

Int. Cl.²: F16C



Nº 403.954

403954

Como divisional de la solicitud de patente nº
375.523 del 16.1.70.

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: CATERPILLAR TRACTOR CO.

RESIDENCIA: 100 N.E. Adams Street, PEORIA, Illinois
61602, USA.

ENUNCIADO: UN MEDIO DE BOTON HIDROSTATICO PARA
FORMAR UN COJINETE ENTRE SUPERFICIES
ROTATIVAS.

Prioridad: Patente estadounidense n.º 791.955 del 17.1.69.

403954⁻²⁻



RESUMEN DEL INVENTO

1 En las bombas y motores hidráulicos de pistón -
axial, las cargas de empuje de los pistones sobre sus sopor-
tes de cojinete varían proporcionalmente a las presiones
5 en la unidad y también circunferencialmente alrededor de
los soportes de cojinete. Mediante el empleo de cojinetes
hidrostáticos de boton presionizados en "grupos" alrede-
dor del soporte de cojinete con por lo menos un grupo pre-
sionizado por la presión de salida de la unidad, se obtie-
ne el rendimiento mejorado de los cojinetes. También cier-
ta configuración superficial que forma los salientes y en-
trantes de los botones individuales pueden mejorar el ren-
dimiento de los cojinetes.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

15 Corrientemente, las bombas y motores hidráulicos
de piston axial se requieren frecuentemente para operar
a presiones dentro de la gama de las 5.000 libras por pul-
gada cuadrada (351,5 kg/cm²) las cuales pueden desarrollar
elevadas fuerzas de empuje oblicuo sobre los cojinetes que
20 varían según giran los componentes. Cuando las unidades
son del tipo de desplazamiento variable, puede variar apre-
ciablemente el ángulo de las fuerzas de empuje oblicuo.

Las unidades de la anterior técnica del tipo antes
mencionado han empleado botones hidrostáticos en el extre-
mo de manguito del pistón o varillas de conexión y un con-
ducto a través de cada varilla y su asociado pistón, con
25 lo que el boton asociado, es presionizado a la presión del
cilindro de su varilla. Ejemplos de tales dispositivos de
la técnica anterior se ilustran en la patente norteamerica-
na 2.241.701 concedida a Doe y en la patente norteamerica-

1

5

10

15

20

25

30

10 OCT 1974

403954

- 3 -



1 na 3.121.816 concedida a Firth. Una de las dificultades
con los dispositivos de la técnica anterior es que las
presiones en los riñones de los cojinetes varían brusca-
mente, excediendo algunas veces la máxima presión en la
5 unidad y descendiendo en otras ocasiones por debajo de las
presiones mínimas requeridas para el apropiado soporte de
cojinete, particularmente en el recorrido de entrada del
piston asociado. Esta situación, junto con los problemas
de estabilización de los botones individuales que se ex-
10 perimentan con las altas velocidades rotacionales, han de-
jado una oportunidad para una perceptible mejora.

Además, la fabricación de los cojinetes de boto-
nes hidrostáticos y el requerido sistema de suministro
del fluido para las unidades hidráulicas de tipo de pis-
15 tón axial que se muestran en los dispositivos de la técni-
ca anterior son costosos y complicados. También la susti-
tución del cojinete de botones frecuentemente no es prác-
tico, si no es imposible. Así, se experimenta una conside-
rable dificultad con los problemas de corrección de obs-
20 trucciones en los dispositivos de la técnica anterior y si
uno de los botones falla para operar adecuadamente (obs-
trucción) el cojinete de empuje para tal varilla de pistón
se pierde completamente. Esta situación puede ocasionar
rápidamente el rayado de la asociada superficie de rodadu-
25 ra sobre la que ruedan los cojinetes de botones y, subsi-
guientemente, el fallo del sistema completo de cojinetes
de empuje.

Además, muchos de los sistemas de cojinetes de
botones de la técnica anterior pueden no cooperar eficaz-
30 mente con los cojinetes mecánicos para absorber juntamente

403954



1

5

10

15

20

25

30

las fuerzas de empuje, las cuales varían con el ángulo del desplazamiento, alrededor del conjunto de placas o anillos pues es difícil mantener simultáneamente las holguras apropiadas para los dos dispositivos de cojinete en tales sistemas.

RESUMEN DEL INVENTO

La mayoría de las antes mencionadas dificultades pueden ser eliminadas y se obtiene un rendimiento mejorado mediante el sistema de soportes hidrostáticos de empuje de este invento que es más económico que los sistemas de la técnica anterior. Basicamente, se emplea en las unidades hidráulicas del tipo de piston axial que tienen una pluralidad de varillas de conexión enmuñonadas en un conjunto común de placas rotativas de empuje y que incluye una pluralidad de cavidades circunferencialmente dispuestas en la estructura de las unidades adyacente al conjunto de placas de empuje, unos medios de conducto que conectan cada cavidad a un generador de fluido a presión, y una pluralidad de medios de cojinetes de botones recibidos en cada cavidad, incluyendo cada medio de cojinete de botones un área de sector de empuje que coopera con una superficie sobre el conjunto de placas de empuje, incluyendo dichos sectores de empuje un entrante que hace comunicación con su correspondiente cavidad y un larguero circular que circunda dicho entrante con los que la presión que actúa sobre cada medio de cojinete de botones lo urgirá hacia dicha superficie de forma que esta última quedará soportada sobre una película hidrostática. Se prefiere que los botones sean presionizados en "grupos" semicirculares, un "grupo" presionizado por unos conductos que se conectan a la entrada de la unidad, el -

403954

10



1 otro "grupo" presionizado por unos conductos que se conectan a la salida de la unidad. Esto facilita una superior compensación del empuje para las fuerzas de empuje que varían circunferencialmente alrededor del conjunto de placas de empuje. Además, la especial configuración del área de sector de empuje proporcionará una tendencia a que los botones individuales se inclinen o basculen ligeramente debido a la película hidrodinámica formada, de forma que existe el máximo huelgo en el borde delantero del botón lo cual es ocasionado por la rotación de la superficie cooperante sobre el conjunto de placas de empuje. El anterior dispositivo facilita la sencilla y rápida sustitución de los botones que no era posible en los diseños de la técnica anterior.

5

10

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

15

El invento se comprenderá mejor con referencia a los adjuntos dibujos, en los que:

La figura 1 es una sección de una estructura de muñón para una unidad hidráulica del tipo de pistón axial, que muestra incorporado en la misma el nuevo sistema de cojinete de empuje de botones.

20

La figura 2 es un alzado de la estructura de muñón con los cojinetes de botones retirados de sus correspondientes cavidades en el muñón y las líneas a trazos que ilustran los conductos de comunicación para el fluido que conectan a las varias cavidades.

25

La figura 3 ilustra esquemáticamente las fuerzas de empuje oblicuo que actúan sobre los cojinetes de botones hidrostáticos y un asociado cojinete mecánico.

30

La figura 4 es una sección de una parte recortada de la estructura de muñón que ilustra en sección uno de

403954



1

los cojinetes de botones.

La figura 5 ilustra el perfil teórico de la presión a través de la cara o sector de empuje del cojinete de botones.

5

Las figuras 6 a 9 ilustran, en planta y en sección respectivamente, dos configuraciones de cara o sector de empuje de un cojinete de botones.

DESCRIPCION DE UNA REALIZACION PREFERIDA

10

La unidad hidráulica del tipo de pistón axial sobre la que se ilustra el invento se describe detalladamente en la patente norteamericana 3.381.472 concedida a Brown, y otros, y se hace referencia a la patente de Brown para la construcción completa y detalles de operación de tal unidad.

15

En la figura 1, solamente se ilustran la estructura de muñón de la unidad junto con algunos de los componentes asociados pues tales componentes están principalmente relacionados con los problemas implicados del empuje. Desde luego, el presente invento no se limita a la ilustrada -

20

unidad hidráulica de tipo de piston axial y el invento puede ser aplicado en otras unidades hidráulicas de tipo similar con muchas consiguientes ventajas. Además, debe apreciarse que estas unidades hidráulicas pueden funcionar bien como bombas o como motores hidráulicos. Basicamente, el muñón (10) forma la estructura de soporte para el conjunto

25

de placas de empuje (11) el cual está soportado para rotación en el centro del muñón sobre un cojinete a rodillos interior (12) y un cojinete a rodillos exterior (13), estando retenido este último mediante un soporte de cojinete - (14) empernado al muñón mediante tirafondos (15). Según se muestra en la figura 1, pueden emplearse cojinetes a rodi-

30

403954



1974

1 llos cónicos y disponerse para asegurar el conjunto de pla-
cas de empuje. El conjunto hueco de empuje incluye un cha-
vetero hembra (16) para recibir un eje de potencia y un uni-
versal para accionar el cuerpo del cilindro (que no se mues-
5 tra). Tambien, un aro circular (17) que contacta con el co-
jinete a rodillos (13) y se conecta con el conjunto de pla-
cas de empuje, limita el movimiento axial entre los dos co-
jinetes a rodillos.

La parte interior del conjunto de placas de empu-
10 je (11) incluye un reborde radial (18) sobre la periferia
del cual el cojinete a rodillos (12) soporta el conjunto.
En una pluralidad de manguitos (19) circunferencialmente
dispuestos alrededor de la cara interior del reborde radial
los extremos de bola (20) de pistón o varillas de conexión
15 (21 son recibidos y retenidos mediante unos aros de resorte
(22). Las varillas de conexión están unidas a los pistones
(que no se muestran) en el cuerpo del cilindro (23) que tie-
ne su cara con lumbreras (24) soportada sobre una placa de
válvula (que no se muestra). Cuando el cuerpo del cilindro
20 tiene su cara con lumbreras angularmente dispuesta al rebor-
de radial (18), las varillas de conexión se moverán recípro-
camente en el cuerpo con las presiones del fluido que ac-
túan sobre sus correspondientes pistones. Esta situación -
ocasionará que sean aplicadas unas fuerzas al conjunto de
25 placas de empuje a través de las varillas de conexión y un
conducto (25) a través de cada varilla puede facilitar la
lubricación a su manguito (19) desde el lado de presión de
su pistón correspondiente en una forma corriente.

La posición angular de las varillas de conexión
30 (21) en relación con el conjunto de placas de empuje (11)

403954



1 durante un desplazamiento positivo en la unidad hidráulica
se ilustra en la figura 3, en la que los vectores A', B',
y C' indican las fuerzas de empuje ocasionadas por las pre-
siones A, B y C que actúan a través de las correspondientes
5 varillas de conexión. Según puede observarse, las fuerzas
de empuje varían circunferencialmente alrededor del conjun-
to de placas de empuje y cada una de ellas puede ser conver-
tida en un componente axial (30) y un componente radial (31).
Los componentes axiales variables de estas fuerzas de empu-
10 je es lo que el presente invento diseña para facilitar una
compensación del empuje mejor que la disponible en los dis-
positivos de la técnica anterior. La configuración tiene
las siguientes funciones y ventajas. Los botones hidrostá-
ticos soportan parte de la carga de empuje de los pistones,
15 facilitando así cargas más bajas sobre el cojinete antifric-
ción. Esto permite el uso de un cojinete antifricción más
pequeño y proporciona una más prolongada duración del coji-
nete.

20 La cantidad de soporte facilitado por los boto-
nes hidrostáticos es constante para una presión determina-
da, pero el componente axial de la fuerza de empuje del pis-
tón varía con el ángulo de desplazamiento. El cojinete an-
tifricción soporta la diferencia en las cargas axiales así
como también el componente radial de la fuerza de empuje
25 del pistón.

30 Para realizar este objetivo, el aro de empuje
(32) está montado sobre una cara del reborde radial (18)
con unas espigas (33) de forma que su cara de empuje (34)
pueda formar la parte de rodadura de un cojinete hidrostá-
tico separado formado con cada uno de los botones. Los bo-

403954



1 tones individuales (35) están circunferencialmente dispues-
tos en unas cavidades (36 y 37) en el muñón (10), según pue
de verse mejor en la figura 2. Las cavidades 36, a través
de los conductos 38 y 39 estan en comunicación de fluido -
5 con un lado de la unidad, en tanto que las cavidades 37 a
través de los conductos 40 y 41, estan en comunicación de
fluido con el otro lado. Así, las cavidades 36 forman un
"grupo"semicircular de botones en tanto que las cavidades
37 forman otro "grupo" semicircular, con lo que siempre es-
10 tará presionizado un "grupo" a la presión de entrada de la
unidad y el otro "grupo" estará presionizado siempre a la
presión de salida de la unidad.

 Utilizando dos "grupos" semicirculares, presioni-
zados respectivamente a las presiones de entrada y de salida
15 se evita se produzcan máximas de presión individual en los
pistones individuales y se permite que la rigidez del conjun-
to de placas de empuje distribuya más uniformemente la carga
de empuje sobre varios de los cojinetes individuales de boto-
nes que componen el "grupo".El uso de los botones en los -
20 grupos de alta y de baja presión permite que el centro de
gravedad de las fuerzas de los botones hidrostáticos quede
situado cerca del centro de gravedad de las fuerzas de empu-
je de los pistones axiales reduciéndose así al mínimo el des-
equilibrio de los momentos sobre la placa de empuje. Con los
25 botones en grupos y situados según se indica la presión en
cada grupo es continua y no fluctúa entre la presión de en-
trada y de descarga como ocurriría si el boton girase con el pis-
tón y la varilla y fuera lubricado por un conducto a tra-
ves de cada varilla de piston. Los conductos estan dispuestos de for-
30 ma que la presión más elevada será sobre el "grupo" con la
carga más elevada, si la alta presión es la de entrada o de sa

403954



1 lida de la unidad. Es a través de un dispositivo tal el que
puedan obtenerse las ventajas y una sustitución de botones
muy simplificada.

5 La configuración general de cada botón (35) se
muestra mejor en las figuras 4 y 9, en las que puede obser
varse que cada botón incluye una parte de cabeza (50) y un
faldon cilíndrico (51) que tiene una acanaladura (52) para
un reten (53) que impide el escape del fluido a presión al-
rededor del faldon desde la cavidad 36 (o 37) y el conducto
10 38 ó 40. Puede observarse que el botón individual tiene una
considerable libertad de movimiento dentro de su correspon-
diente cavidad.

15 El faldon (51) de cada botón preferiblemente es
hueco y puede incluir un filtro o pantalla (54) sobre su
boca o abertura (55) que comunica con el fluido a presión
de su correspondiente cavidad, lo que se ve mejor en las
figuras 3 y 9. El faldon se ajusta sueltamente en su cavi-
dad de forma que el boton puede inclinarse o bascular alre-
dedor de la línea central de la cavidad. Este dispositivo
20 permite que el boton individual siga suavemente sobre la co
rrespondiente superficie (34) y que el cojinete formado por
el botón sea menos afectado por la distorsión que se produ-
ce en el conjunto de placas de empuje debido a las altas
cargas de empuje. Los botones que tienen un grado de liber-
25 tad para bascular y moverse axialmente pueden ajustarse pa-
ra tales cosas como el no paralelismo entre la placa de em-
puje y el muñón, la variación entre la distancia montada -
entre la placa de empuje y el muñón, la diferencia en la hol-
30 gura de la rodadura requerida con los cambios de presión
y/o de temperatura.

- 1 -
403954

40



1 Básicamente cada boton (35) forma un cojinete
hidrostático separado, teniendo el sector de empuje o cara
un entrante (57) en comunicación con el fluido a presión
en su cavidad a través de un diafragma o restrictor y un -
5 larguero circular elevado (58) que coincide con la cara o
superficie plana (34) del aro de empuje (32) que forma la
pista de rodadura del cojinete.

 Como el aro de empuje es rotativo, existe algún
efecto de cojinete hidrodinámico junto con el cojinete hi-
10 drostático formado por el flujo del fluido a presión sobre
el larguero (58) del sector de empuje o cara (56) y que actúa
en el entrante. El movimiento del aro de empuje en la direc-
ción de la flecha "D" tiende a aumentar el flujo del fluido
que pasa sobre el borde posterior del larguero y resulta
15 en el ligero basculamiento del boton que se ilustra en la -
figura 4. Los efectos de estas acciones se reflejan en el
diagrama de fuerzas que se ilustra en la figura 5, en la
que se ilustra la formación y caída de la presión a través
del área del sector de empuje.

20 A causa de estos efectos es deseable diseñar el
sector de empuje o cara de forma que pueda corregirse esta
indeseable inclinación o basculamiento del área del sector
de empuje o cara.

 Más particularmente, las figuras 8 y 9 ilustran
25 la construcción más simple del boton. Basicamente, la cons-
trucción incluye el área de cara o sector de empuje (56)
con un entrante (57) y un larguero circular elevado (58)
los cuales se muestran más claramente en la figura 9 que es
una sección a lo largo de la línea IX-IX de la figura 8. La
30 parte de cabeza (50) del boton es mayor que la parte de fal

403954



1 don (51) que es recibida en la cavidad (36). El fluido a pre
sion es suministrado a través del conducto 38 (o 40), y la
pantalla (54) a la boca (55) de la unidad de boton (35). Des
5 de el interior del faldon el fluido pasa a través del dia-
fragma (59) al entrante (57). Así, cuando la presión aumen-
ta en el conducto 38, la presión que actúa contra la pista
facilitada por la superficie 34 aumentará soportando las
cargas incrementadas de empuje que actúan sobre el aro de
empuje (32) a través del conjunto de placas de empuje, etc.

10 Como el boton es libre de balancearse y moverse
axialmente en su cavidad, la presión del fluido desde el con-
ducto 38 (o 40) que actúa sobre el fondo del boton tenderá
a urgir al boton hacia la cara o superficie de empuje (34)
para la mejor holgura entre el larguero y la cara o super-
15 ficie de empuje para las presiones implicadas y para el me-
jor soporte de película hidrostática. Mediante la utiliza-
ción de este dispositivo, se reducen grandemente los efec-
tos de la distorsión tanto térmica como mecánica. Tambien
los cojinetes de botones hidrostáticos pueden ser "empare-
20 jados" con cojinetes mecánicos cooperantes para repartir
la carga de empuje de forma que puedan reducirse al mínimo
los problemas de sobre y baja compensación. Con el larguero
elevado centralmente sobre el área del sector de empuje -
tambien tiende a aumentar la formación hidrodinámica de pre-
25 sión sobre el borde posterior del área del sector de empuje
del boton, produciendo un favorable basculamiento del boton.
El uso de un boton sobreequilibrado (fuerza frontal más
elevada que fuerza central con el entrante a plena presión)
con una restricción o control del flujo para reducir la pre-
30 sión del entrante, se facilita un dispositivo estable capaz

403954



1 de compensar los cambios en el perfil de la presión sobre
la cara del boton con los cambios en la velocidad y en la
viscosidad del aceite. Si el boton se separa demasiado de
la placa de empuje, la presión del entrante disminuye y el
5 botón se reajusta. Si el boton trata de hacer contacto con
la placa de empuje, la presión del entrante aumenta y sepa-
ra las dos superficies.

Las figuras 6 y 7 ilustran otra configuración
de sector de empuje para el boton 35, siendo la figura 7,
10 una sección a lo largo de las líneas VII-VII de la figura
6. En este diseño se emplean largueros múltiples para dis-
minuir los efectos hidrodinámicos anteriormente referidos.
Como puede observarse en las figuras 6 y 7, la cara o sec-
tor de empuje incluye un larguero circular exterior menor
15 (60) que incluye una pluralidad de muescas (61) que comuni-
can con una acanaladura interior (62). Este larguero menor
no facilita un soporte pero próximo está un larguero mayor
concéntrico exterior (63) seguido por un entrante de acana-
ladura (64) y despues de un larguero interior concéntrico
20 (65) con un entrante anular (57) situado centralmente en la
cara del sector de empuje. Solamente el entrante de acana-
ladura (64) es suministrado con fluido a presión a través
de conductos interiores (66) y el aceite que penetra en el
entrante central (57) puede salir por los conductos 67 y
25 68 para su drenaje. Este dispositivo tiende a cambiar el
diagrama de fuerzas distribuyéndolas fuera del área central
del boton y hacia su diámetro exterior en una forma anular.
Como el "aro de fuerzas" más estrecho tenderá a tener igual
presión hidrodinamica formada en los lados diametralmente
30 opuestos, tenderá a estabilizar el boton y disminuir su bas-

403954



1

culamiento o inclinación.

5

Lógicamente, en los anteriores dispositivos los cojinetes (12 y 13) ayudan a los botones a la estabilización del conjunto de placas de empuje y facilitan un soporte adicional si los botones fallan para compensar totalmente o sobrecompensar las cargas de empuje axial, especialmente a elevados ángulos de giro en la unidad. Desde luego, estos cojinetes absorben el componente radial (31) de las fuerzas de empuje oblicuo sin ayuda de los cojinetes de botones.

10

En resumen, la patente de invención que se solicita recaerá sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

15

1. Un medio de botón hidrostático para formar un cojinete entre superficies rotativas, que tiene deseadas características de basculamiento para un rendimiento de cojinete hidrostático mejorado, caracterizado porque comprende un medio de cavidad en una de las citadas superficies con un generador de fluido a presión y un medio de boton montado en dicha cavidad con libertad para movimiento axial y de basculamiento, teniendo dicho boton un larguero circular menor exterior de cojinete en vacío con unas muescas recortadas en el mismo, un larguero circular exterior y otro interior que tienen un entrante circular a presión entre los mismos y un entrante central con un conducto que comunica para sangrar el fluido desde dicha sección central y un segundo medio de conducto entre los mencionados medios de cavidad y el referido entrante circular presionizado.

20

25



30

2. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la patente de invención que se solicita: UN MEDIO DE BOTON HIDROSTATICO PARA FORMAR UN COJINETE

403954



1

ENTRE SUPERFICIES ROTATIVAS.

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

5

Madrid, 16 junio 1.972

BERNARDO UNGRIA

P.D.

10

15

20

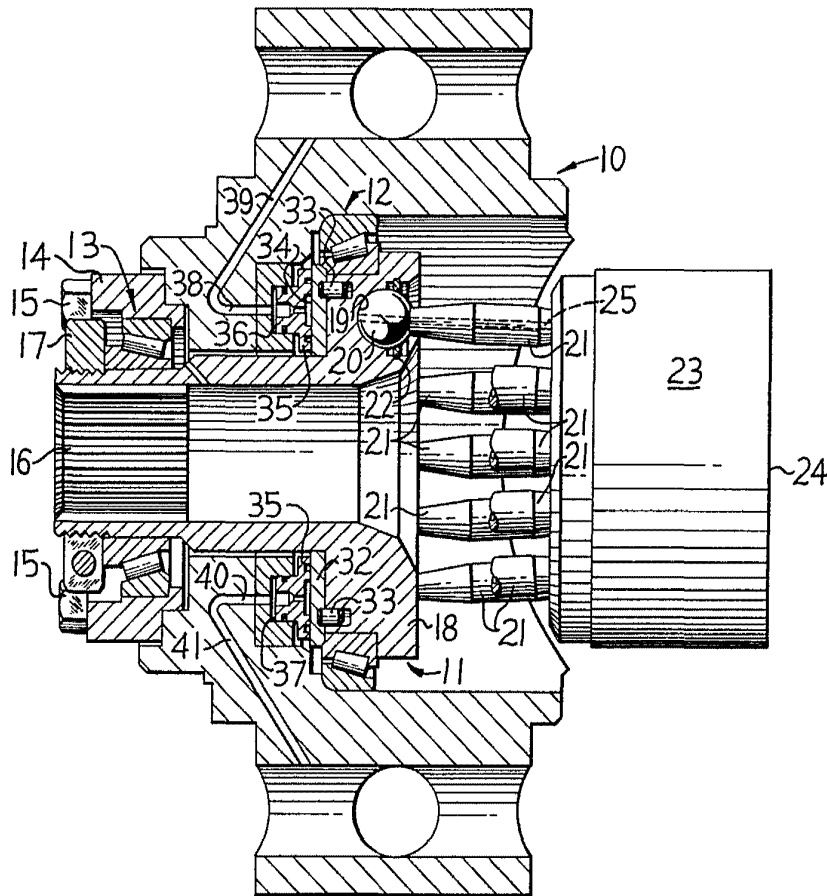
25

30

403954



Fig. 1.



ESCALA VARIABLE
MADRID, 16 DE junio DE 1972
D. A. HUNDO UNGRIA

403954

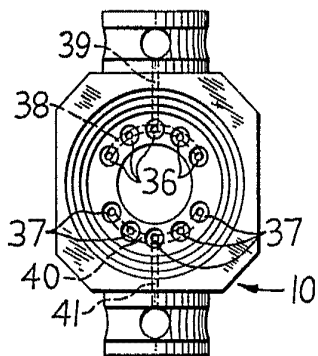


FIG. 2.

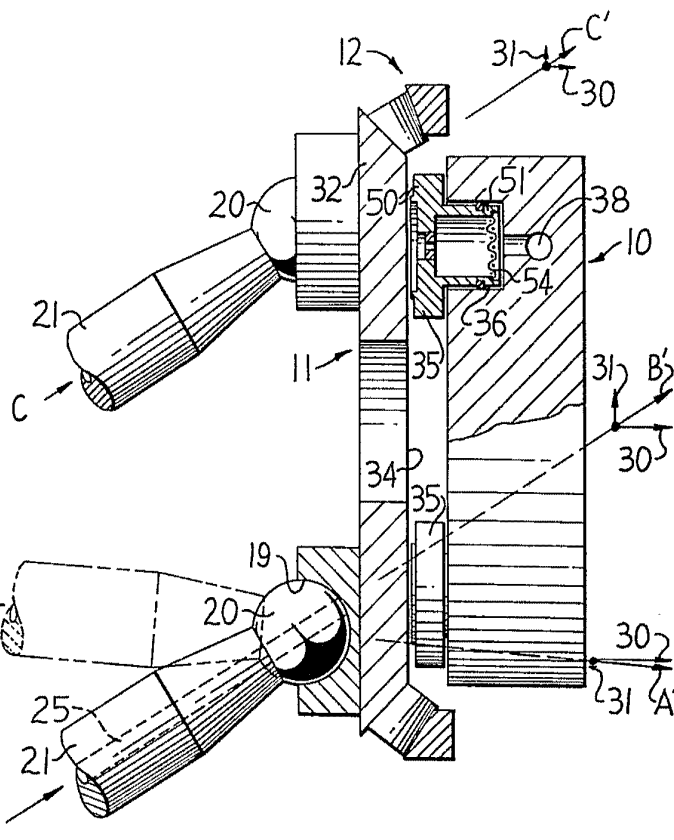


FIG. 3.

ESCALA VARIABLE
MAYO, 16 DE JUNIO DE 1972
HUNGRIA

403954



Fig. 4.

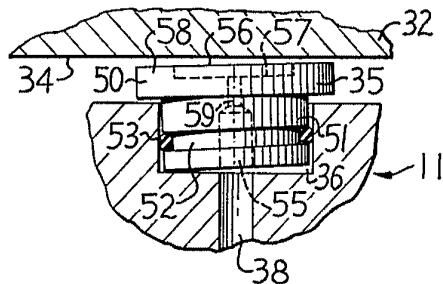


Fig. 5.

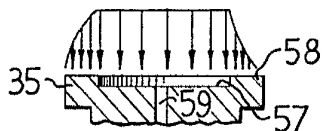


Fig. 6.

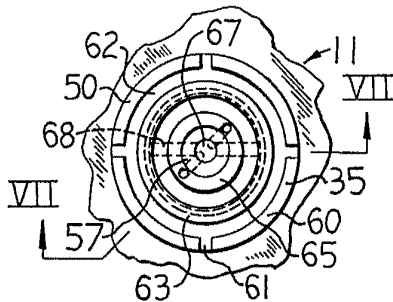


Fig. 7.

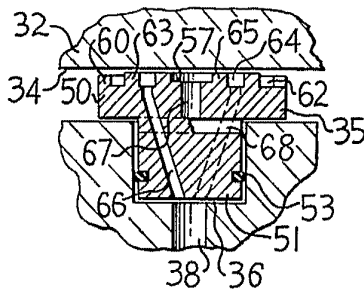


Fig. 8.

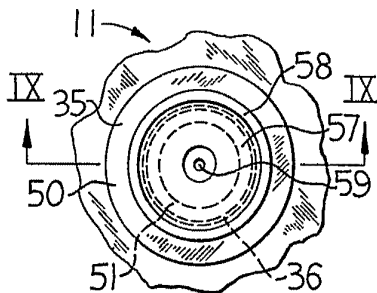
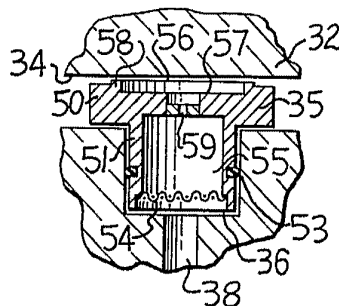


Fig. 9.



ESCALA VARIABLE
MADRID, 16 DE JUNIO DE 1972
BERNARDO UNGRÍA
P. P.