez gases) a la presión atmosférica.

Los dibujos d), e) y f) muestran el proceso de com-
presión, que se realiza con el movimiento combinado de
los tres rotores (2), (3) y (31).

25 Los dibujos g), h) y j) muestran el proceso de com-
bustión a volumen constante, donde teóricamente se quema
toda la mezcla. Los dibujos k), m) y n) señalan el proceso
de expansión; primero sobre el rotor (2) y después actuan-
do sobre el rotor auxiliar (31) una vez que los gases han
pasado por el termo-reactor de baja temperatura de la lum-
brera (29), que arde continuamente.
30

1 El proceso de barrido de los gases de escape se muestra en los dibujos q), r) y s).

5 El otro motor de combustión interna a volumen constante derivado de la máquina propuesta también sigue un ciclo de cinco tiempos pero su expansión no es completa, está representado en la figura XVI. Dicho motor comporta tres cuerpos vinculados orgánicamente por túneles y conductos internos y atornillados a manera de emparedado.

10 El cuerpo o estator (1) tiene las mismas piezas y características del motor descrito anteriormente y solo varía la ubicación de las lumbreras de admisión y escape.

15 Las tapas (14) y (15), en cuyo interior están las chumaceras que soportan el árbol motor y los túneles auxiliares de refrigeración y de lubricación, tienen sus caras planas interiores funcionando como superficies de fricción de los segmentos (5) y aros (6) y raederas (8) del rotor (2).

20 La cámara F, al igual que en el motor anterior, varía su volumen con el movimiento del rotor (2) succionando por la lumbrera del conducto (11) y expulsando por el conducto (12) una mezcla de aire y aceite pulverizado que lubrica y refrigera todas las superficies interiores del lóbulo mayor del cuerpo (1).

25 La versión descrita, formada por tres cuerpos en emparedado, correspondiente al tipo de expansión no completa tiene su funcionamiento representado gráficamente en la figura XVIII, y es como sigue:

30 En a) el rotor (2) comienza a crear la depresión que obliga a entrar el aire atmosférico por la lumbrera de admisión (13); en c) termina la admisión cuando el rotor cubre la

1 lumbrera.

El proceso de compresión se represente o mejor dicho se representa en los dibujos d), e) y f), realizado por la combinación de movimientos de los rotores (2) y (3).

5 Los dibujos g), h) y j) muestran el proceso de combustión a volumen constante.

La expansión se realiza sobre el rotor (2) como aparece en los dibujos k), m) y n), sucediéndola inmediatamente la expulsión al descubrir el propio rotor (2) la lumbrera de escape (10).

10 A diferencia de los motores de pistones alternativos en que las carreras del ciclo tienen teóricamente la misma duración en tiempo y se realian o mejor dicho se realizan con idénticos desplazamientos del émbolo, en el motor propuesto las carreras del ciclo tienen diferentes intervalos para diferentes recorridos.

15 Considerando el diagrama teórico del ciclo descrito por un punto M que se mueve en un plano de coordenadas ortogonales presión-volumen, figura XIX, se describe a continuación dicho ciclo:

20 ASPIRACION: el aire penetra a una presión teóricamente igual a la atmosférica. El volumen pasa del valor cero (punto A), al valor de máxima aspiración (punto B). Durante ese tiempo la presión dentro del recinto no ha variado, y el punto M habrá trazado una línea recta A-B paralela al eje de volúmenes.

25 COMPRESION: admitiendo quedurante la compresión no se efectua ningún intercambio de calor entre el aire y las paredes de la cámara, al disminuir el volumen hasta quedar reducido al valor C, el punto M habrá descrito la adiabática B-C.

30

1 COMBUSTION: al cerrarse la cámara de combustión se produce
el encendido de la mezcla. Suponiendo que absolutamente to
da la masa gaseosa entra en combustión en el tiempo prefi-
jado, durante el cual el volumen no ha variado; la presión
5 aumenta rápidamente y el punto M se traslada verticalmen-
te por una línea paralela al eje de presiones hasta el pun-
to D.

EXPANSION: admitiendo también que durante la expansión no
hay intercambio de calor entre los gases incandescentes y
10 las paredes interiores, al variar el volumen la presión dis-
minuirá y el punto M describirá la adiabática D-E.

EXPULSION: si el motor es de expansión incompleta, DIAGRAMA
1, cuando la raedera del rotor de potencia descubre la lum-
brera de escape, la presión cae rápidamente hasta llegar al
15 valor de la atmosférica y después disminuye el volumen y
el punto M traza la recta horizontal B-A.

Si el motor es de expansión total, DIAGRAMA 2,
cuando el rotor auxiliar descubre la lumbrera de escape, los
gases estarán a la presión atmosférica y el pistón los ba-
rarrerá, describiendo el punto M la recta horizontal E-A pa-
20 ra determinar el ciclo.

Las líneas de trazos discontinuos indican la for-
ma aproximada de los ciclos reales de cuatro tiempos tradi-
cionales. En todos los casos se trata de motores que funcio-
25 nan con gasolina.

El compresor volumétrico de desplazamiento posi-
tivo, derivado de la máquina propuesta, figura XX, consiste
básicamente en tres cuerpos metálicos o de material plás-
tico adecuado vinculados orgánicamente y atornillados en
30 emparedado. El cuerpo principal (43) es una caja de madera

1 de estator con dispositivos de disipación de calor que pueden ser aletas para refrigeración por aire o túneles para la circulación de fluido refrigerante en todo su perímetro, bocas de succión (22) para el aire o gas y (11) para la emulsión refrigerante-lubricante y las bocas de expulsión (42) y (12) y en su interior hueco en forma de número ocho de talle ensanchado, cerrado por las tapas (40) y (41), giran dos rotores semejantes (2) y (38) en el mismo sentido y con igual velocidad angular. Estos rotores con sus raederas (4) y (8) en contacto siempre con superficies cilíndricas, y sus segmentos (5) y sellos laterales (6) friccionando las tapas (40) y (41), y con la ayuda de las compuertas basculantes (9a), que pueden ser deslizantes (9), figura I de bordes sellantes, conforman los volúmenes interiores variables que procesan la sustancia de trabajo.

15 El rotor (2) montado sobre el árbol (7) que tiene sus chumaceras de apoyo dentro de las tapas (40) y (41) puede tomar el movimiento de cualquier máquina motriz.

20 A los cuerpos mencionados puede agregárseles otros u otros cuerpos con rotores auxiliares para aumentar la relación de compresión del equipo. Los dibujos de la propia figura XX indican el funcionamiento de la máquina: En a) cuando uno de los vértices sellados del rotor (2) descubre la lumbrera de succión (22) comienza la admisión; en b) todo el fluido es comprimido y con esa presión pasa al tanque receptor, saliendo por la lumbrera de expulsión de la boca (42). En ese intervalo, como lo indican los dibujos, el líquido refrigerante es succionado por el conducto (11) y expulsado por el conducto (12).

30 La BOMBA DE VACIO derivada de la máquina propuesta, figura

1 XXI, consiste básicamente en los mismos elementos que el
COMPRESOR descrito anteriormente con solamente una nueva
disposición de las bocas de entrada y salida. El funciona-
miento del dispositivo se detalla en la propia figura XXI
5 y es el siguiente: En a) cuando una de las raederas (4)
del rotor (38) traspone la lumbrera del conducto de aspi-
ración (22), el aire comienza a ser succionado. Esta pri-
mera succión es reaspirada por el rotor (2), dibujos b) y
c), que garantiza el no retorno de las moléculas de aire
10 hacia la cámara precedente. El dibujo d) muestra la expul-
sión o rechazo a punto de concluir.

- La mezcla refrigerante-lubricante es auto-bombea-
da continuamente por el rotor (2) entrando por el conducto
(11) y saliendo por el conducto (12).

15 Una máquina de émbolo lenticular rotativo, vo-
lumétrica de desplazamiento positivo, es la versión más
simple de la máquina propuesta; constituye un dispositivo
reversible que compensa los esfuerzos de sollicitación so-
bre el árbol, creando siempre dos cámaras de iguales presio-
20 nes diametralmente opuestas. Tiene aplicaciones como bom-
bas para trasegar líquidos; para motores expansores de aire
comprimido; para motores expansores de vapor; para motores
hidráulicos y máquinas soplantes. Consiste dicha máquina,
25 figura XXII, en tres cuerpos metálicos o de material plás-
tico atornillados en emparedado, siendo el cuerpo principal
(45) un estator con dos cajas (47) para alojar las compu-
ertas deslizantes (9) que pueden ser basculantes (9a), con
sus aditamentos de mando. En las propias cajas (47) y for-
mando parte de ellas están las bocas de entrada (22) y de
30 salida (42) a ambos lados de las compuertas.

1 El estator (45) tiene una cavidad interior de
forma cilíndrica cerrada lateralmente por las tapas (40)
y (41), dentro de la cual gira el rotor (2) con sus segmen-
tos (5) y aros laterales (6) en contacto con las menciona-
5 das tapas laterales y con las raederas (8) rozando la su-
perficie interna del estator.

Los dibujos a), b) y c) de la bomba, indican la
doble succión y expulsión del líquido pudiéndose apreciar
la simetría de funcionamiento. Las dos bocas (22) pueden
10 unirse, al igual que las bocas (42) para formar una sola
corriente de entrada y una de salida.

En los dibujos d), e), f) y g) se indica el fun-
cionamiento idéntico de los expansores, motores hidráulicos
y máquinas soplantes.

15 Para facilitar la comprensión de la memoria se
da a continuación una lista de las piezas, cámaras de tra-
bajo y figuras que la comprenden:

- 1.- Cuerpo o estator principal.
- 2.- Rotor principal.
- 20 3.- Rotor menor compuesto o de combustión.
- 4.- Raedera del rotor menor.
- 5.- Segmento.
- 6.- Anillo o aro sellante.
- 7.- Arbol motor.
- 25 8.- Raedera del rotor principal.
- 9.- Compuerta deslizante.
- 9a.- Compuerta basculante.
- 10.- Lumbrera de transferencia de gases del cuerpo (1).
- 11.- Conducto de entrada de emulsión del cuerpo (1)
- 30 12.- Conducto de salida de emulsión del cuerpo (1).

- 1 13.- Lumbreira de entrada de aire del cuerpo (1).
- 14.- Tapa posterior.
- 15.- Tapa anterior.
- 15a. Conducto de recirculación en la tapa (15).
- 5 16.- Tren de engranajes de sincronización.
- 17.- Tren de engranajes de distribución.
- 18.- Cuerpo o estator auxiliar.
- 19.- Tabique intermedio.
- 20.- Salida de emulsión del cuerpo (18).
- 10 21.- Compuerta deslizante del cuerpo (18).
- 22.- Lumbreira de entrada.
- 23.- Raedera del rotor auxiliar.
- 24.- Lumbreira de salida del cuerpo (18).
- 25.- Inyector de combustible.
- 15 26.- Bujía o electrodo.
- 27.- Segmento del rotor auxiliar.
- 28.- Lumbreira de escape del cuerpo (18).
- 29.- Lumbreira de transferencia de gases del cuerpo (18).
- 30.- Caja de levas del cuerpo (18).
- 20 31.- Rotor auxiliar del cuerpo (18).
- 32.- Túnel de transferencia de aire del cuerpo (19).
- 33.- Túnel de transferencia de gases del cuerpo (19).
- 34.- Aro de fuego del rotor de combustión.
- 34a. Aro inercial.
- 25 35.- Aro de aceite.
- 36.- Caja de levas del cuerpo (1).
- 37.- Túnel calibrado del cuerpo (19).
- 38.- Rotor menor simple.
- 39.- Segmento del rotor menor simple.
- 30 40.- Tapa anterior.

- 1 41.- Tapa posterior.
- 42.- Lumbrera de salida de aire comprimido.
- 43.- Cuerpo o estator del compresor.
- 44.- Cuerpo o estator de la bomba de vacío.
- 5 45.- Cuerpo o estator de: bomba de trasiego.
motor de vapor.
motor de aire.
motor hidráulico.
máquina soplante.
- 46.- Caja de levas con lumbreras de entrada y salida.
- 47.- Conducto de entrada de emulsión del cuerpo (18).
- 10 A.- Cámara de admisión (cuerpo 18).
B.- Cámara de compresión (cuerpo 1).
C.- Cámara de combustión (cuerpo 1).
D.- Cámara de expansión (cuerpo 1).
E.- Cámara de pos-combustión y pos-expansión (cuerpo 18).
- 15 F.- Cámara de refrigeración-lubricación (cuerpo 1).
G.- Cámara de refrigeración-lubricación (cuerpo 18).
- Figura I.- Vista de la máquina propuesta.
- Figura II.- Vista expandida del motor de expansión total.
- Figura III.- Sección del cuerpo (1).
- 20 Figura IV.- Sección del cuerpo (18).
Figura V.- Cuerpo (14) con los trenes de engranajes.
Figura VI.- Raedera.
Figura VII.- Aro de aceite.
Figura VIII.- Compuerta deslizante.
- 25 Figura IX.- Compuerta basculante.
Figura X.- Rotor principal (2).
Figura XI.- Rotor de combustión (3).
Figura XII.- Rotor menor simple (38).
- 30 Figura XIII.- Aro de fuego y anillo inercial.
Figura XIV.- Segmento.

1 culantes que entran y salen de la armadura del estator, mue-
ven la sustancia de trabajo sobre la que se efectuan proce-
sos cíclicos con variación de estado, pudiendo ser utiliza-
da esta propiedad para convertir a la mencionada máquina,
5 con la adición de medios para la inyección y encendido de
combustible, en un motor de combustión interna a volumen
constante; modificando convenientemente la ubicación de las
lumbreras de succión y expulsión la mencionada máquina fun-
ciona como un compresor volumétrico de desplazamiento posi-
10 tivo; con determinada reubicación de las lumbreras de succión
y de rechazo la máquina se convierte en una bomba de vacío
de succión y re-succión; suprimiendo un rotor la mencionada
máquina funciona indistintamente como un motor hidráulico,
como una bomba de trasiego, como una máquina soplante o como
15 un expansor de aire comprimido o vapor, todos ellos balan-
ceados, de flujo continuo, volumétricos y de desplazamiento
positivo.

2.- Máquina de émbolos rotativos conforme a la rei-
vindicación 1, caracterizada porque la estructura del motor
20 de émbolos comporta tres cuerpos metálicos vinculados orgáni-
camente y dispuestos en emparedado, siendo el cuerpo princi-
pal un estator en forma de caja plana enteriza con medios de
refrigeración por agua o aire dispuestos hacia los bordes y
teniendo dicho estator conductos de admisión y expulsión y
25 una cavidad central en todo su espesor en forma de dos lóbu-
los dispuestos a manera de un número ocho de talle ensancha-
do dentro de la cual giran, sincronizados por un tren de en-
granajes, dos rotores semejantes de sección lenticular pro-
vistos de sellos en todas sus aristas, moviéndose dichos ro-
30 tores en un mismo sentido y con igual velocidad angular, es-

1 tando el menor de dichos rotores provisto de dos discos grue-
sos laterales equipados con aros de fuego, de ajuste iner-
cial y de aceite y siendo dicho rotor el que define la cáma-
ra de combustión provista de medios exteriores para la inyec-
5 ción e ignición del combustible y estando el rotor mayor o
principal barrido permanentemente al girar por dos compuertas
deslizantes o basculantes con bordes sellantes y accionadas
por levas ubicadas en el mencionado cuerpo principal, que a
su vez está flanqueado por dos cuerpos que le sirven de ta-
10 pas laterales y soportan las chumaceras donde gira el árbol
motor.

3.- Máquina de émbolos rotativos conforme a las rei-
vindicaciones 1 y 2, caracterizada porque la estructura del
motor de émbolos comporta básicamente cinco cuerpos metáli-
15 cos de determinado espesor vinculados orgánicamente y dis-
puestos en emparedado, siendo el cuerpo principal un estator
en forma de caja plana enteriza con medios de refrigeración
por agua o aire dispuestos hacia los bordes y conductos de
admisión y expulsión, teniendo dicho estator una cavidad cen-
20 tral en todo su espesor en forma de número ocho de talle en-
sanchado dentro de la cual giran, sincronizados por un tren
de engranajes, dos rotores semejantes de sección lenticular
provistos de sellos en todas sus aristas, moviéndose dichos
rotores en un mismo sentido y con igual velocidad angular,
25 estando el menor de los rotores provisto de dos discos grue-
sos laterales equipados con aros de fuego, aros de ajuste iner-
cial y aros de aceite y siendo dicho rotor menor el que defi-
ne la cámara de combustión provista de medios exteriores pa-
ra la inyección e ignición del combustible y estando el rotor
30 mayor o principal barrido permanentemente al girar por dos

1 compuertas deslizantes o basculantes con bordes sellantes y
accionados por levas ubicadas en el mencionado cuerpo prin-
cipal, el cual se comunica mediante túneles dentro del cuer-
po plano que le sirve de tabique divisorio, con un segundo
5 estator provisto también de lumbreras de admisión y expulsión
y medios de refrigeración periféricos, y en cuyo interior, en
una cavidad cilíndrica a través de todo su espesor, gira
otro rotor semejante y con los mismos aditamentos que el men-
cionado rotor principal y que es barrido en su giro por otras
10 tres compuertas deslizantes o basculantes provistas también
de bordes sellantes y accionados por levas alojadas en dicho
segundo estator, que tiene un cuerpo plano que le sirve de
tapa, similar a otro cuerpo que cierra el estator principal
del motor, estando dicho motor a su vez atravesado en toda
15 su longitud por un árbol recto que se acopla a los rotores
principal y auxiliar apoyándose en chumaceras ubicadas den-
tro de las mencionadas tapas de tabique intermedio.

4.- Máquina de émbolos rotativos conforme a la reivin-
dicación 1, caracterizada porque el compresor de émbolos com-
20 porta tres cuerpos metálicos o de material plástico vincula-
dos orgánicamente, con túneles o aletas de refrigeración en
sus bordes y atornillados en emparedado, siendo el cuerpo
principal un estator provisto de lumbreras de succión y ex-
pulsión y teniendo dicho estator una cavidad central formada
25 por dos lóbulos cilíndricos a manera de número de ocho de ta-
lle ensanchado dentro de la cual giran sincronizados por un
tren de engranajes dos rotores semejantes de perfil lenticu-
lar provistos de sellos en todas sus aristas, moviéndose di-
chos rotores en un mismo sentido y con igual velocidad angu-
30 lar, estando el menor de dichos rotores en contacto con una

1 compuerta deslizante o basculante, de bordes sellantes, mo-
vida por una leva, estando junto a dicha compuerta la lumbrera
de expulsión del aire o gas comprimido y estando a su vez
5 el rotor mayor barrido por otra compuerta igual a la ante-
rior y con sus mismos aditamentos y ubicada junto a la lum-
brera de succión, estando el mencionado estator cerrado a am-
bos lados por dos cuerpos que le sirven de tapas laterales
y que contienen los conductos de refrigeración y lubricación
y además alojan las chumaceras del árbol que está unido soli-
10 dariamente al rotor mayor comunicándole el movimiento.

5.- Máquina de émbolos rotativos conforme a la rei-
vindicación 1, caracterizada porque la bomba de vacío compor-
ta tres cuerpos metálicos o de material plástico vinculados
orgánicamente, con túneles o aletas de refrigeración en los
15 bordes y atornillados en emparedado, siendo el cuerpo prin-
cipal un estator provisto de una boea de succión y otra de
rechazo, teniendo dicho estator una cavidad central a través
de todo su espesor en forma de dos lóbulos cilindricos a ma-
nera de un número ocho de talle ensanchado dentro de la cual
20 giran, sincronizados por un tren de engranajes exterior, dos
rotores semejantes de sección lenticular provistos de sellos
en todas sus aristas, moviéndose dichos rotores en el mismo
sentido y con igual velocidad angular, siendo el rotor menor
simple barrido en su giro por una compuerta deslizante o bas-
25 culante de bordes sellantes mandada por una leva, estando
junto a dicha compuerta la toma o succión y siendo el rotor
mayor barrido en su giro también por otra compuerta igual y
con los mismos aditamentos que la anterior y ubicada junto a
la lumbrera de rechazo, estando el mencionado estator prin-
30 cipal cerrado en ambos lados por dos dos cuerpos planos que

1 le sirven de tapas laterales y que contienen en su interior
los conductos de refrigeración y de lubricación y las chuma
ceras de apoyo del árbol, que unido solidariamente al rotor
principal, comunica la energía desde cualquier máquina motriz.

5 6.- Máquina de émbolos rotativos conforme a la rei-
vindicación 1, caracterizada porque comporta tres cuerpos
metálicos o de material plástico atornillados o acoplados en
forma de emparedado, siendo el cuerpo principal un estator
provisto de dos bocas de sección y dos de descarga ubicadas
10 de modo tal que una boca de succión y otra de descarga flan-
quean cada una de las dos compuertas deslizantes o basculan-
tes accionadas por levas o por resortes ayudados por la con-
figuración de un rotor de sección lenticular sellado en to-
das sus aristas y caras planas que gira dentro de la cavi-
15 dad central cilíndrica que tiene el mencionado estator, cu-
yos laterales están cerrados por dos cuerpos planos a manera
de tapas que contienen en su interior los conductos de lubri-
cación y enfriamiento de las chumaceras que sirven de apoyo
al árbol por donde entra o sale la energía que recibe o en-
20 trega la máquina, que puede funcionar indistintamente como
bomba o como motor de fluidos.

25 7.- Máquina de émbolos rotativos conforme a las rei-
vindicações 1, 2, 3, 4, 5 y 6, caracterizada porque el ém-
bolo rotatito o rotor principal o auxiliar, es una pieza en-
teriza metálica o de material plástico, aligerada y balanceada
dinámicamente, atravesada en su centro por un agujero estria-
do, teniendo dicho rotor sección lenticular con todas sus
aristas canalizadas para portar segmentos y raederas, tenien-
do además dicho rotor ranuras concéntricas al agujero central
30 en sus dos caras planas.

1 8.- Máquina de émbolo rotativos conforme a las rei-
vindicaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6, caracterizada porque la com-
porta basculante constituye una pieza triangular de cierto
5 espesor, con lados curvos y dos caras planas provistas de
dispositivos entrantes o salientes para pivotar o bascular,
alojando además dicha pieza asiento para resorte o aditamen-
tos para ser movida por una leva, friccionando siempre una
de sus aristas contra la superficie curva del rotor al cual
se acopla, estando sellada dicha arista al igual que otras
10 dos contenidas todas en el plano o superficie curva por cuya
abertura central circula el fluido impulsado por el rotor.

 9.- Máquina de émbolos rotativos conforme a las rei-
vindicaciones 2 y 3, caracterizada porque el rotor menor de
combustión, es una pieza metálica, enteriza, alargada y per-
15 forada axialmente por túneles, de sección central lenticular
de vértices canalizadores rematada dicha parte central por
dos discos gruesos con gargantas en los bordes circulares in-
ternos y en las superficies cilíndricas de dichos discos, te-
niendo dichas gargantas comunicación a través de conductos
20 estrechos con los anteriormente citados túneles axiales.

 10.- Máquina de émbolos rotativos conforme a la rei-
vindicación 3, caracterizada porque el tabique intermedio es
un cuerpo plano de determinado espesor con túneles o aletas
de refrigeración hacia los bordes y cuyas dos caras planas,
25 convenientemente lisas y paralelas funcionan como superficies
de fricción, estando el espacio interior de dicho tabique
atravesado a todo su ancho por dos conductos de trasiego y
calentamiento de aire o gases con salidas por ambas caras,
teniendo además el mencionado tabique otro conducto aislado
30 térmicamente y en forma de tubo Venturi entre las caras pla-

1 nas con la garganta de dicho tubo Venturi en comunicación
con la parte superior de una de las caras planas a través
de uno de los conductos antes mencionados.

5 11.- Máquina de émbolos rotativos conforme a las
reivindicaciones 4 y 5, caracterizada porque el rotor menor
simple consiste en un cuerpo metálico o de material plástico
formado por un eje al que se acopla una pieza de sección
lenticular con todos sus bordes canalizados para colocar seg-
mentos y raederas, pudiendo ser dicho cuerpo enterizo y per-
10 forado convenientemente para establecer un sistema de lubri-
cación de los mencionados segmentos y raederas.

15 12.- Máquina de émbolo rotativos conforme a las rei-
vindicações 1, 2, 3, 4, 5 y 6, caracterizada porque la
compuerta deslizante constituye un cuerpo metálico o de ma-
terial plástico compuesto por varias piezas que forman una
lámina rectangular de determinado espesor con tres de sus
bordes calzados con material sellante y constituido dicho
cuerpo de tal modo que ofrece presión simultáneamente por
20 los mencionados tres bordes sellantes, teniendo además dicho
cuerpo canales para la lubricación y enfriamiento de sus bor-
des sellantes y un dispositivo de forma conveniente para el
accionamiento de una leva en su borde no sellado.

25 13.- Máquina de émbolos rotatitvos conforme a las
reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6, caracterizada porque la
raedera o sello apical comporta dos piezas metálicas o de
material plástico a manera de cuñas, acopladas de tal modo
que forman una lámina rectangular alargada de sección unifor-
me cuyo borde superior redondeado constituye una superficie
sellante y al ser apretadas entre sí las dos mencionadas pie-
30 zas empujan por los extremos que también constituyen bordes

1 sellantes.

5 14.- Máquina de émbolos rotativos conforme a las reivindicaciones 2 y 3, caracterizada porque el aro sellante de fuego es un aro o anillo metálico elástico, con una hendidura que la permite expandirse y un saliente interior de agarre para rotar solidariamente con la pieza que lo soporta, estando dicho aro concebido para trabajar friccionando contra dos superficies con la ayuda de resortes, presión de aceite o con una fuerza directamente aplicada, teniendo dicho aro en su superficie cilíndrica externa varios canales a los que llegan radialmente conductos para su refrigeración y lubricación.

15 15.- Máquina de émbolos rotativos conforme a las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6, caracterizada porque el segmento es una pieza metálica o de material plástico alargada y curva de sección pentagonal que tiene sus dos superficies de trabajo contenidas en dos planos perpendiculares entre sí, siendo uno de los planos curvo, que sigue el contorno del cuerpo que soporta a dicho segmento.

20 16.- Máquina de émbolos rotativos conforme a las reivindicaciones 2 y 3, caracterizada porque el aro de aceite es un aro o anillo metálico, elástico, con una hendidura que le permite expandirse y un saliente de agarre para rotar solidario al cuerpo que lo soporta, teniendo dicho aro en su superficie cilíndrica externa de fricción una ranura con agujeros radiales de lubricación y en toda su sección están dispuestos axialmente con ligera inclinación unos agujeros que sirven de impelentes al fluido refrigerante.

25 30 17.- Máquina de émbolos rotativos conforme a las reivindicaciones 2 y 3, caracterizada porque el anillo ajustador

1 inercial consiste en un anillo metálico elástico, con una hendidura que le permite expandirse y un saliente interno de agarre para rotar con la pieza que lo soporta, constando dicho aro de cinco superficies que conforman su sección pentagonal, una de cuyas superficies tiene la función de empujar, debido a las fuerzas inerciales radiales que se engendran al girar rápidamente la pieza que soporta a dicho aro.

5
10 18.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
MAQUINA DE EMBOLOS ROTATIVOS CON APLICACIONES EN MOTORES DE COMBUSTION, MOTORES DE FLUIDOS Y BOMBAS.

15 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de treinta y tres páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 11 septiembre 1.973,

BERNARDO UNGRIA

p.p.



20

25

30

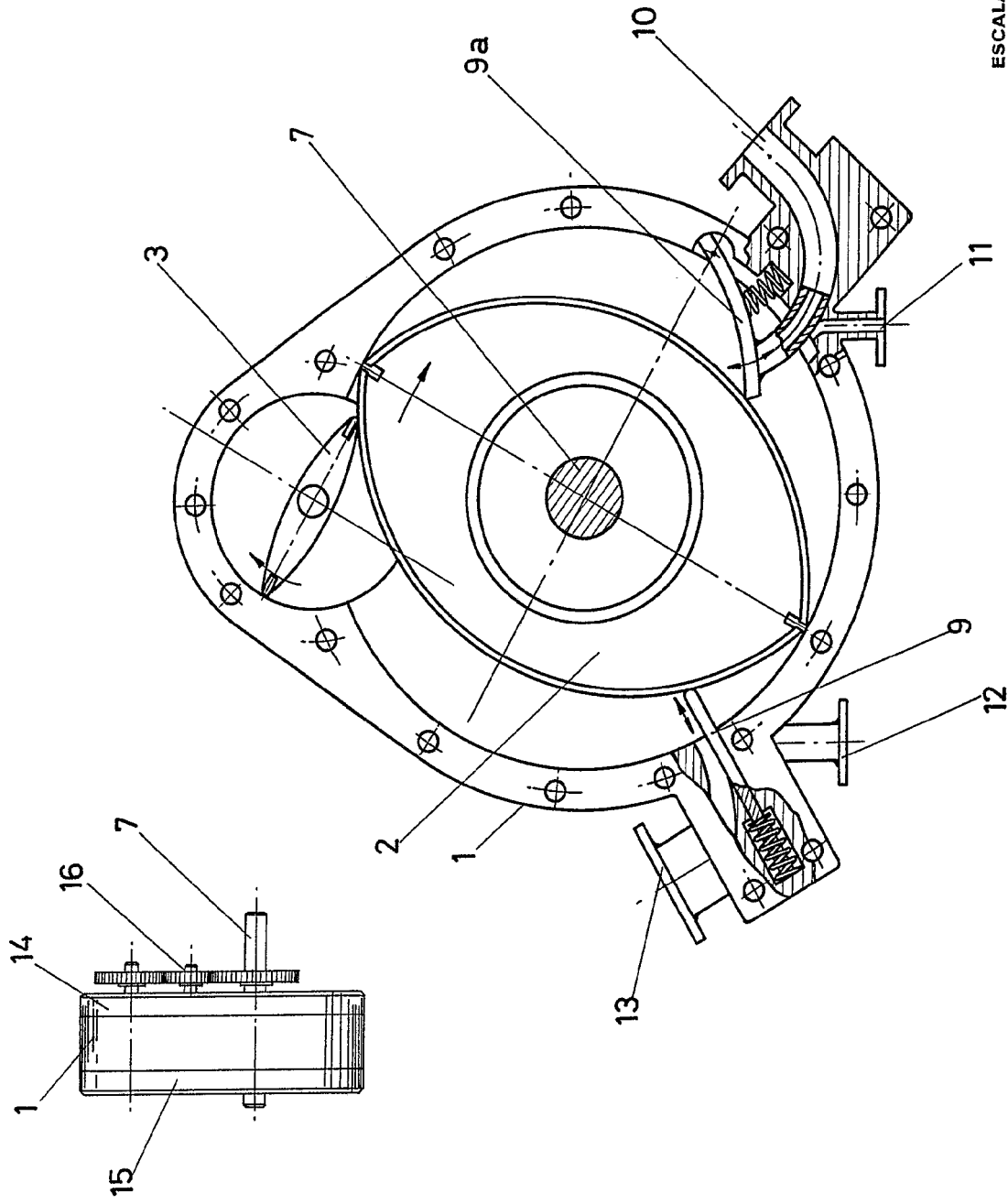


FIG-1

ESCALA VARIABLE
Madrid, 11 de Septiembre de 1973
BERNARDO UNGRIA
P. P.

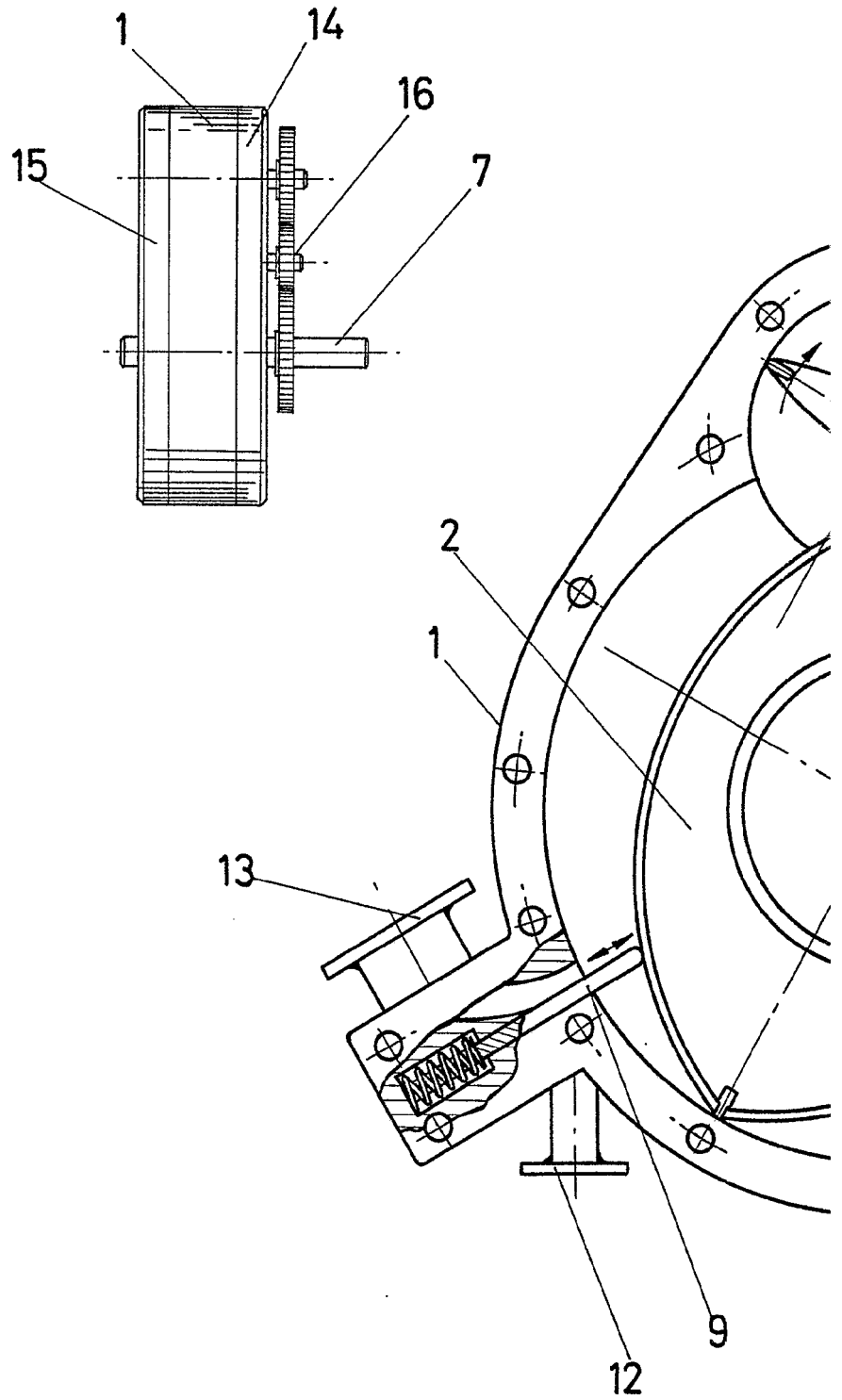


FIG-

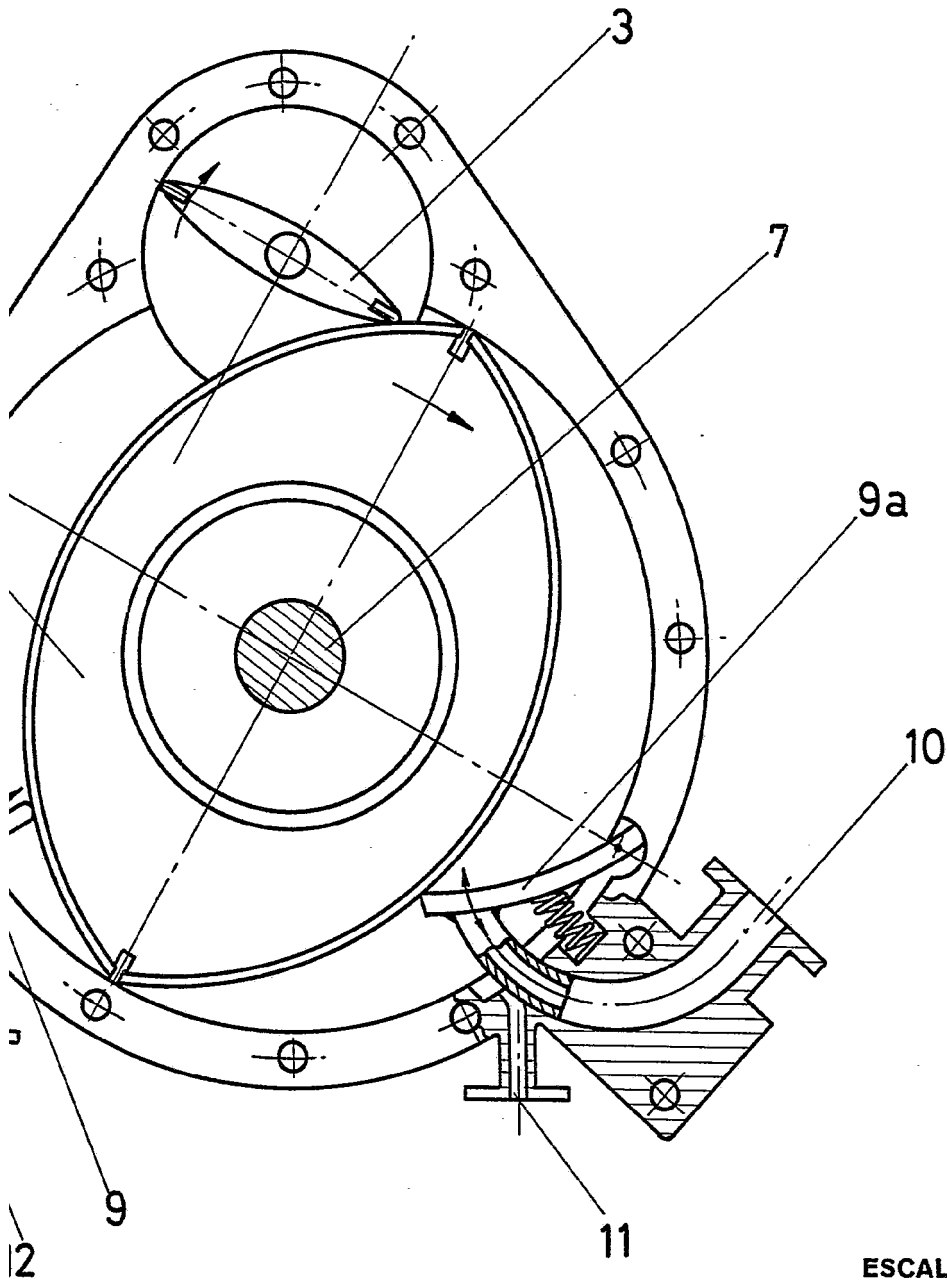


FIG-1

ESCALA VARIABLE
Madrid, 11 de Septiembre de 1973
BERNARDO UNGRIA
p. p.

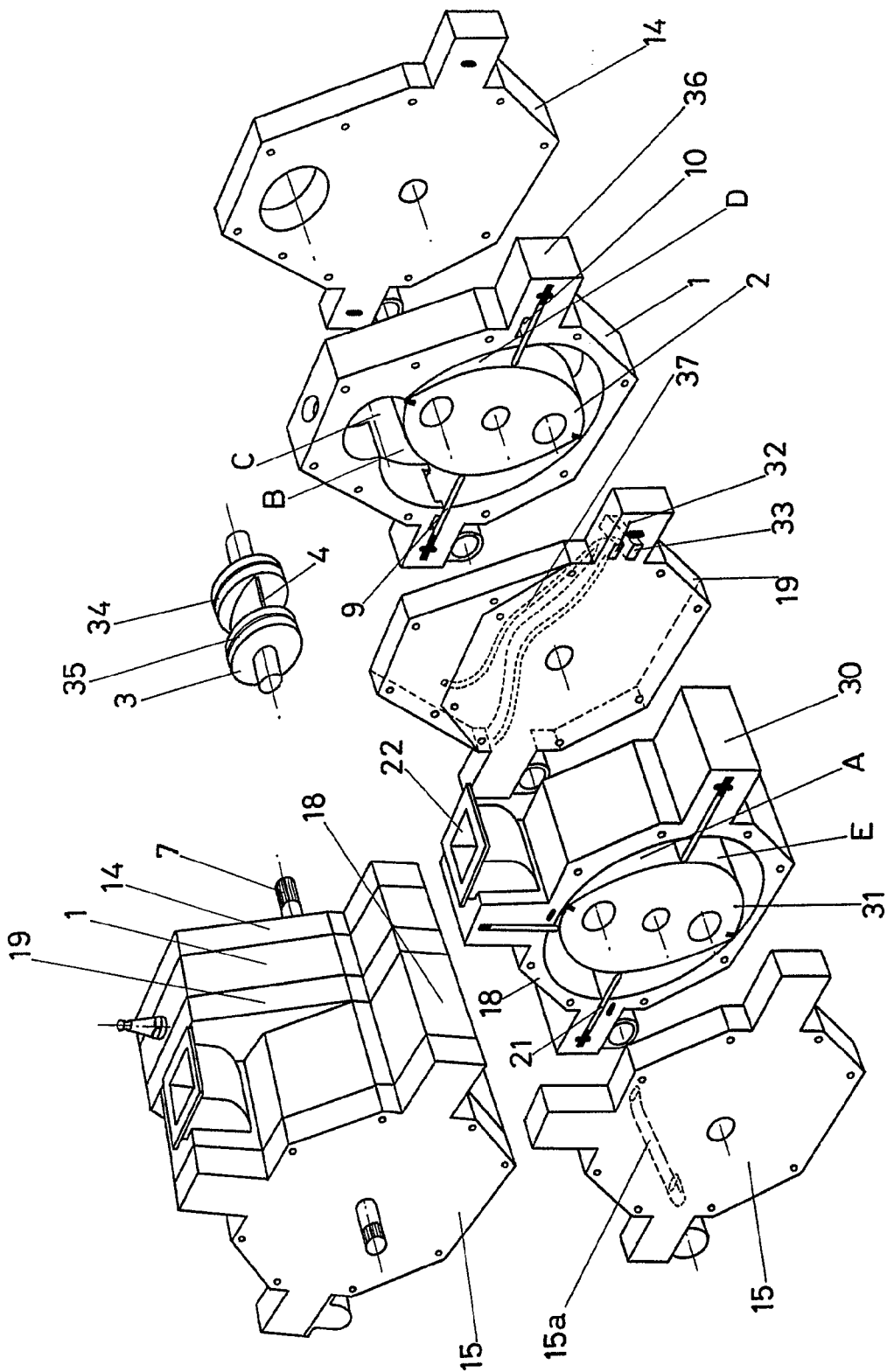


FIG - 2

ESCALA VARIABLE
Madrid, 11 de Septiembre de 1973
BERNARDO UNGRIA
P. P.



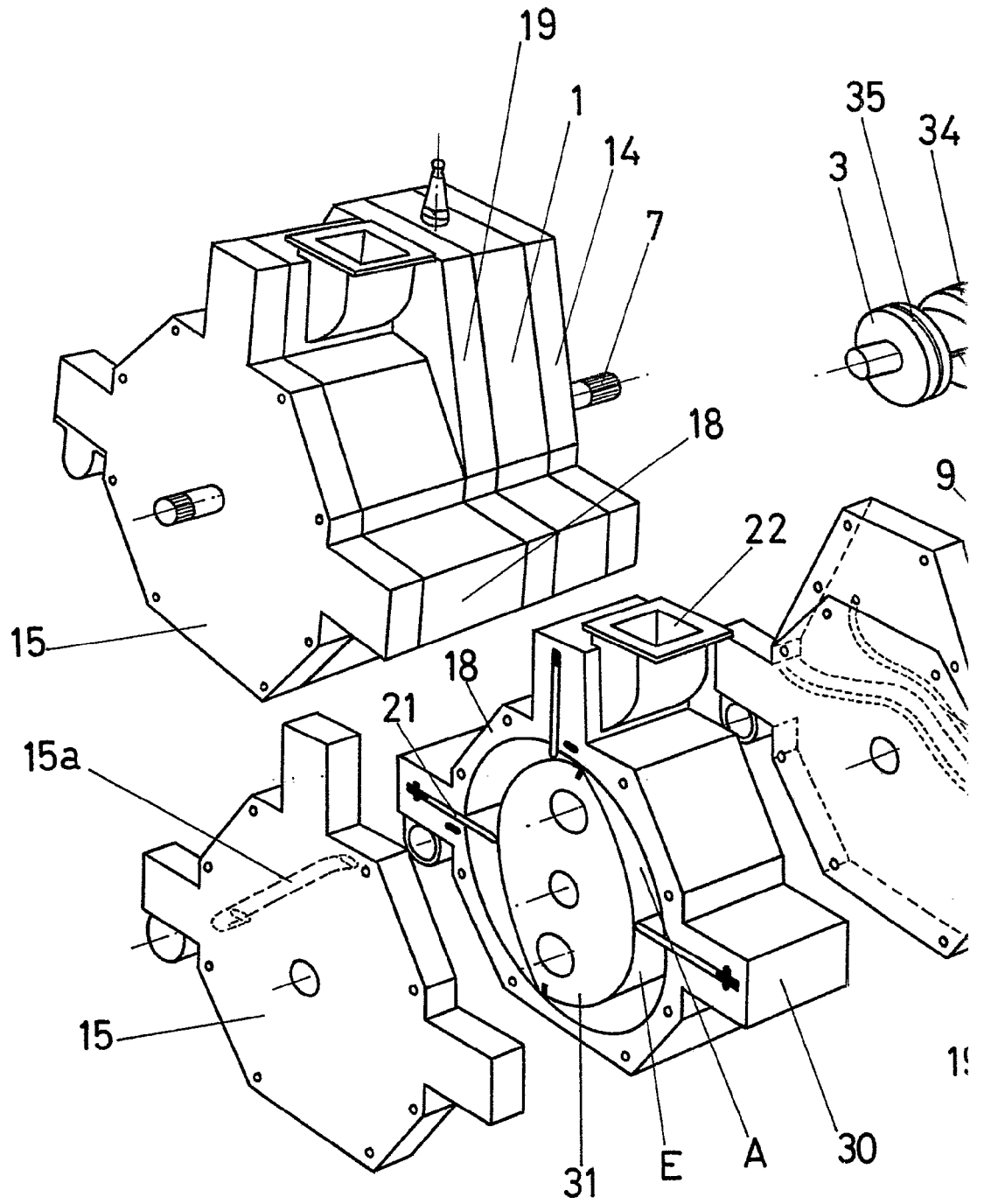


FIG -

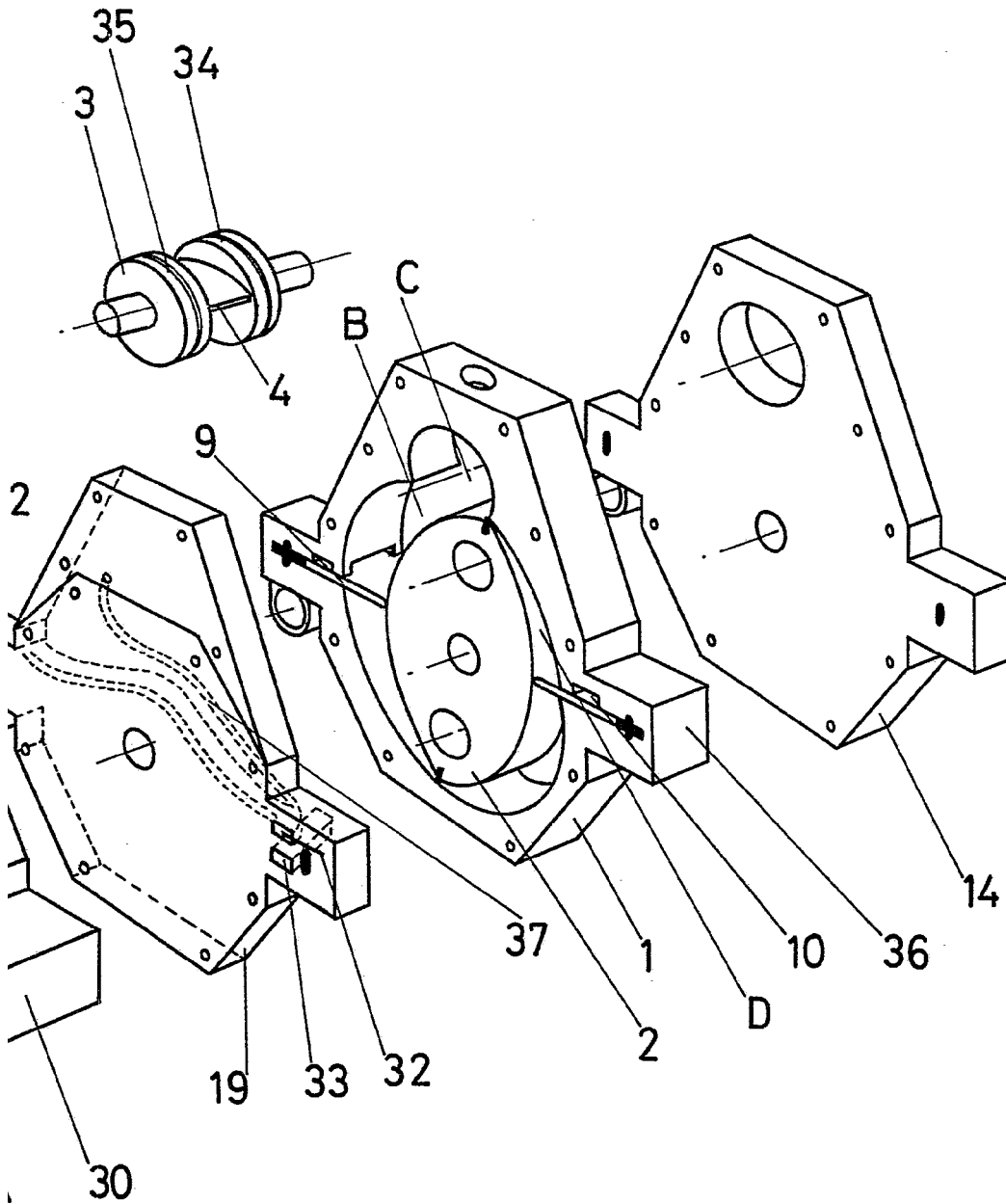


FIG - 2

ESCALA VARIABLE
Madrid, 11 de Septiembre de 1973
BERNARDO UNGRIA
P. P.



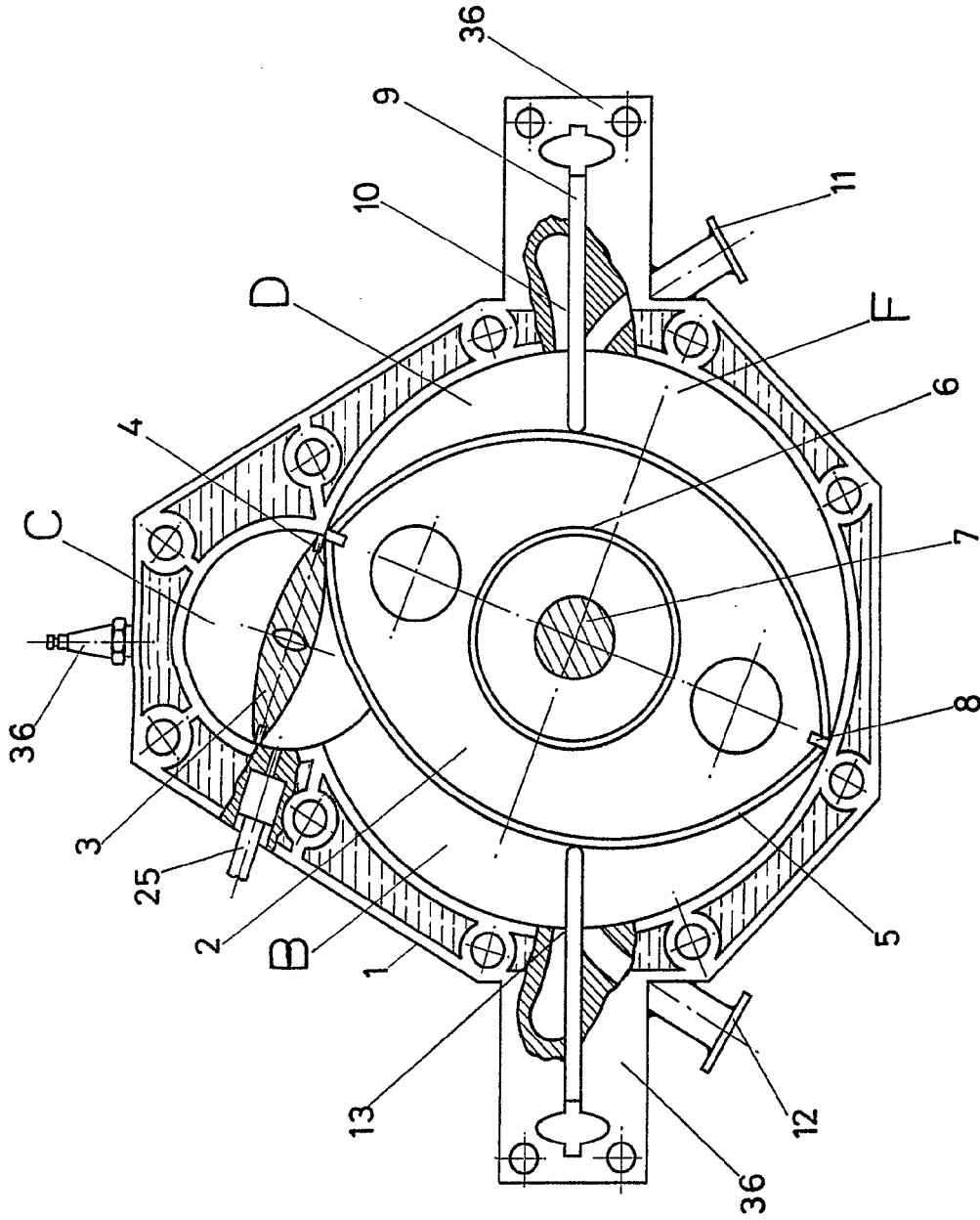


FIG-3

ESCALA VARIABLE
Madrid, 11 de Septiembre de 1973
BERNARDO UNGRIA
P. P.



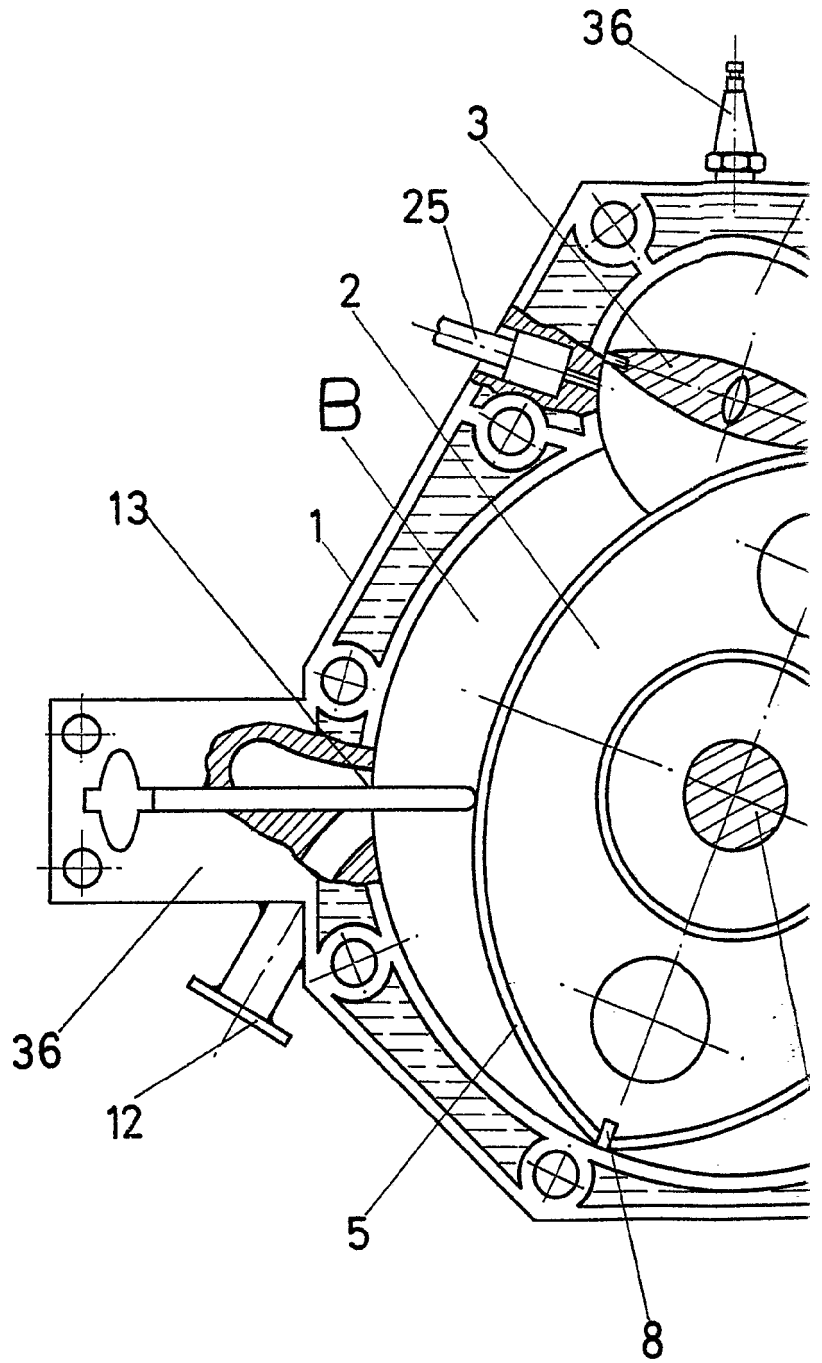


FIG-3

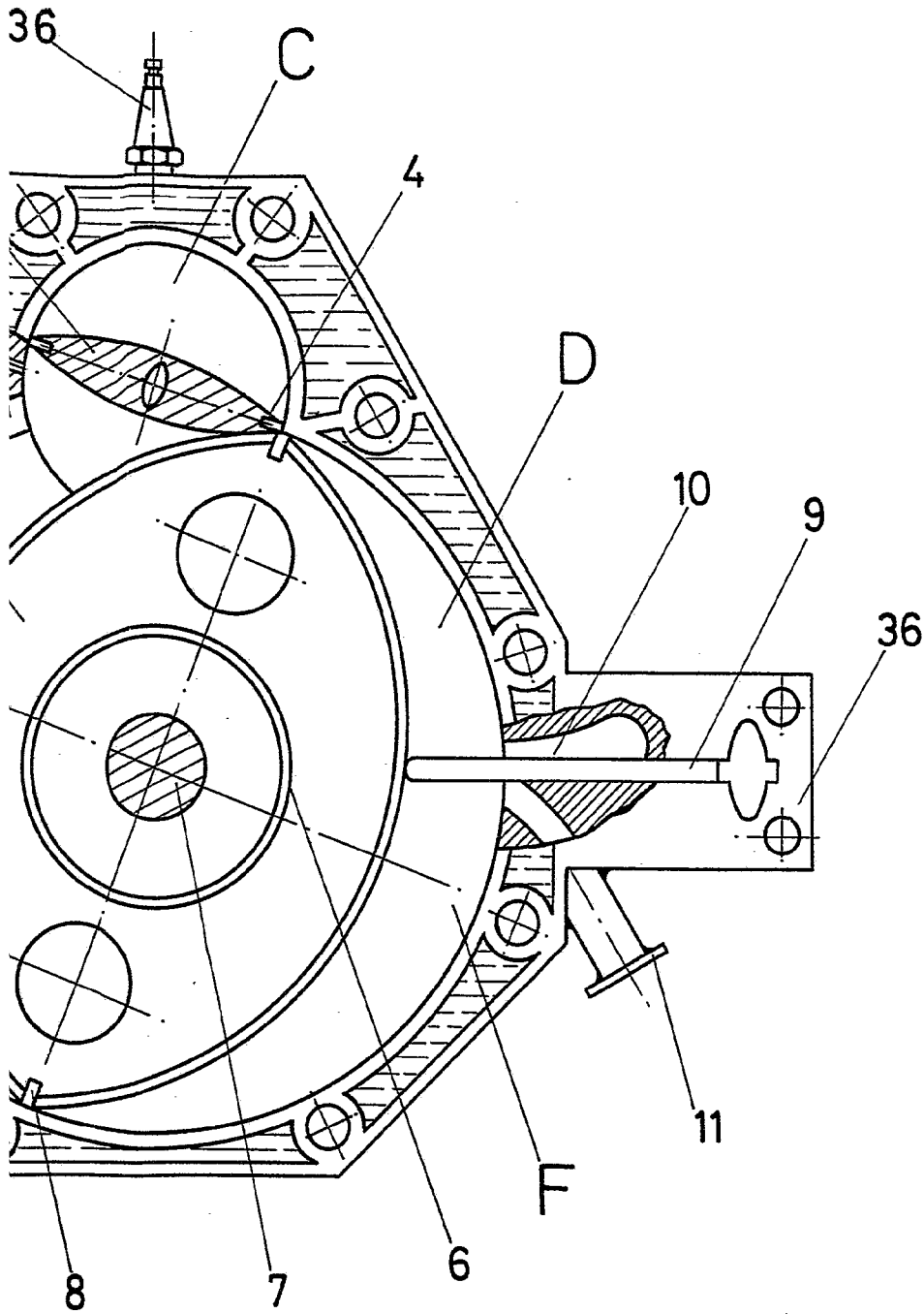


FIG-3

ESCALA VARIABLE
Madrid, 11 de Septiembre de 1973
BERNARDO UNGRIA
P. P.

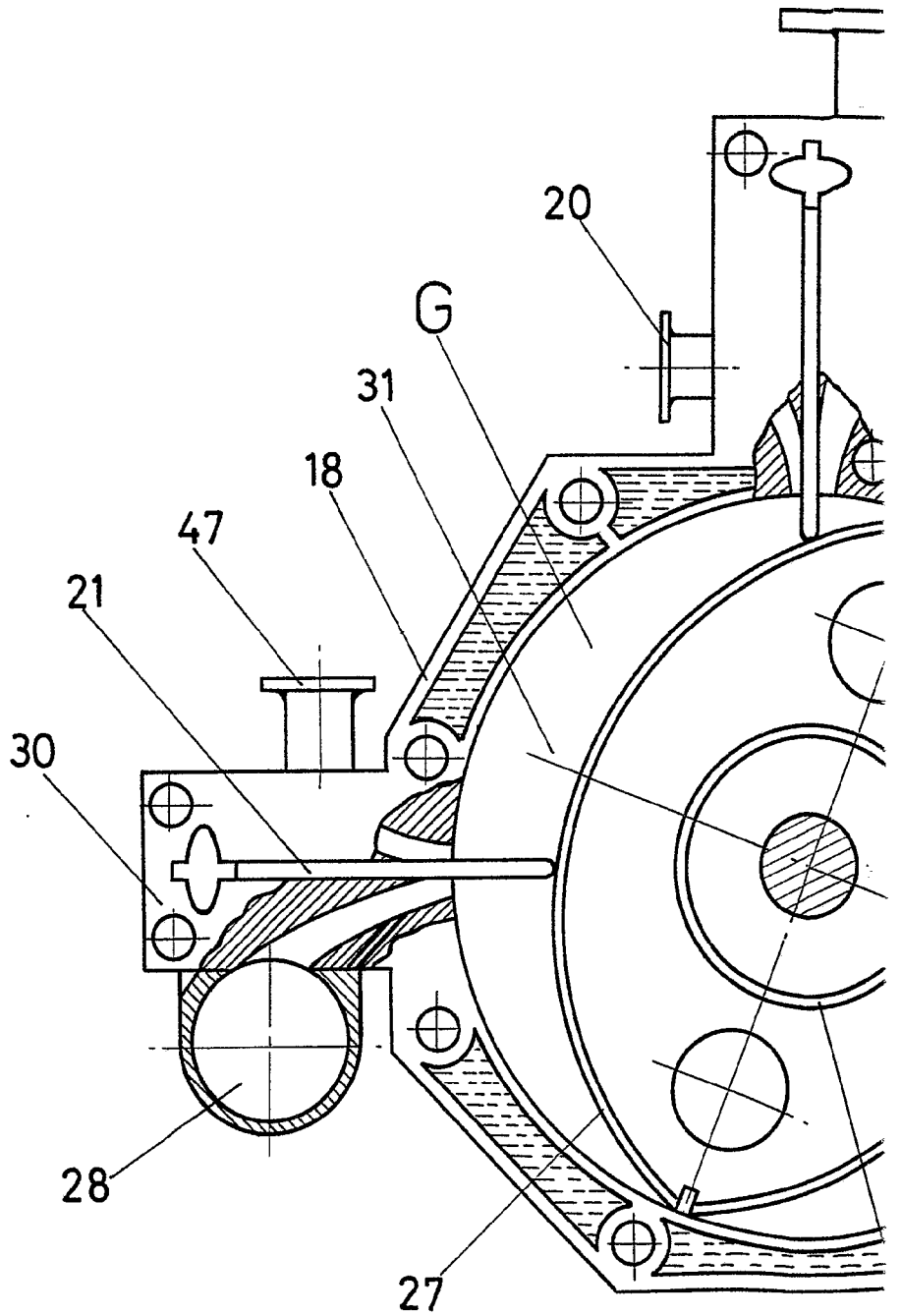
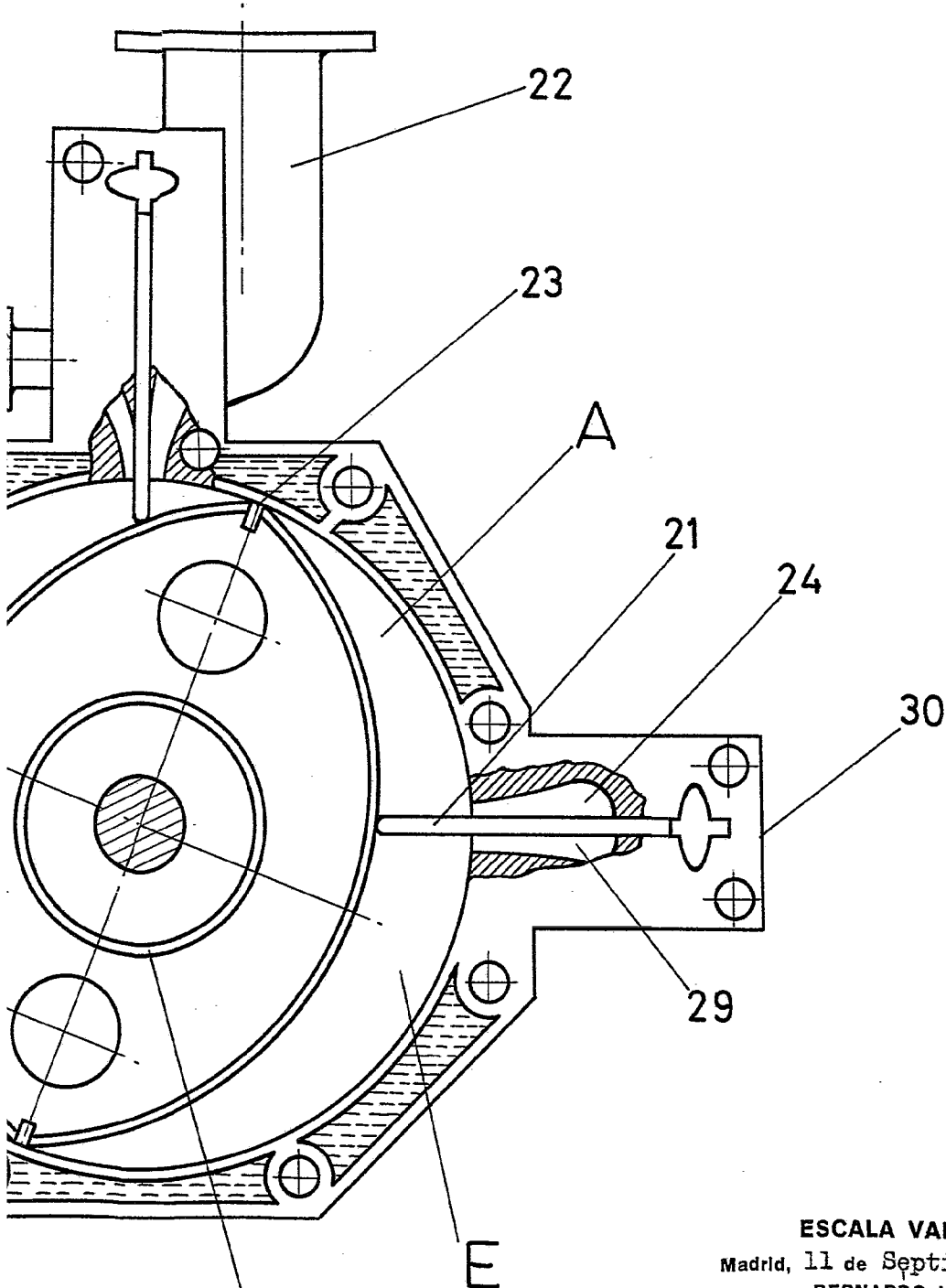


FIG - 4



ESCALA VARIABLE

Madrid, 11 de Septiembre de 1973

BERNARDO UNGRIA

P. P.

4

6

E

22

23

A

21

24

30

29

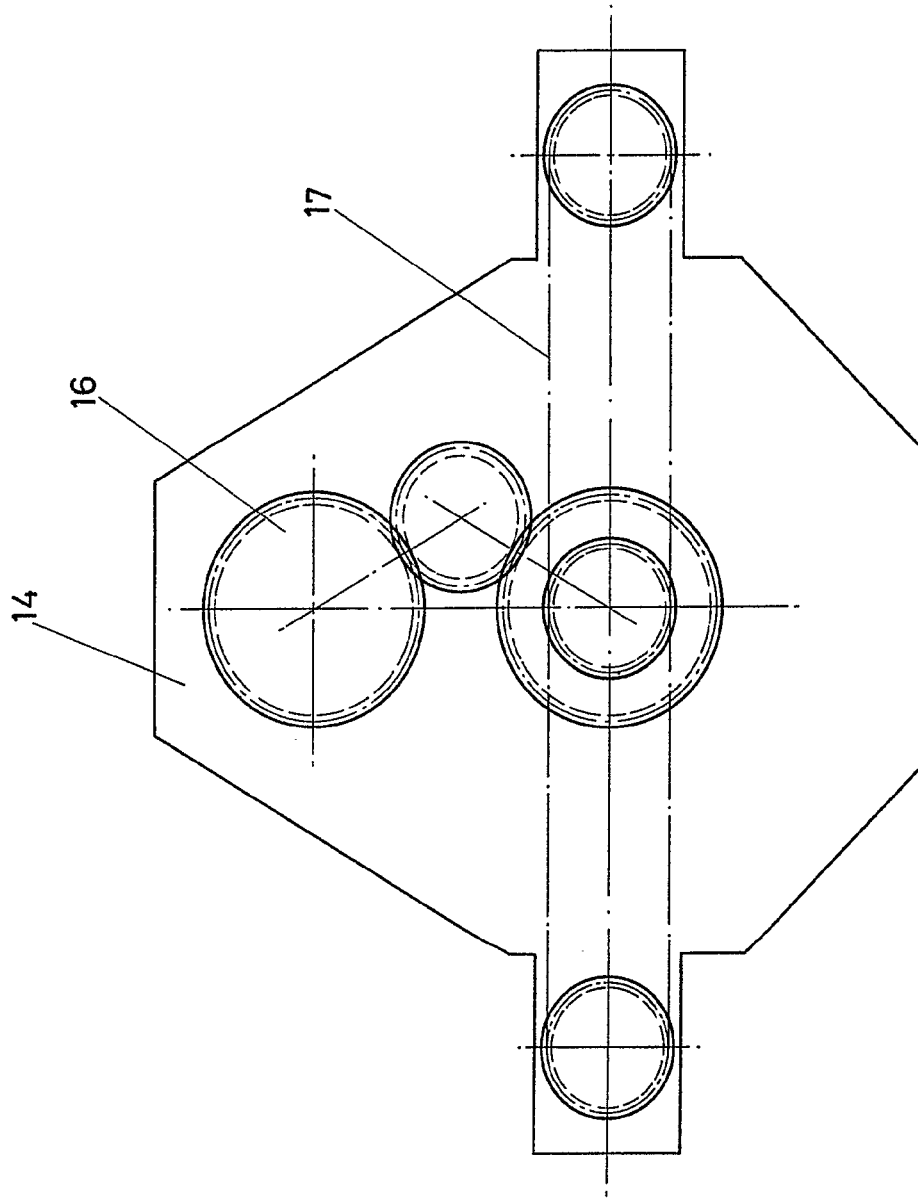
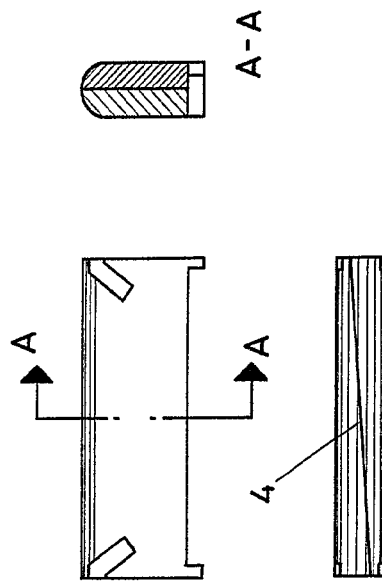
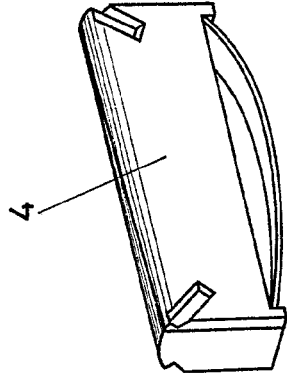


FIG-5

FIG-6

ESCALA VARIABLE
Madrid, 11 de Septiembre de 1973
BERNARDO UNGRIA
P. P.

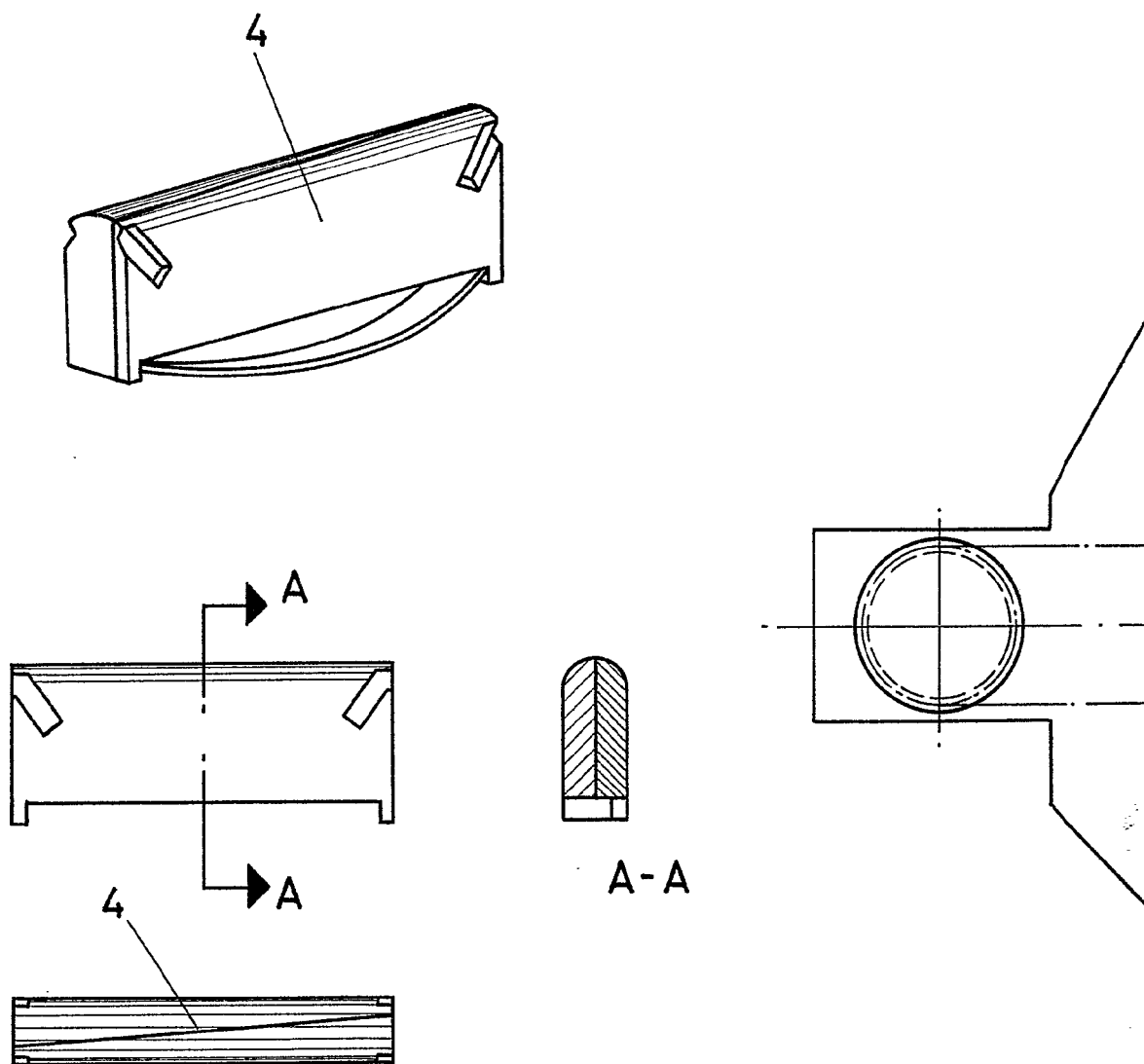


FIG-6

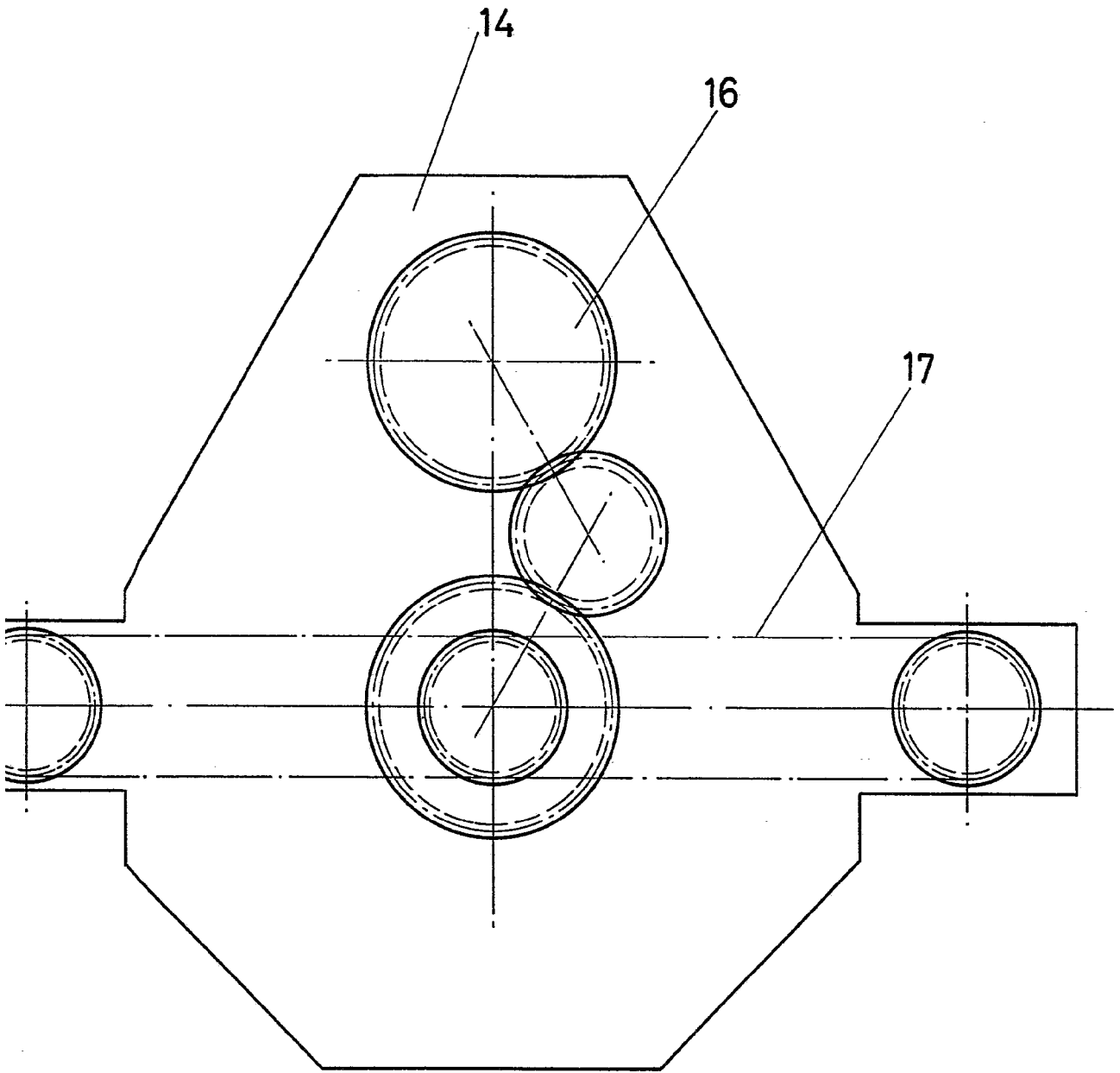


FIG-5

ESCALA VARIABLE

Madrid, 11 de Septiembre de 1973

BERNARDO UNGRIA

P. P.

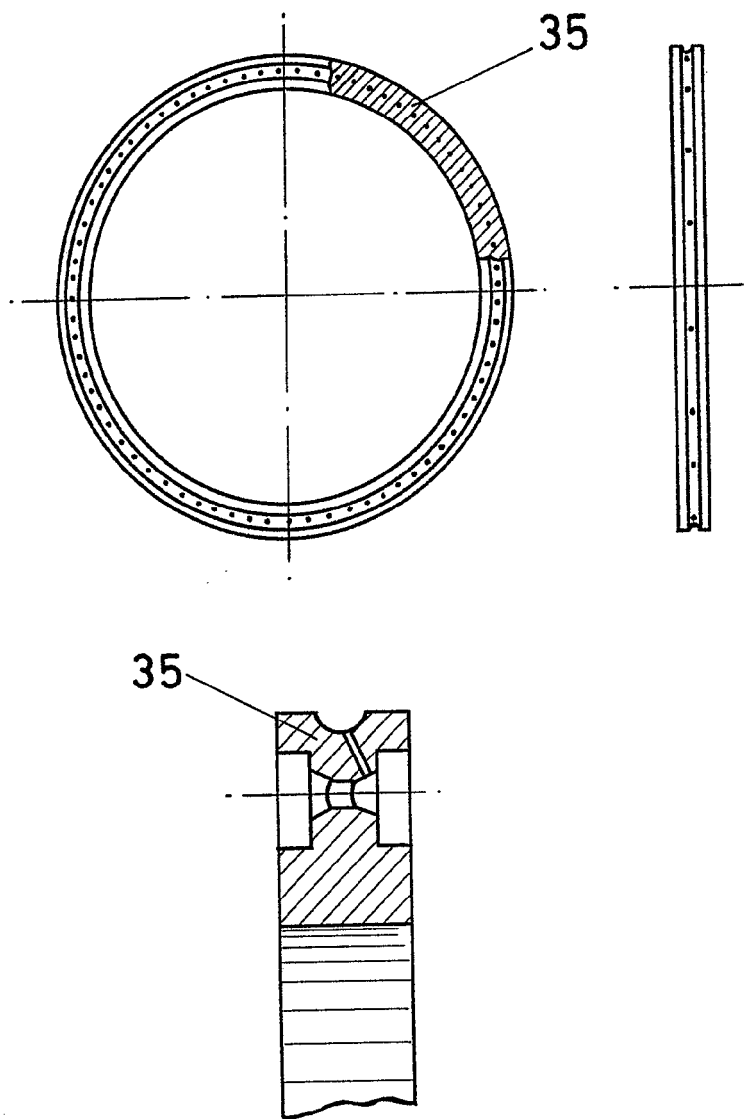


FIG-7

ESCALA VARIABLE

Madrid, 11 de Septiembre de 1973

BERNARDO UNGRIA

p. p.

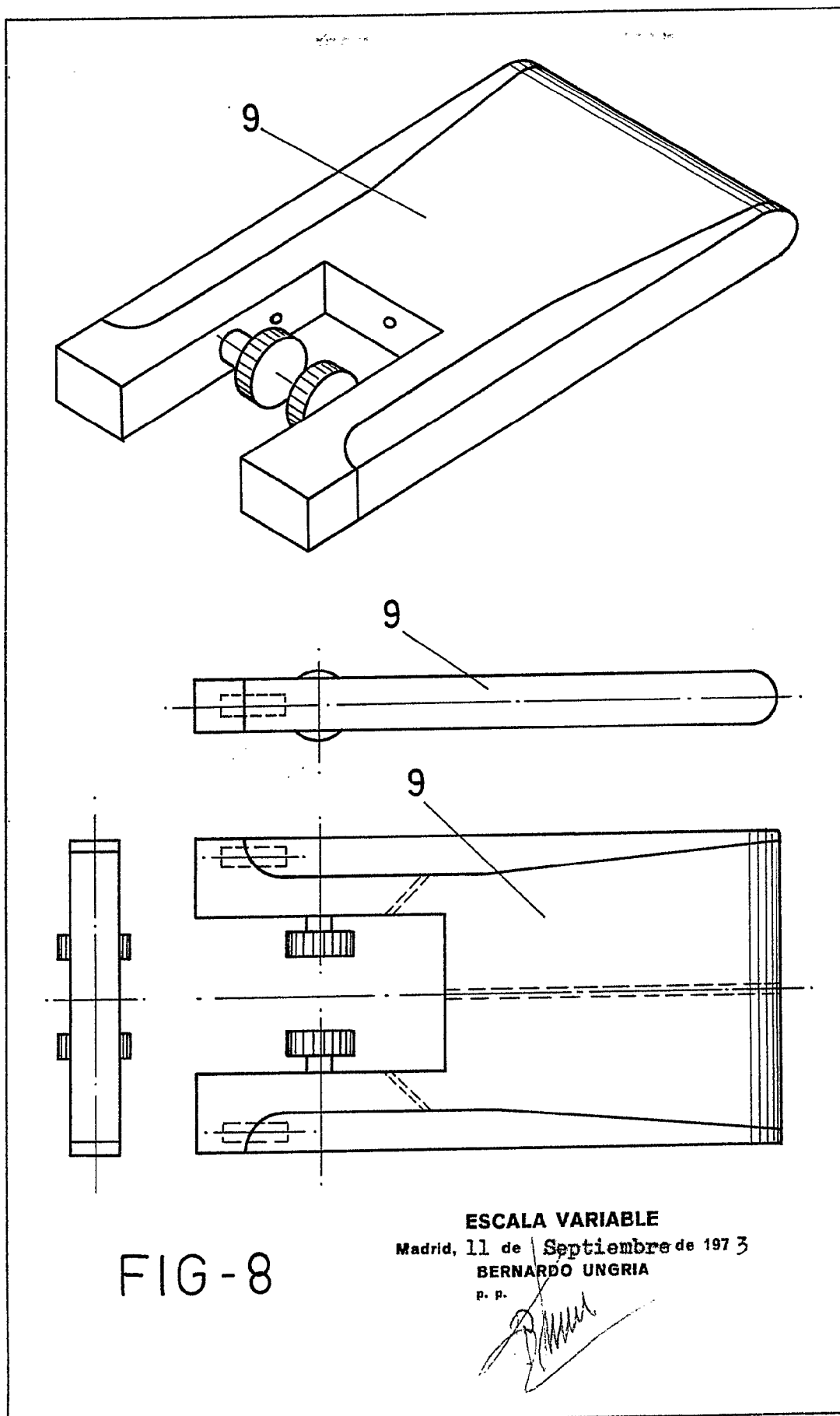


FIG-8

ESCALA VARIABLE

Madrid, 11 de Septiembre de 1973

BERNARDO UNGRIA

P. P.

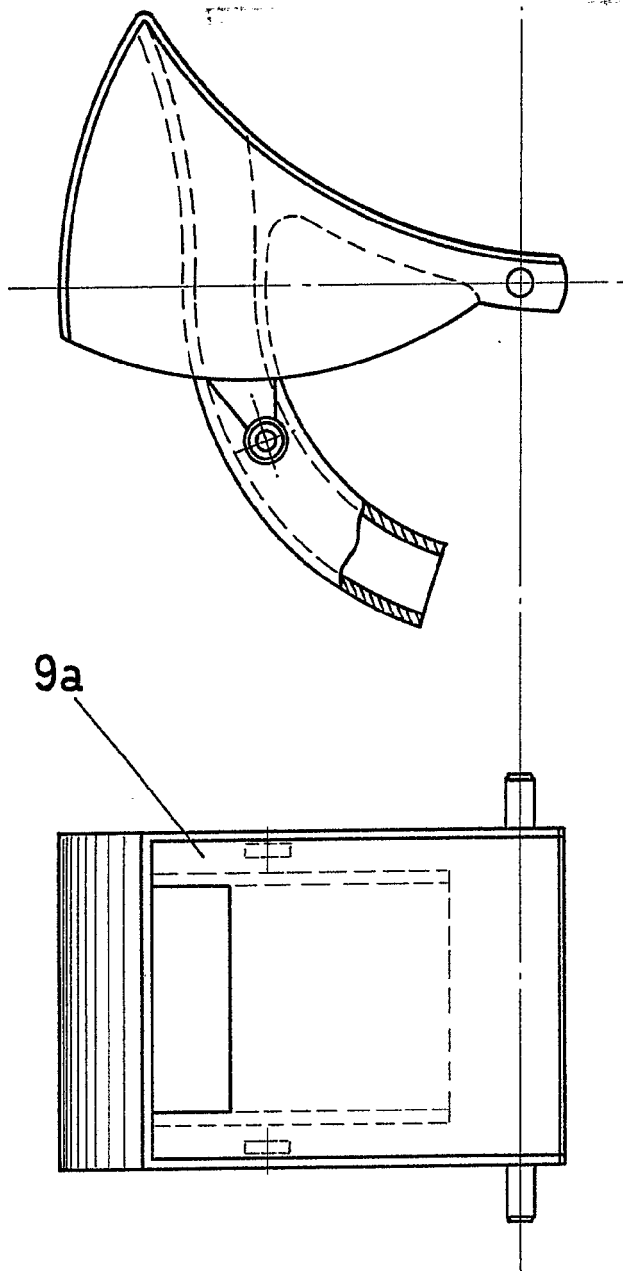
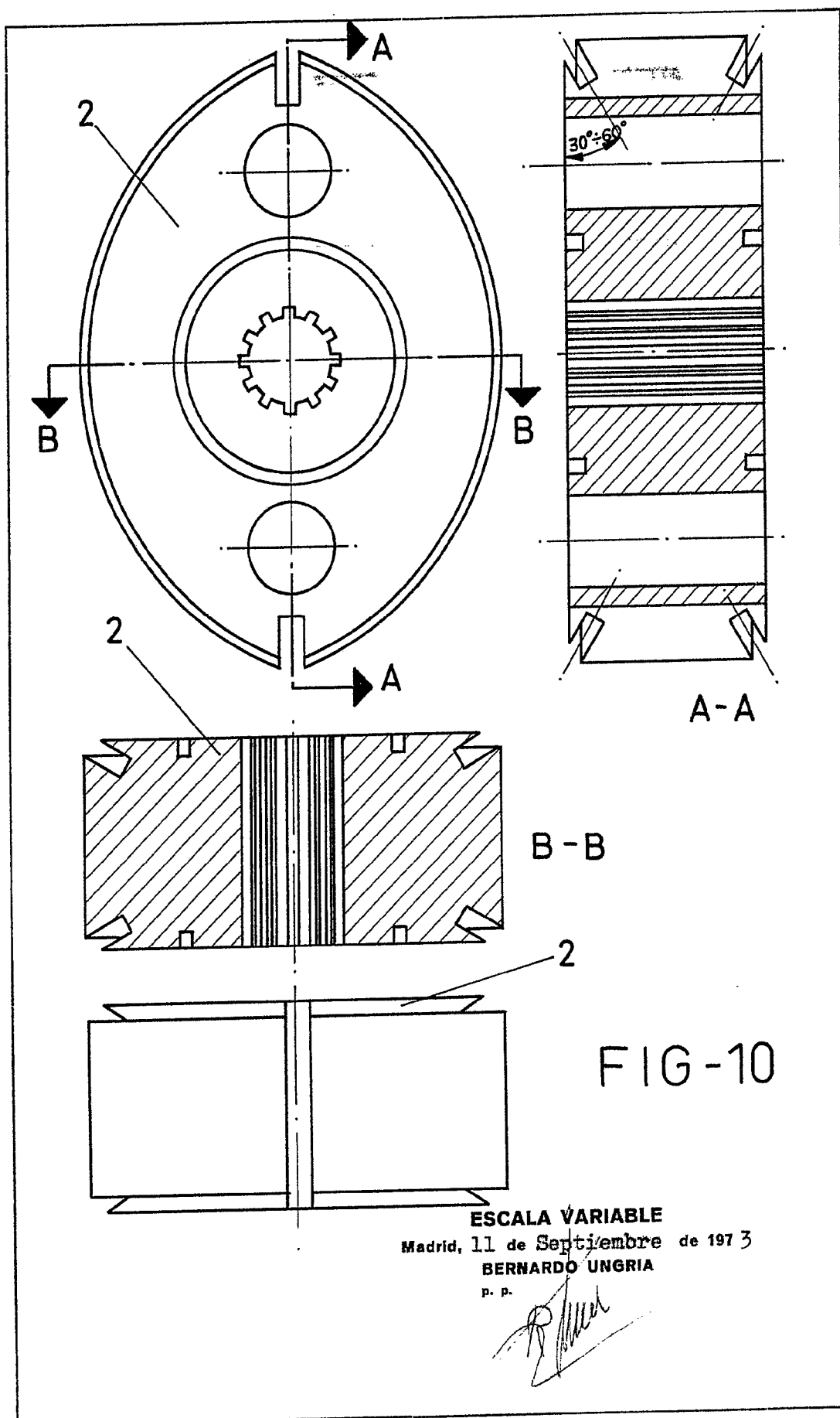


FIG-9

ESCALA VARIABLE
Madrid, 11 de Septiembre de 1973
BERNARDO UNGRIA
P. P.



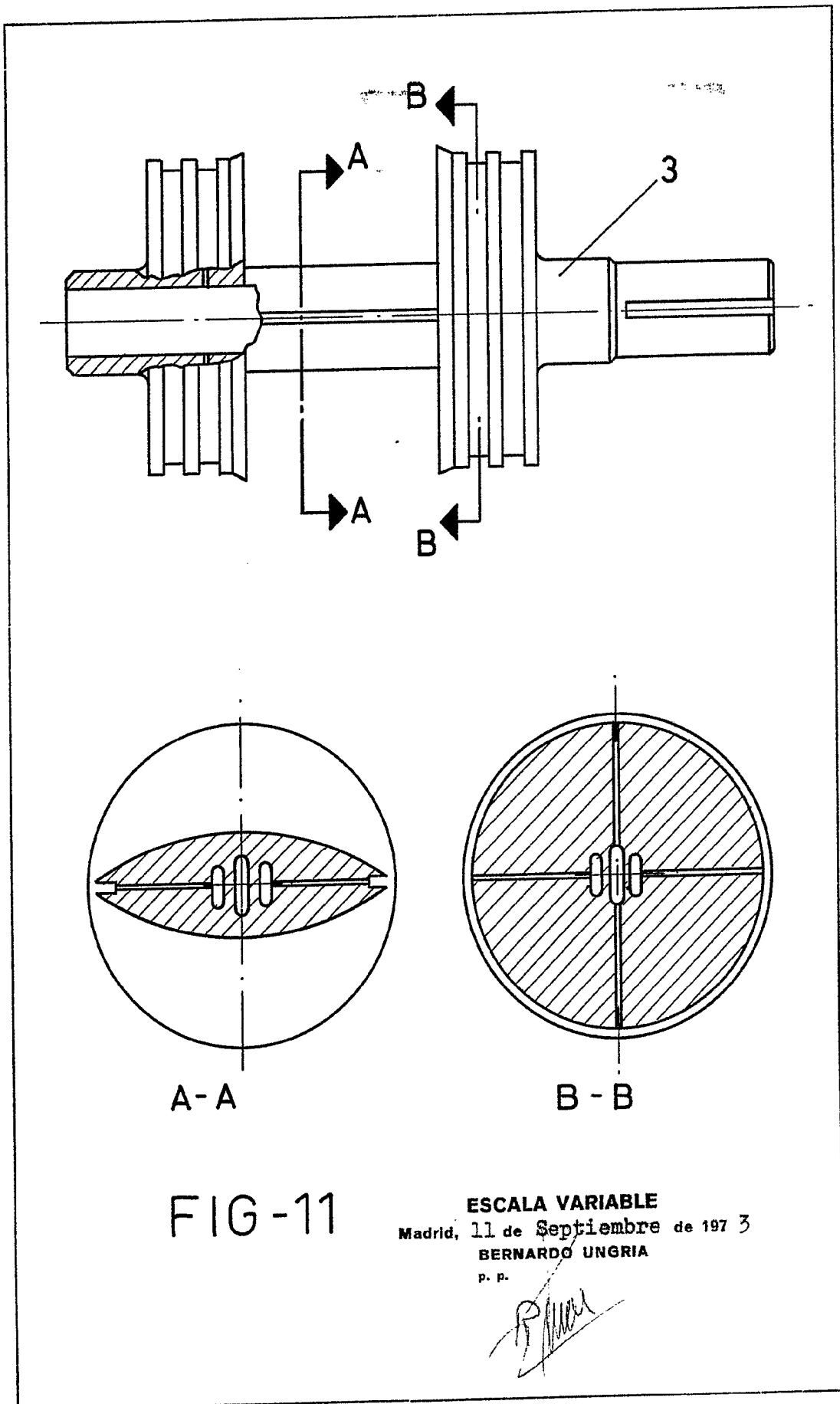


FIG-11

ESCALA VARIABLE
Madrid, 11 de Septiembre de 1973
BERNARDO UNGRIA
p. p.

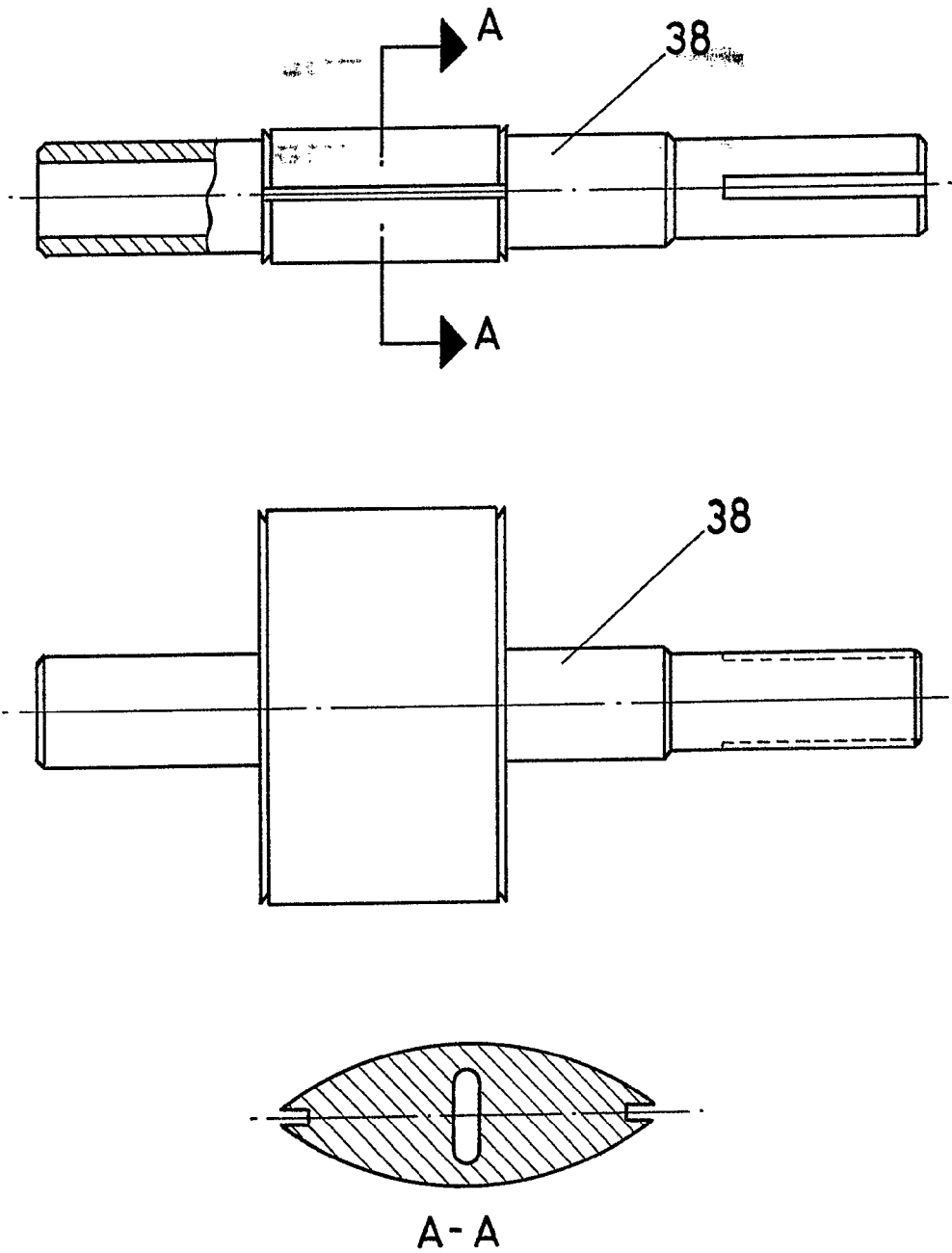


FIG-12

ESCALA VARIABLE

Madrid, 11 de Septiembre de 1973

BERNARDO UNGRIA

P. P.

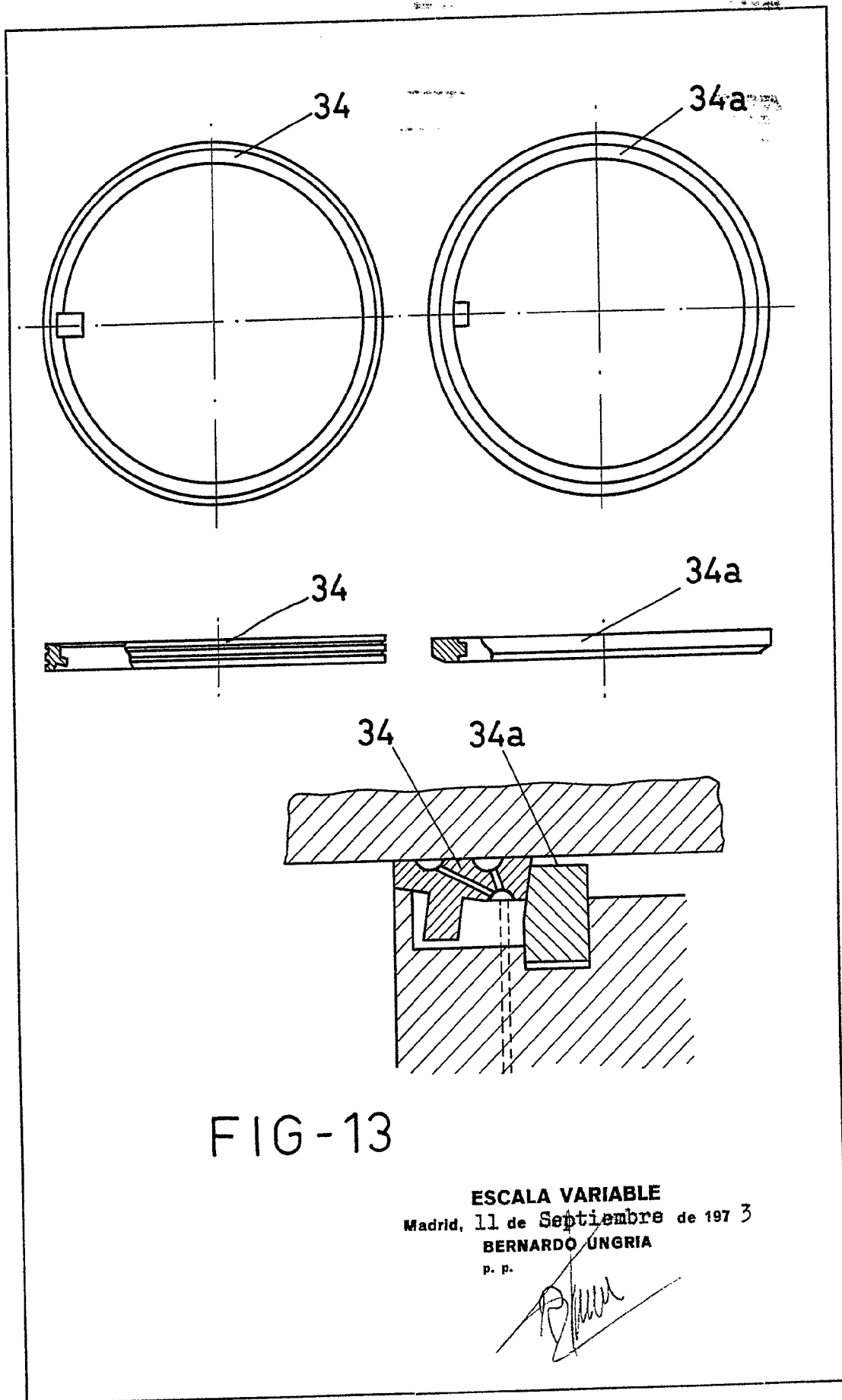


FIG-13

ESCALA VARIABLE
Madrid, 11 de Septiembre de 1973
BERNARDO UNGRIA
P. P.

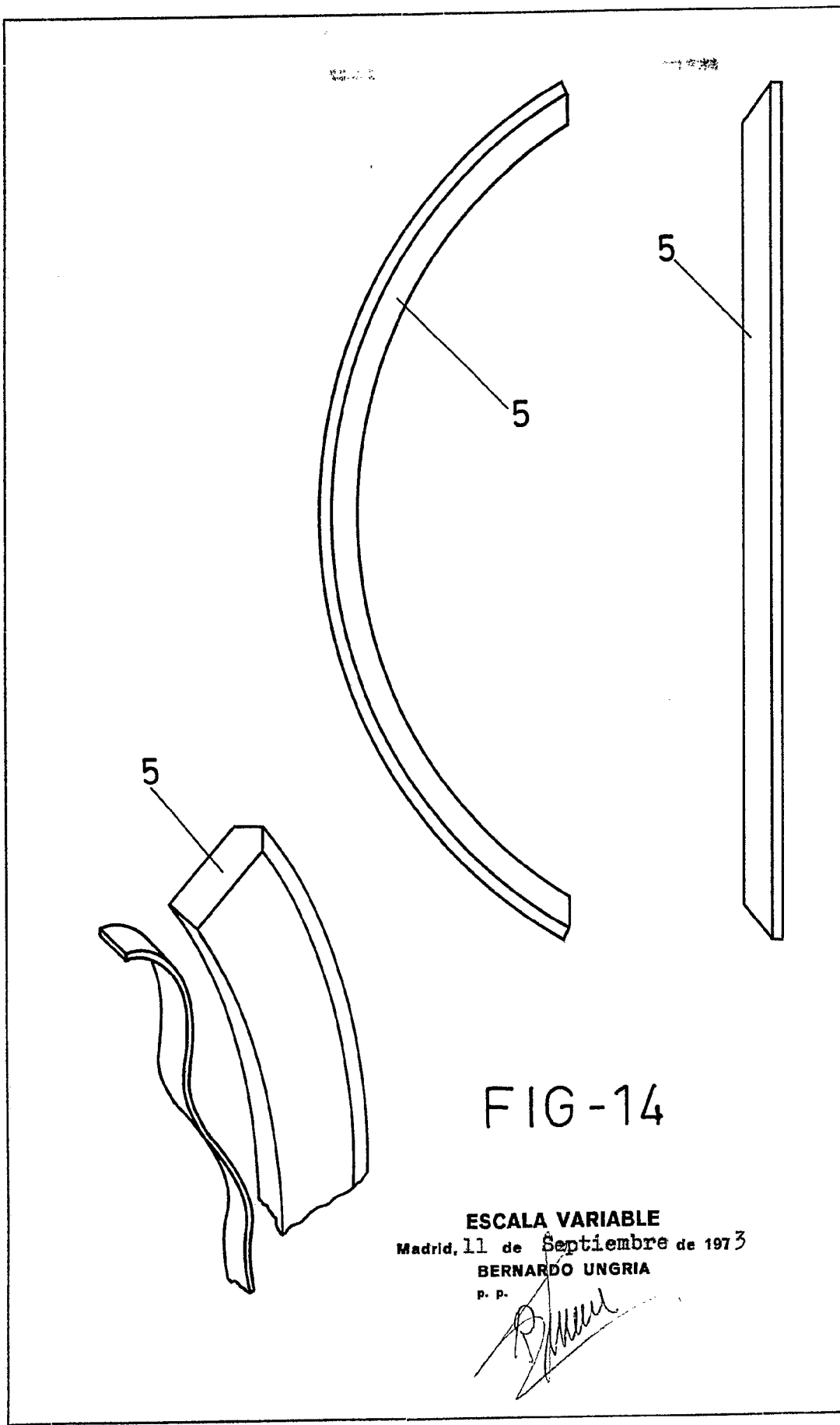


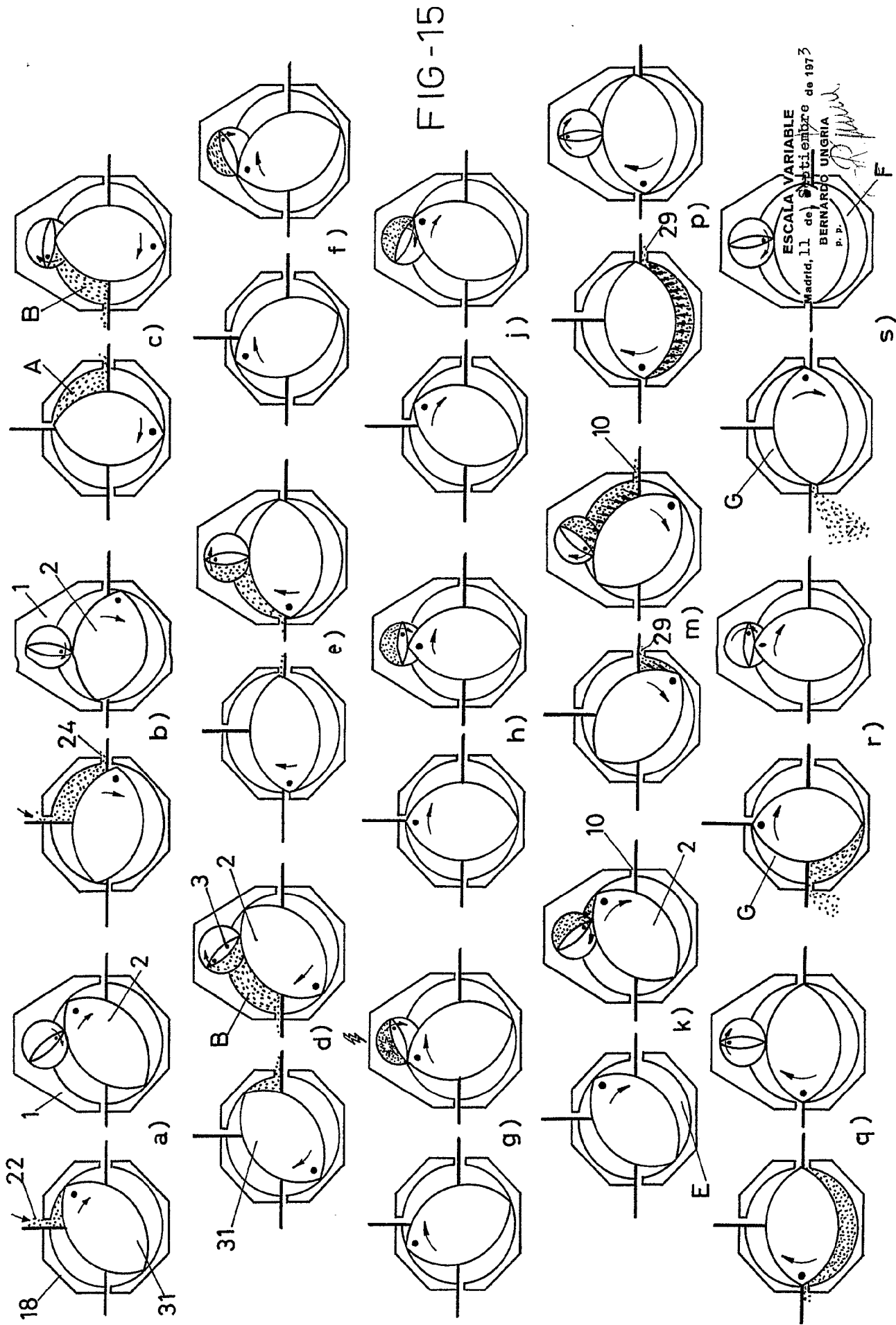
FIG-14

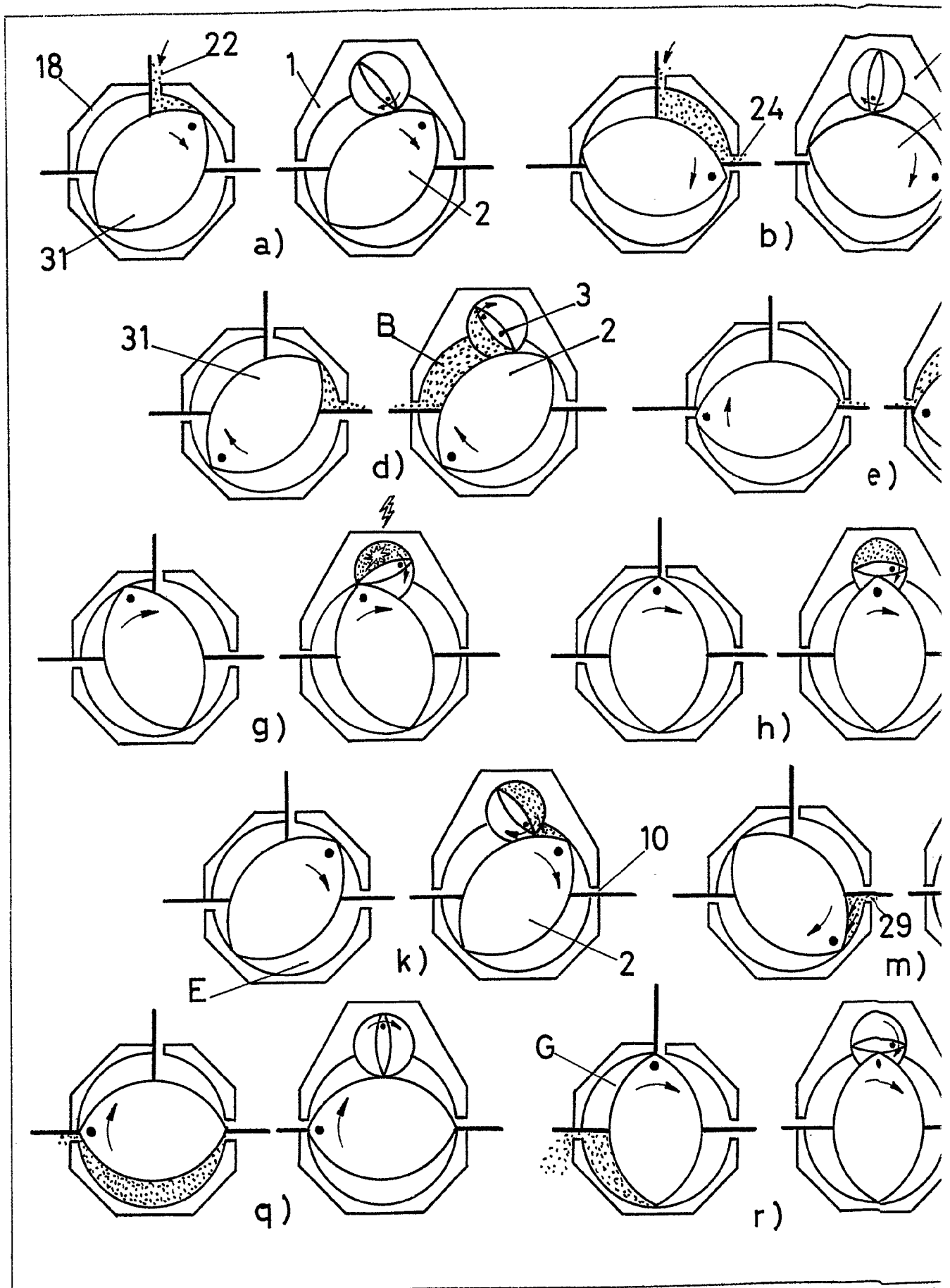
ESCALA VARIABLE

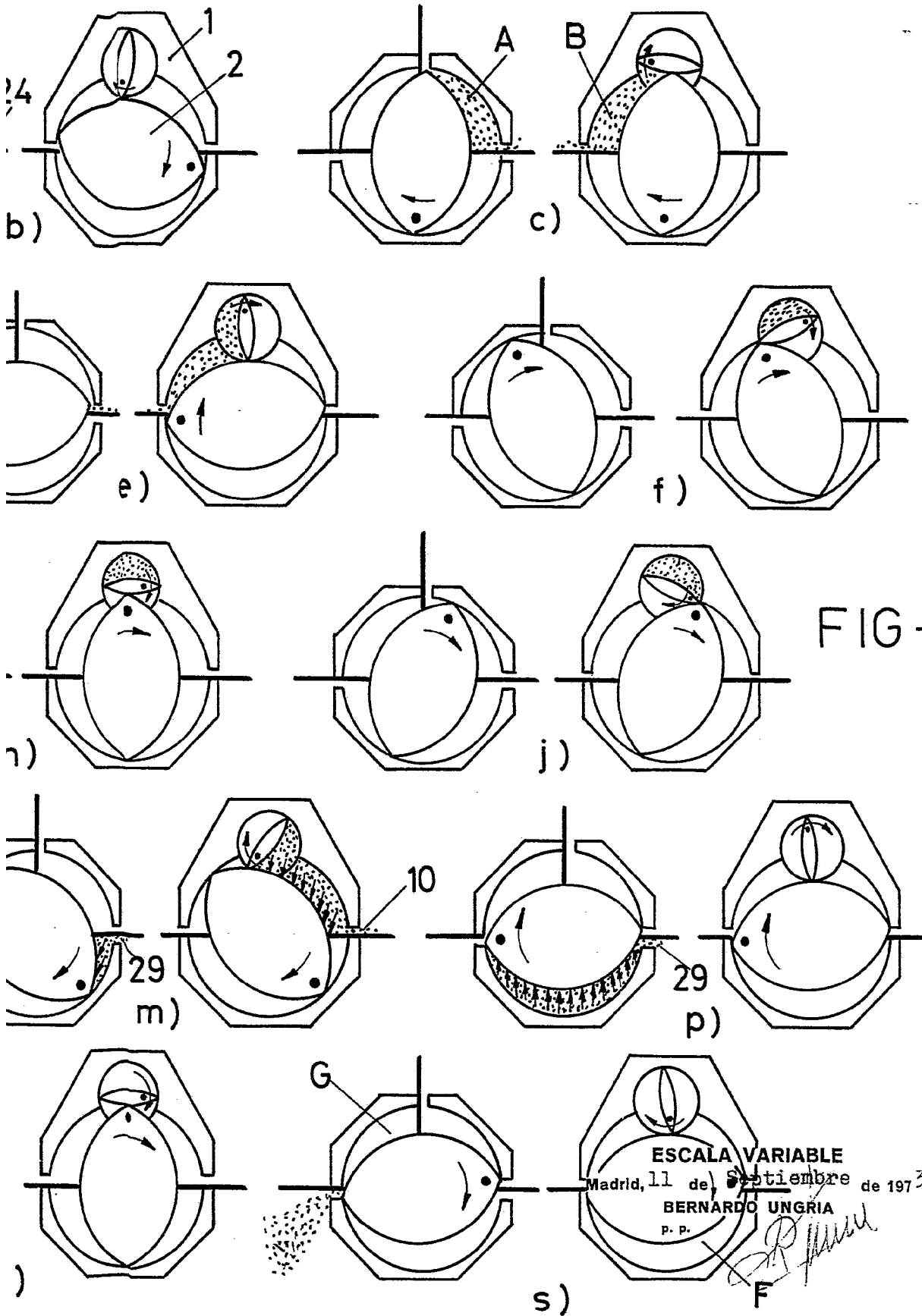
Madrid, 11 de Septiembre de 1973

BERNARDO UNGRIA

P. P.







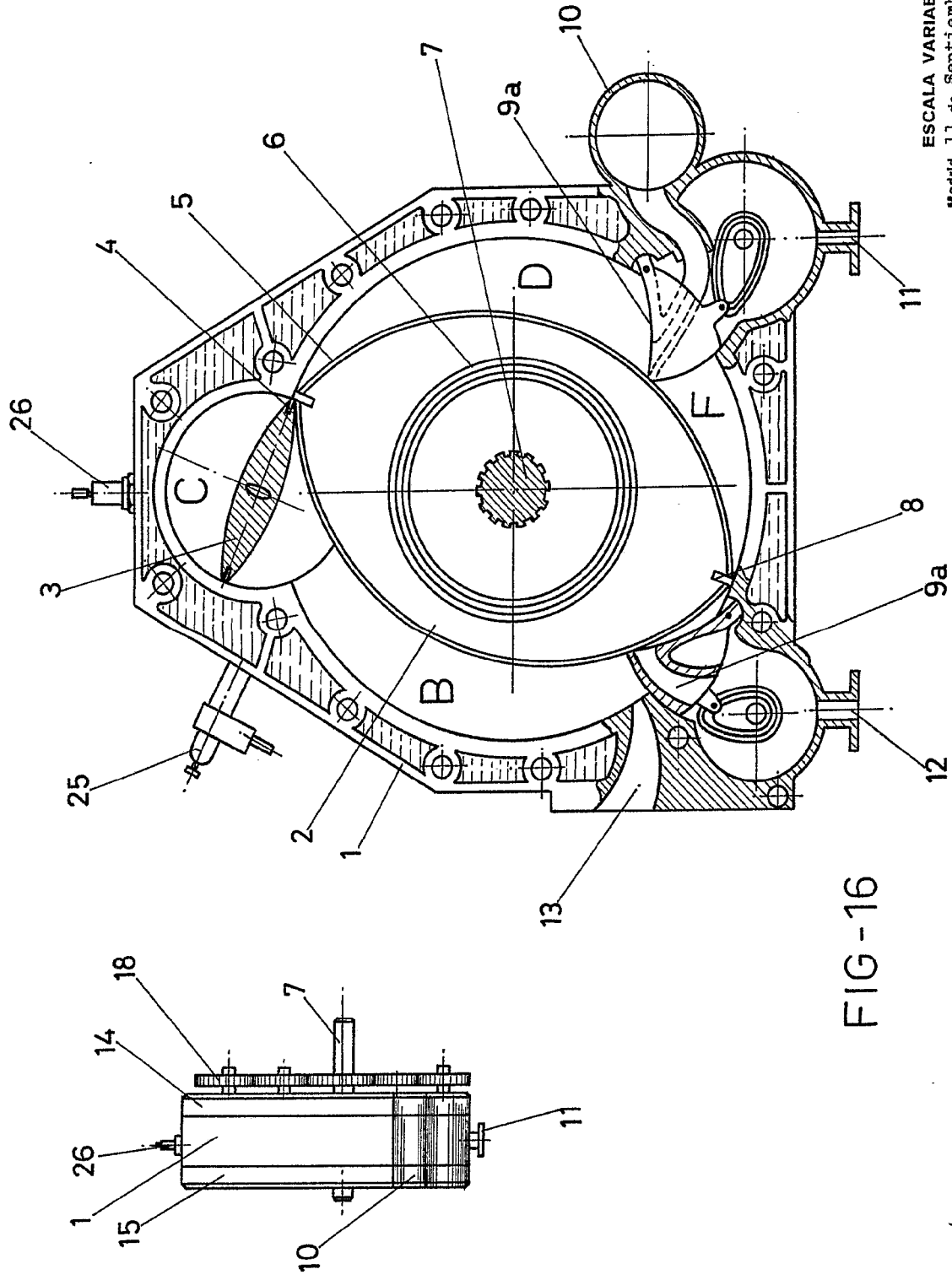


FIG-16

ESCALA VARIABLE
Madrid, 11 de Septiembre de 1973
BERNARDO UNGRIA
P. P.

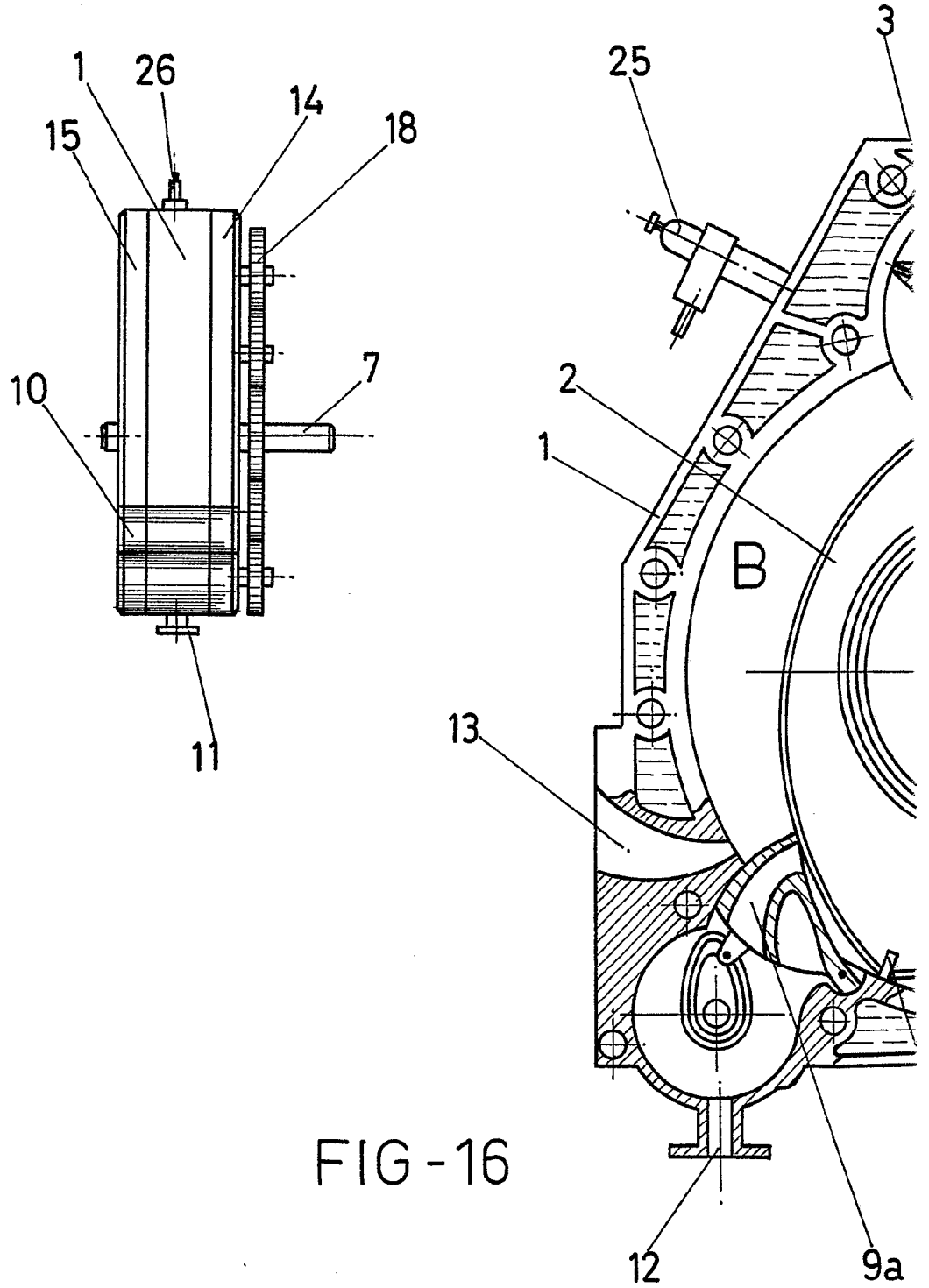
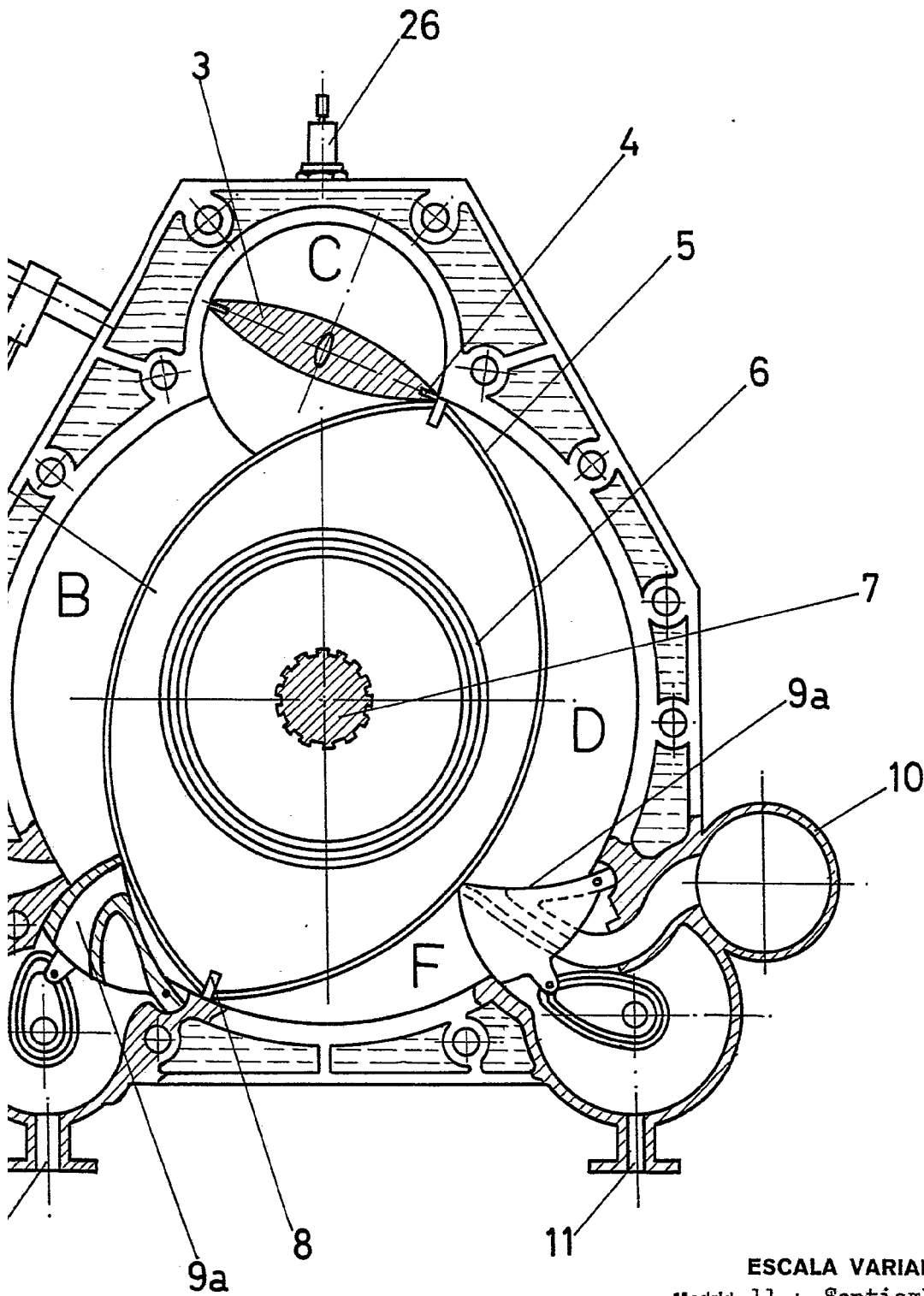


FIG - 16



ESCALA VARIABLE

Madrid, 11 de Septiembre de 1973

BERNARDO UNGRIA

p. p.

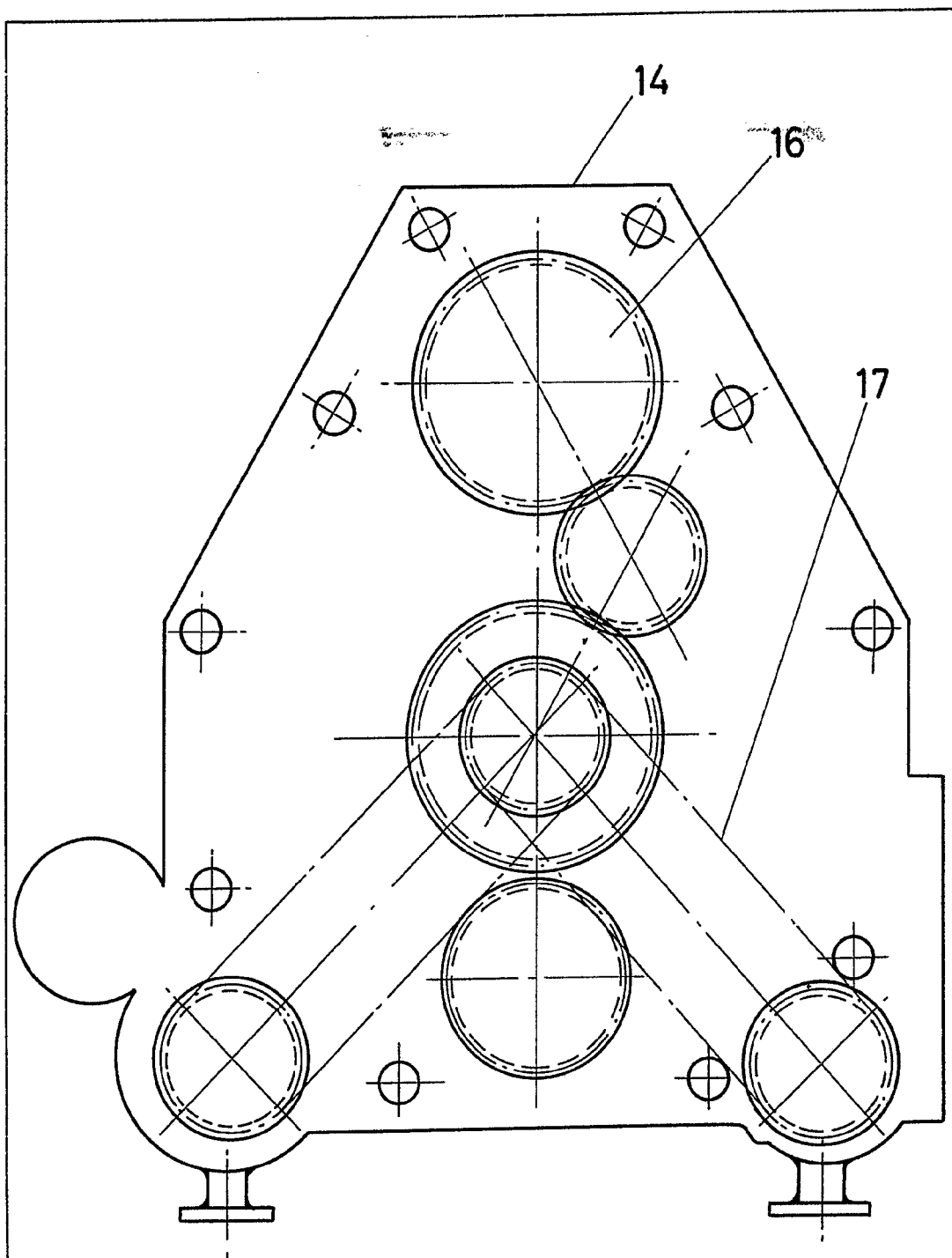


FIG-17

ESCALA VARIABLE

Madrid, 11 de Septiembre de 1973

BERNARDO UNGRIA

P. P.

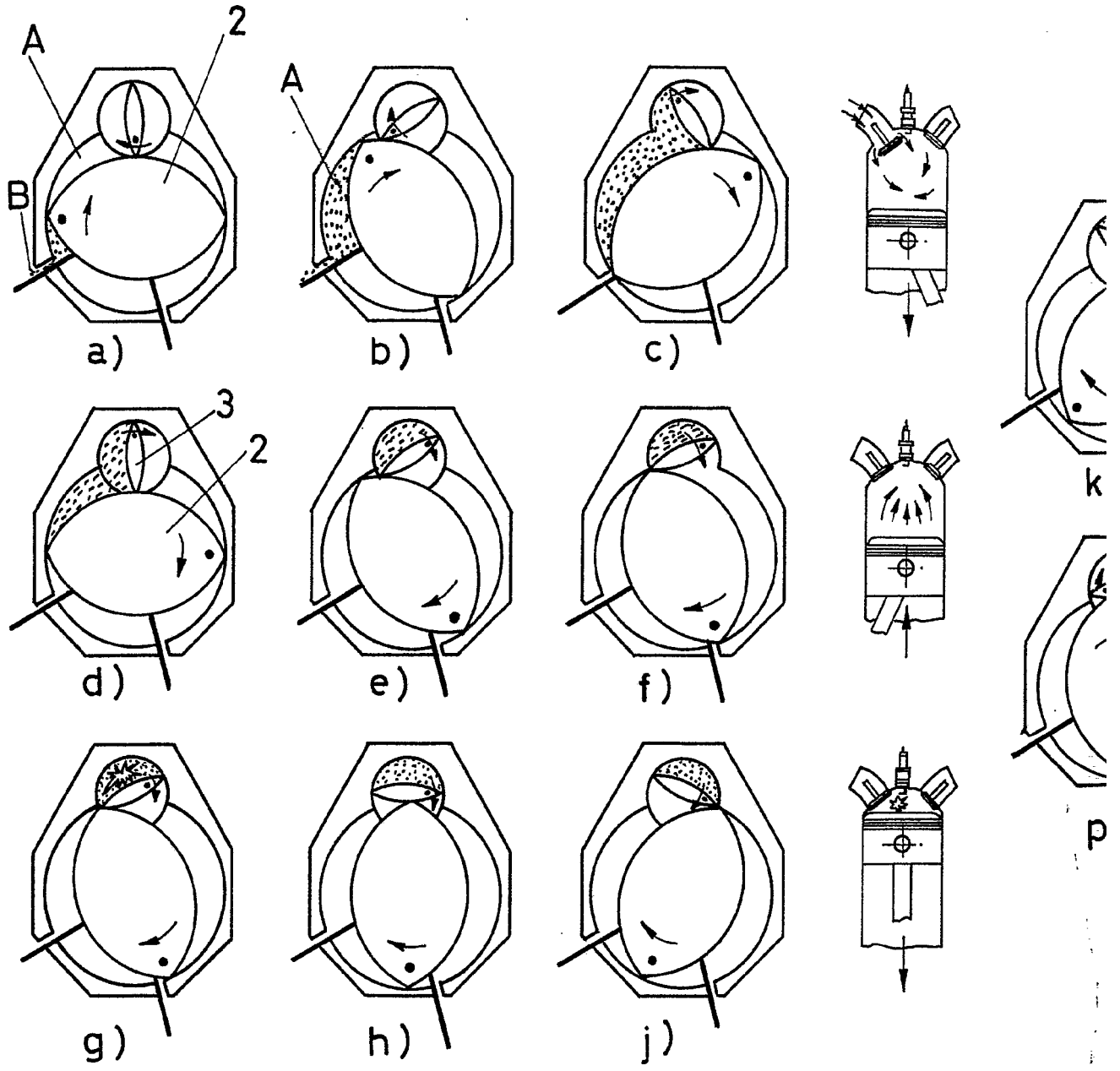


FIG -

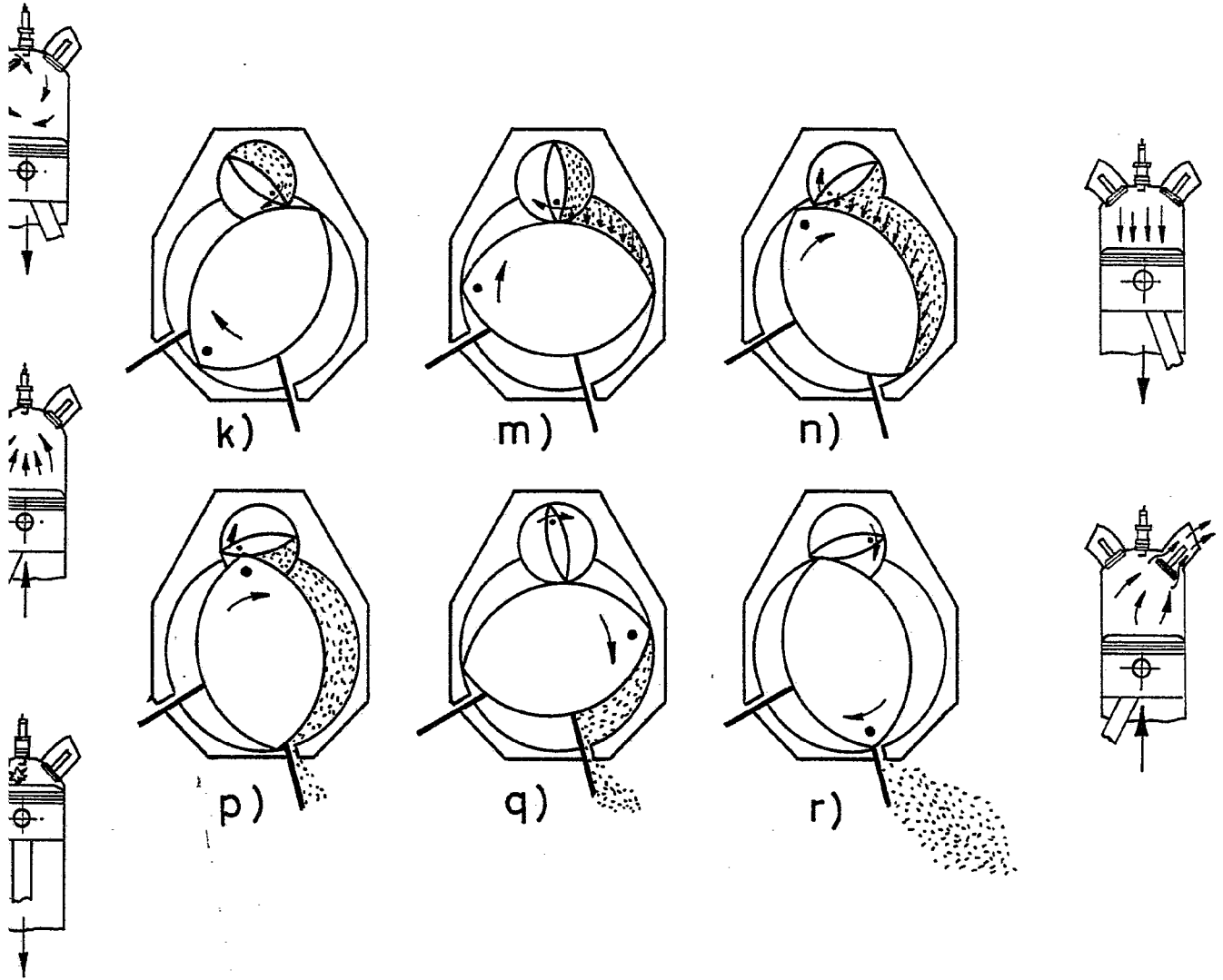


FIG-18

ESCALA VARIABLE
Madrid, 11 de Septiembre de 1973
BERNARDO UNGRIA
P. P.

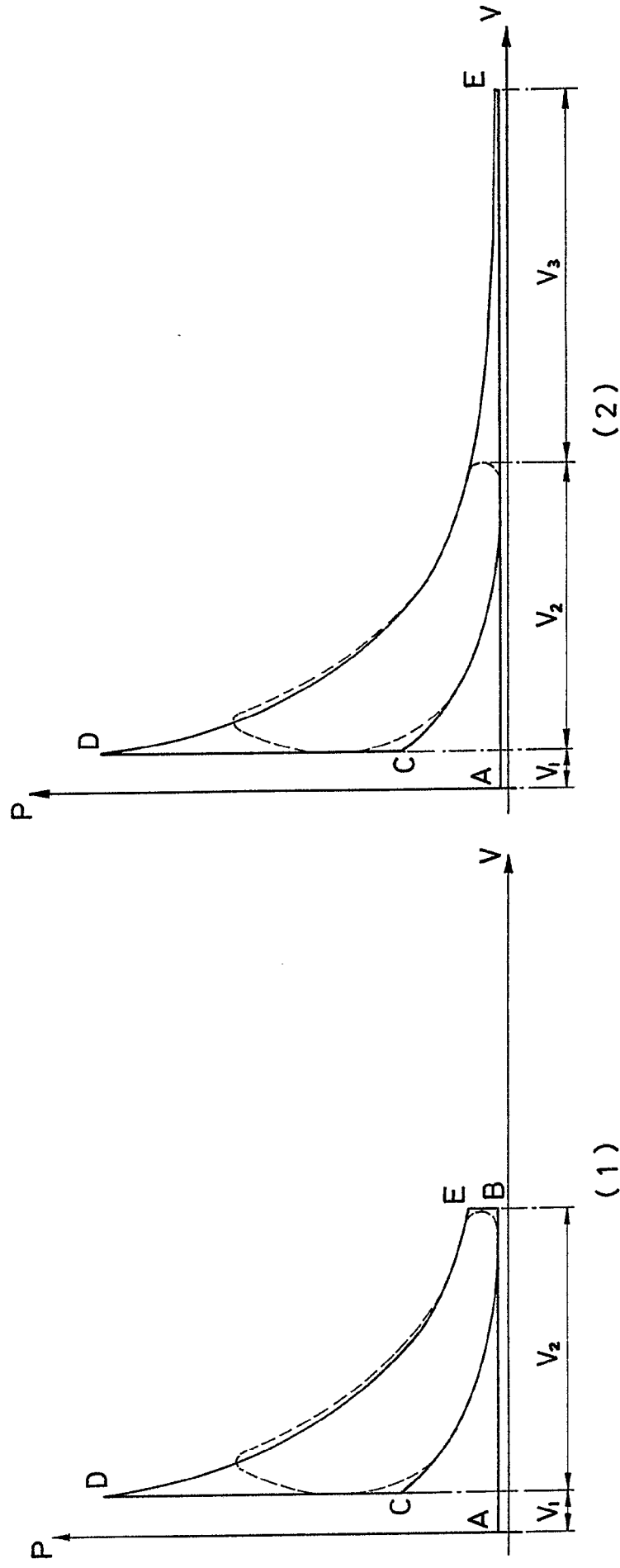


FIG-19

ESCALA VARIABLE
Madrid, 11 de Septiembre de 1973
BERNARDO UNGRIA
P.P.

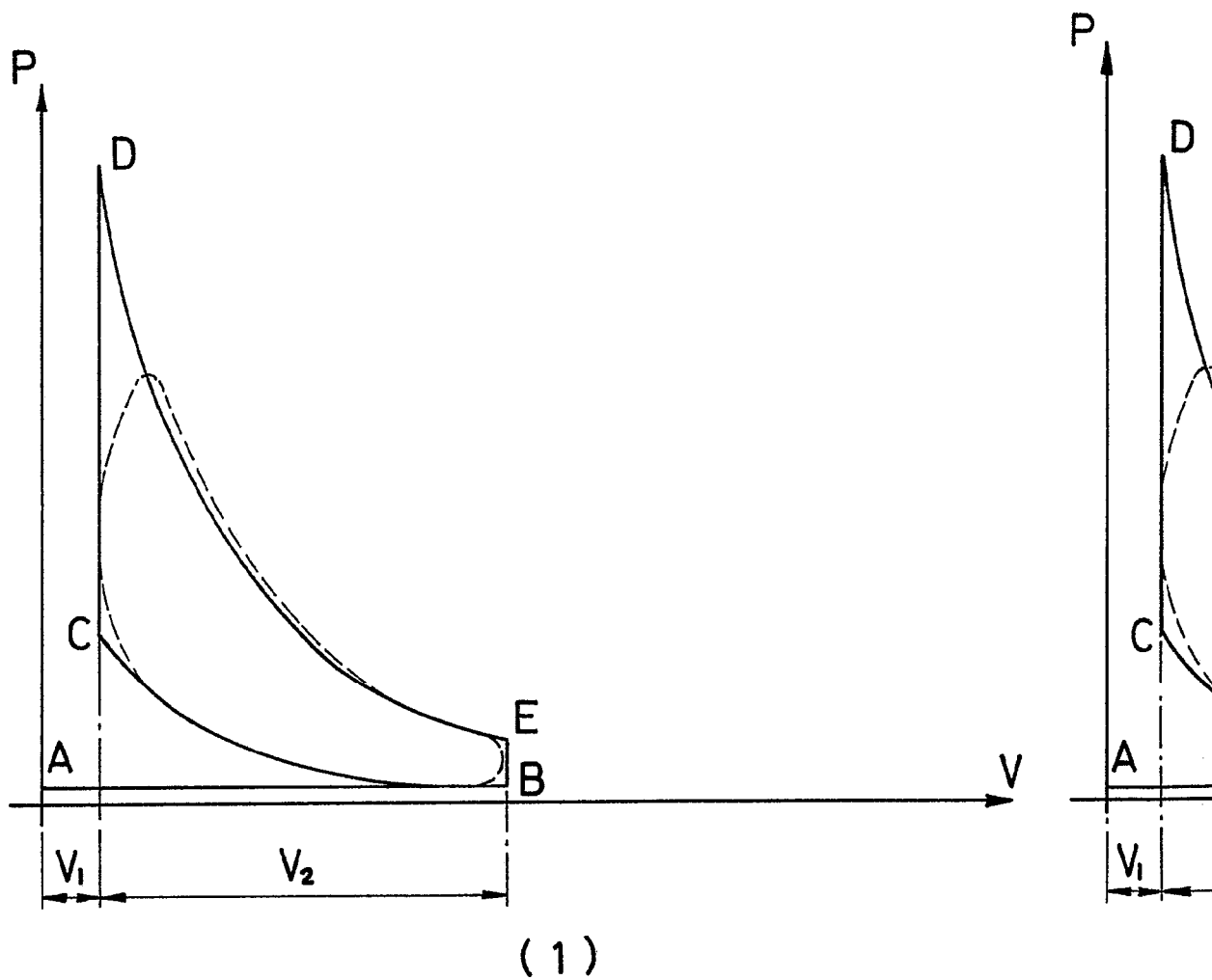
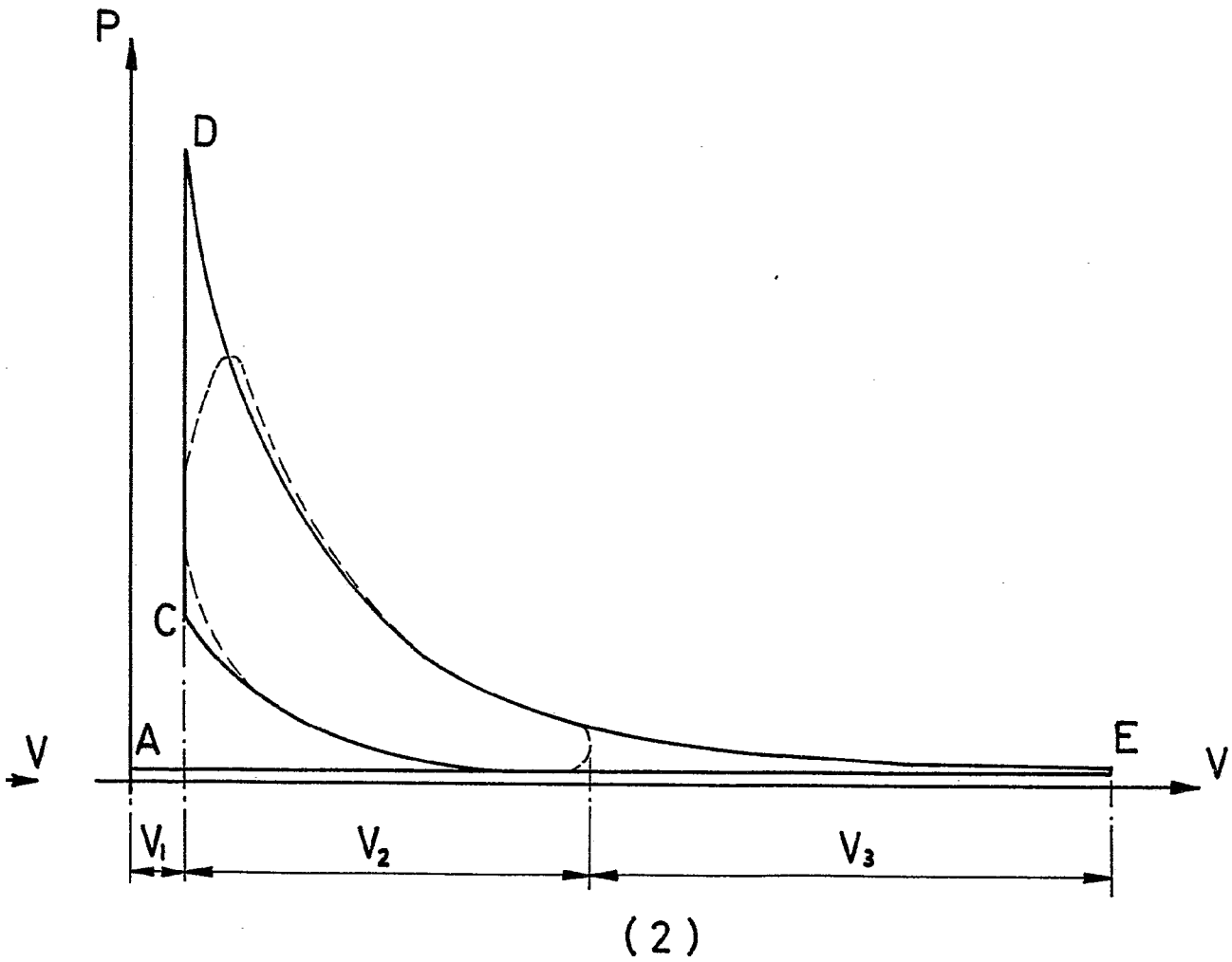


FIG - 19



IG-19

ESCALA VARIABLE
Madrid, 11 de Septiembre de 1973
BERNARDO UNGRIA
P. P.

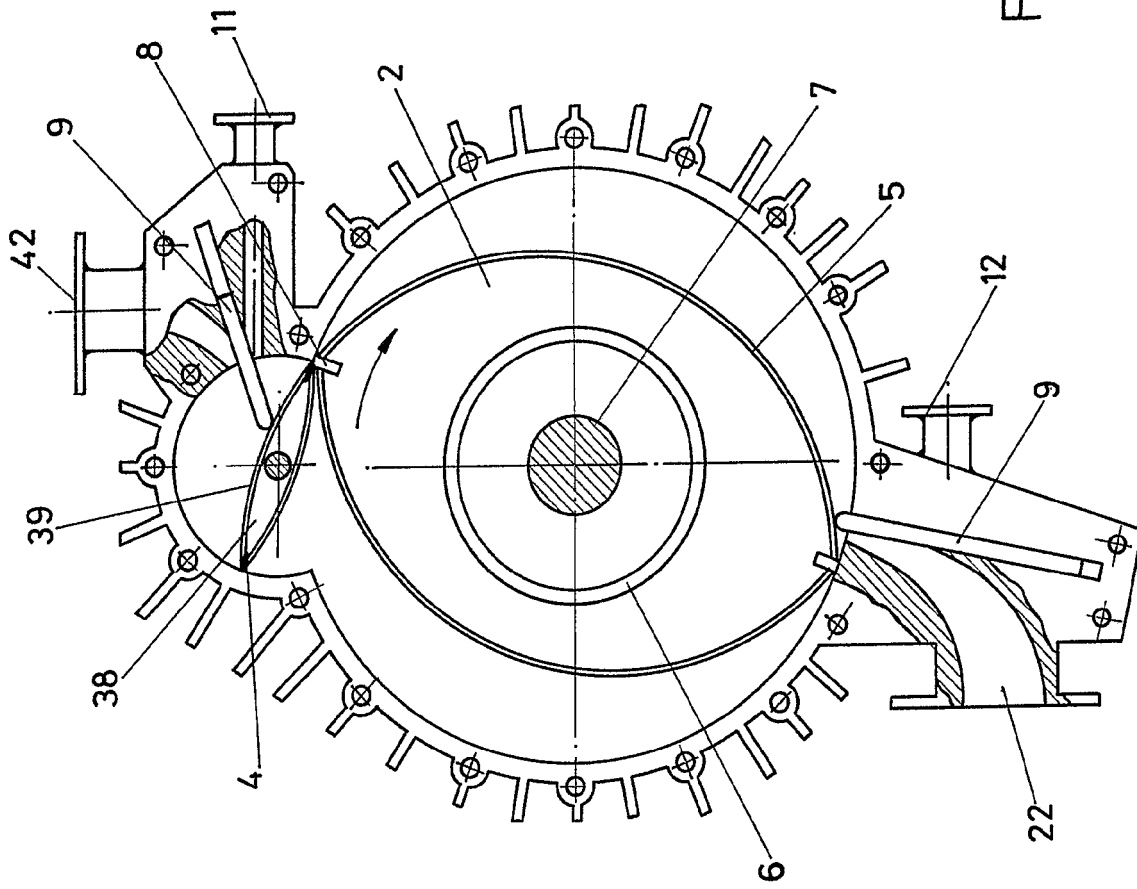
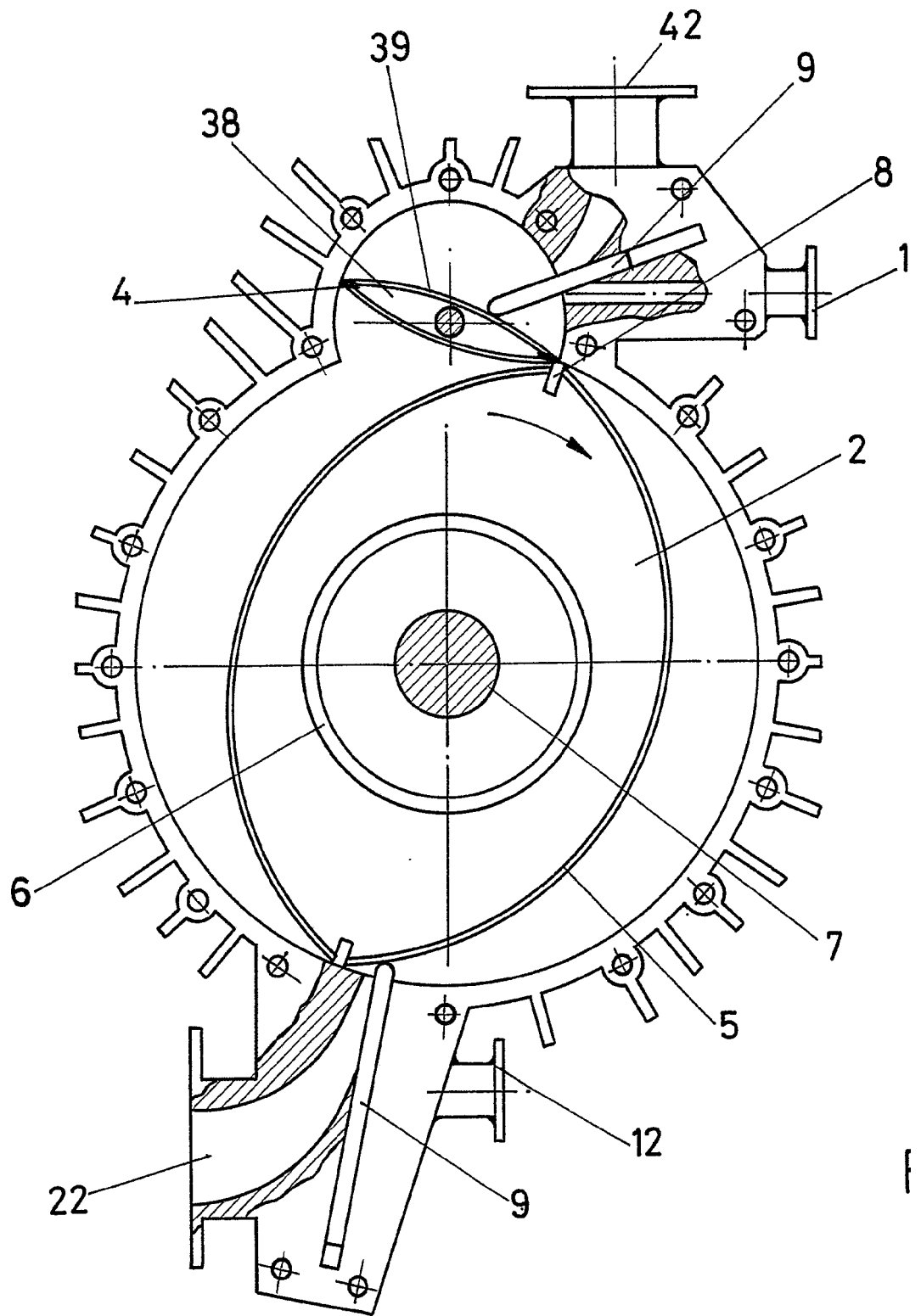
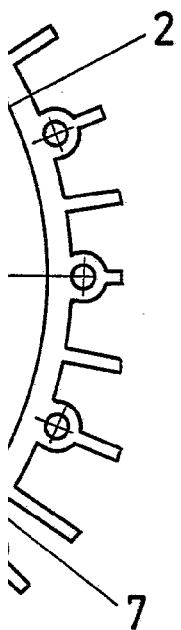
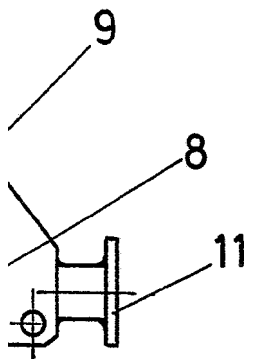


FIG-20

ESCALA VARIABLE
Madrid, 11 de Septiembre de 1973
BERNARDO UNGRIA
P. P.





5

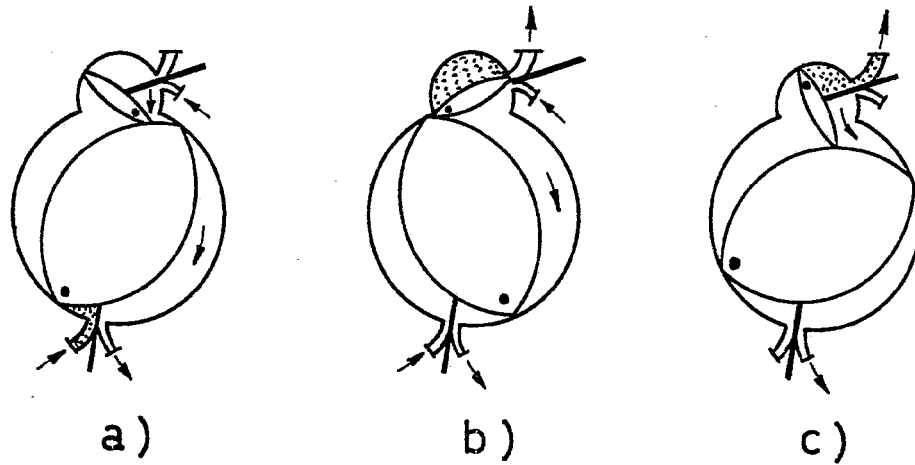


FIG - 20

ESCALA VARIABLE

Madrid, 11 de Septiembre de 1973

BERNARDO UNGRIA

P. P.

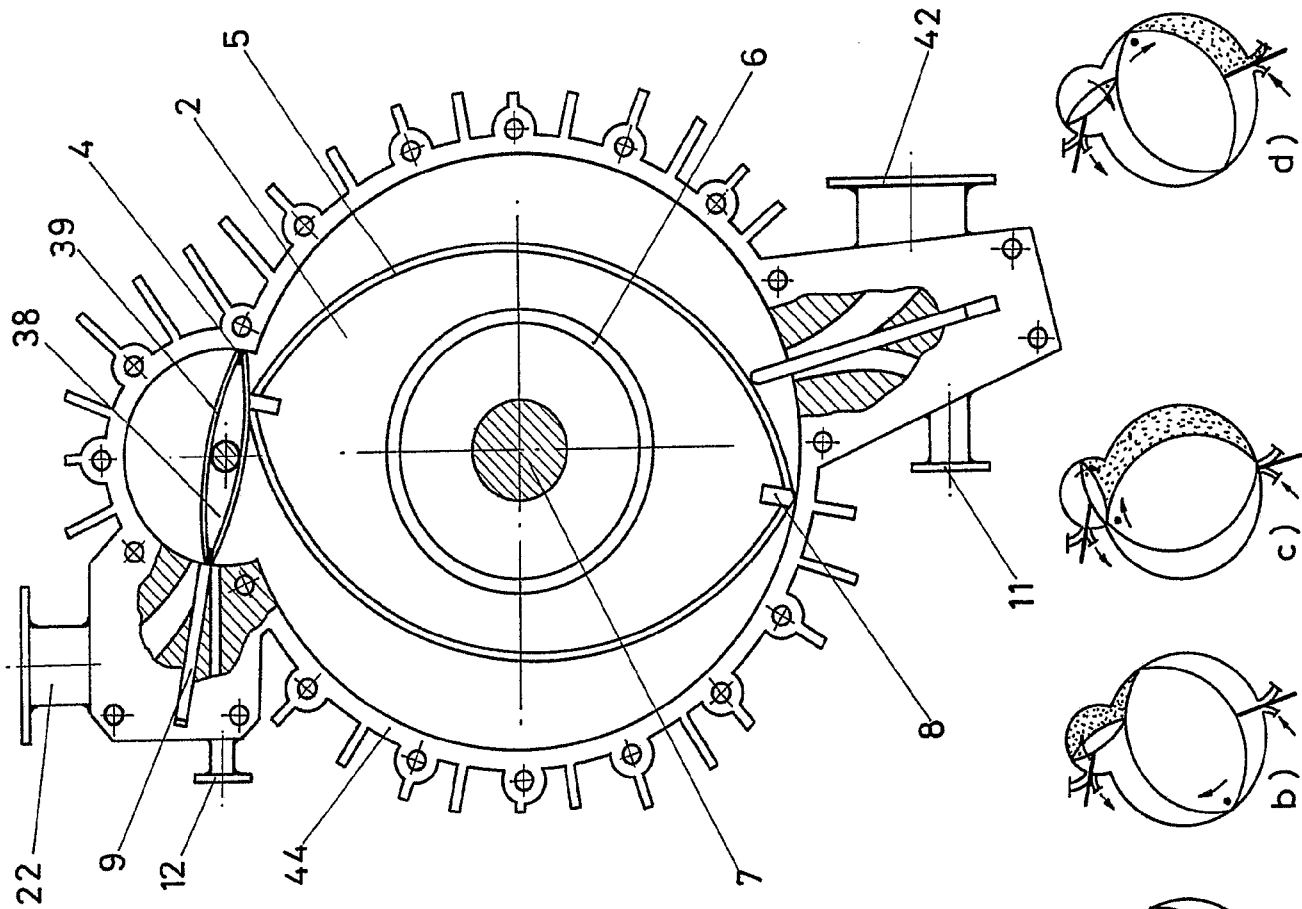
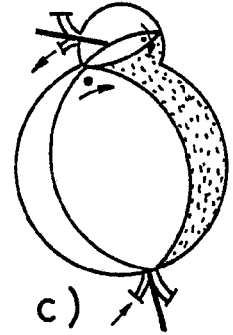
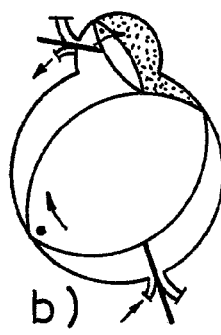
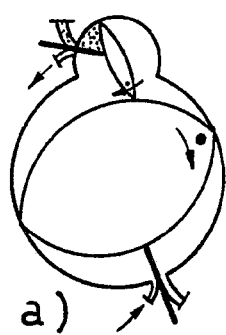
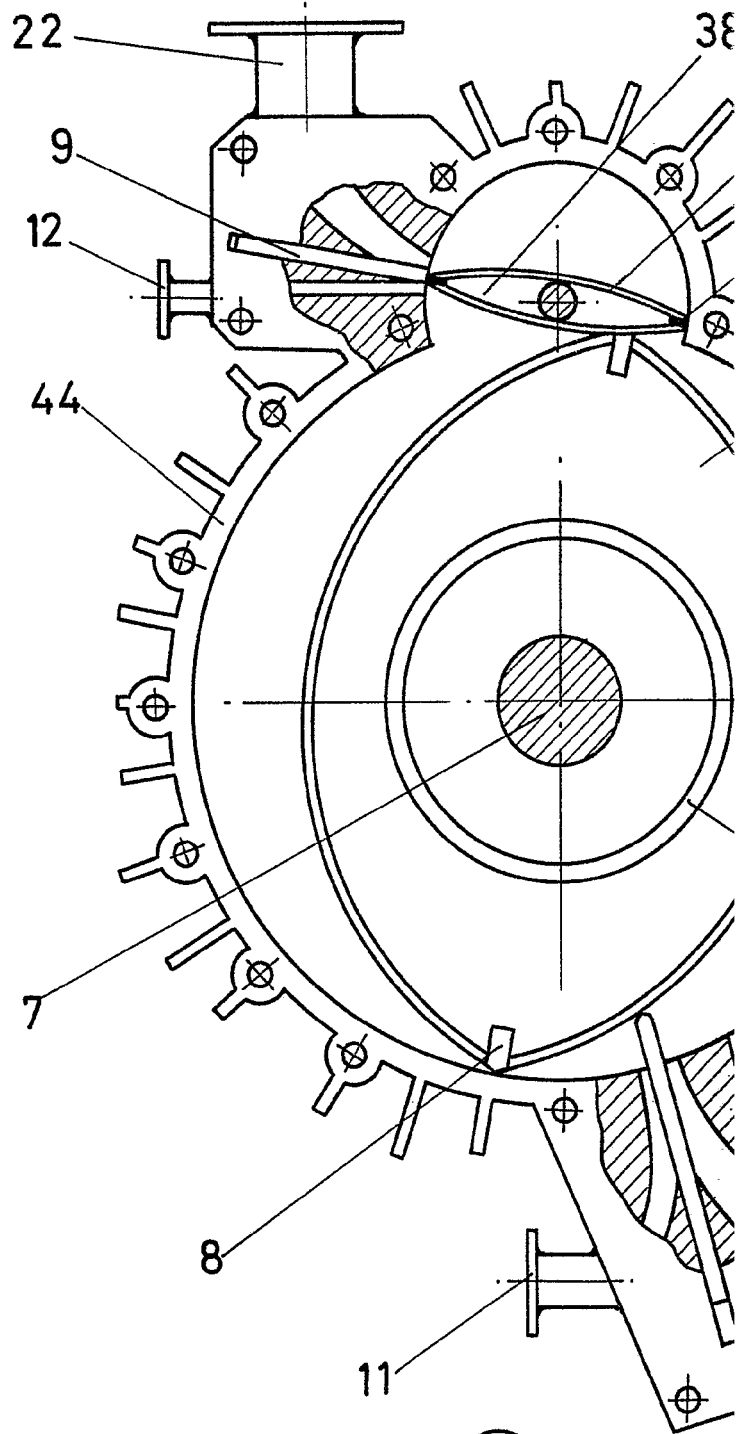


FIG - 21

ESCALA VARIABLE
Madrid, 11 de Septiembre de 1973
BERNARDO UNGRIA
P. P.



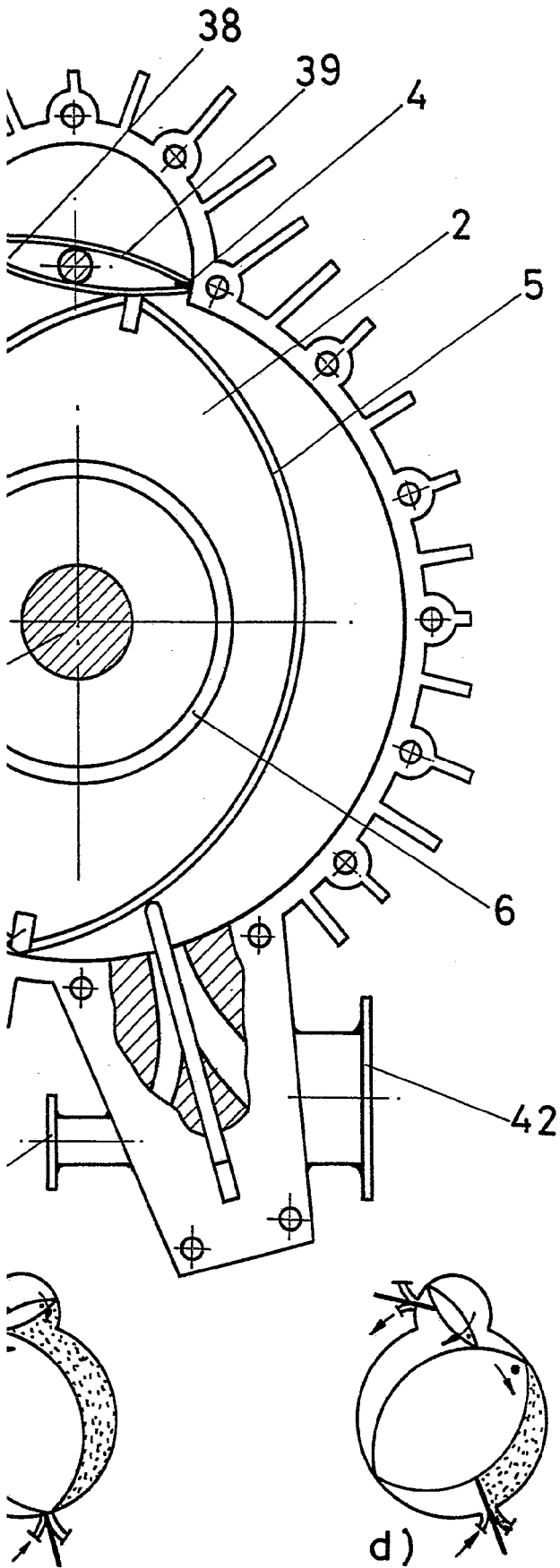


FIG - 21

ESCALA VARIABLE

Madrid, 11 de Septiembre de 1973

BERNARDO UNGRIA

P. P.