

In. Cl. F 16 C



405964

MEMORIA DESCRIPTIVA
correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: THE TIMKEN COMPANY

Domicilio: CANTON, Ohio, Estados Unidos

Enunciado: "CONSTRUCCION DE RODAMIENTO PARA SOPOR
TAR UN ARBOL DENTRO DE UN CARTER".

Prioridad: De la solicitud de patente estadounidense
Nº 210.042 del 20 de Diciembre de 1971

MP.

405964



18

El invento se refiere de manera general a rodamientos de rodillos cónicos, y más particularmente a unos rodamientos de rodillos cónicos idealmente adecuados para ser utilizados en máquinas de precisión tales como máquinas-herramienta.

5

Ya que los rodamientos de rodillos cónicos están sometidos a cargas tanto axiales como radiales y que al ser utilizados por parejas pueden ser ajustados el uno respecto al otro para controlar la holgura en el sentido longitudinal y en el sentido radial, estos rodamientos han sido utilizados en gran escala en la industria de las máquinas herramienta en las cuales se exige una gran precisión. La utilización de los rodamientos de rodillos cónicos es particularmente conveniente como cojinetes de árboles de máquinas-herramienta en los cuales es importante mantener un ajuste adecuado del rodamiento así como obtener la máxima rigidez del árbol. Hasta la fecha, los rodamientos de rodillos cónicos para árboles de máquinas-herramienta se ajustaban por medio de dispositivos de rosca o mediante la utilización de calzas detrás de los rodamientos. Ni los dispositivos de rosca ni las calzas permiten un ajuste de los rodamientos durante el funcionamiento de la máquina, sino que por el contrario exigen usualmente que el cárter del árbol sea desmontado para realizar el reglaje. Por consiguiente, el ajuste de los rodamientos de los árboles convencionales se hace de manera predeterminada o en otros términos, se efectúa en el momento del montaje de la máquina para que el reglaje adecuado exista durante el funcionamiento del árbol. En la mayoría de las máquinas, el reglaje es tal que el rodamiento del árbol funciona sometido a una precarga, ya que en este caso la

10

15

20

25

30



10 AGO 1951

precisión es mejor, la variación de la nariz del árbol respecto a un círculo perfecto es mínima, y además se mejoran igualmente la rigidez dinámica y estática.

5 La imposibilidad de ajustar los rodamientos de rodillos cónicos en las máquinas-herramienta durante su funcionamiento presenta problemas importantes. En primer lugar no existe compensación en caso de dilatación diferencial. Por ejemplo, durante el periodo de puesta en marcha, el calor generado en los rodamientos queda confinado principal-

10 mente en los rodamientos y éstos pueden dilatarse y estar sometidos a una precarga axial excesiva que puede dar lugar a un fallo del rodamiento. Además, las características de transferencia térmica del carter de los rodamientos y del árbol son diferentes de modo que los componentes del rodamiento en contacto con ellos funcionan a temperaturas diferentes. Al respecto, debe de observarse que los rodamientos de la máquina herramienta funcionan sin juego de extremidad o incluso con precarga, lo que significa que la dilatación térmica puede someter los rodamientos a un estado de precarga superior a la

15 capacidad del rodamiento. Por otra parte, cuando el calor se disipa en el carter que aloja los rodamientos e igualmente en el árbol soportado por ellos, puede ocurrir que el ajuste resultante de los rodamientos no sea óptimo. La dilatación diferencial mencionada más arriba se produce como resultado

20 de un aumento de la velocidad y puede ser muy importante cuando este aumento es relativamente fuerte.

25 Además, ya que los rodamientos no funcionan a la misma temperatura a todas las velocidades, no existe un reglaje ideal para todas las velocidades. Por tanto, aunque

30 un reglaje particular de los rodamientos pueda producir una

405964



holgura exactamente nula o una precarga deseada a 200 rpm. es posible que el mismo reglaje produzca una precarga excesiva a 7.000 rpm. al funcionar el rodamiento a una temperatura más elevada.

5 Se ha observado que la frecuencia de resonancia del árbol de una máquina-herramienta es función de la rigidez del árbol. En el caso de que una operación de corte produzca una vibración forzada o auto-excitada a la frecuencia de resonancia del árbol o próxima a ésta, sería evidentemente
10 conveniente cambiar la rigidez del árbol para evitar un movimiento excesivo de la nariz del husillo. Esto puede conseguirse cambiando la precarga de los rodamientos del husillo pero los rodamientos del husillo convencionales no facilitan
ningun medio para cambiar facilmente el valor de la precar-
15 ga.

Uno de los principales objetos del invento consiste en proporcionar una construcción de rodamiento de rodillos cónicos que pueda mantenerse bajo una precarga constante incluso cuando se produce una dilatación diferencial
20 entre el rodamiento y su estructura de soporte. Otro objeto del invento consiste en proporcionar una construcción de rodamiento en la cual el reglaje del rodamiento puede ser alterado durante su funcionamiento. Otro objeto del invento consiste en proporcionar una construcción de rodamiento que
25 presente características mejoradas de rigidez estática y dinámica para el árbol soportado por estos rodamientos. Otro objeto más del invento consiste en proporcionar una construcción de rodamiento que permite controlar y ajustar la frecuencia de resonancia del árbol soportado por los rodamientos.
30 Otro objeto más del invento consiste en proporcionar una cons

405964



trucción de rodamiento idealmente adaptada para máquinas-herramienta. Estos objetos así como otros objetos y ventajas del invento aparecerán claramente en lo que sigue.

5 El presente invento esta descrito con relación a la construcción de rodamientos del tipo de rodillos cónicos. El rodamiento tiene una pestaña flotante que sitúa axialmente los rodillos entre la taza del rodamiento y el cono del mismo y un dispositivo de posicionamiento de la pestaña para mantener una fuerza sustancialmente constante sobre la pestaña. Esta fuerza corresponde a un punto de reglaje predeterminado, y el dispositivo de posicionamiento de la pestaña puede ser ajustado durante el funcionamiento del rodamiento para cambiar el valor de la fuerza sustancialmente constante de modo que corresponda a otro punto de reglaje elegido. El
10 invento consiste igualmente en las piezas y en los dispositivos y combinaciones de piezas descritos y reivindicados más adelante.

15 El presente invento proporciona una construcción de rodamiento destinado a soportar un árbol dentro de un carter, que incluye un cono que rodea el árbol y que está dotado de un camino de rodamiento cónico orientado hacia el exterior, una taza en el carter que está dotada de un camino de rodamiento cónico orientado hacia el interior frente al camino de rodamiento del cono, una pluralidad de rodillos
20 cónicos situados entre la taza y el cono y en contacto con los caminos de rodamiento de estos elementos, un soporte sostenido por el carter en una posición adyacente a las extremidades de gran diámetro de los caminos de rodamiento, un anillo sostenido por el soporte en las extremidades de los rodillos
25 para posicionar axialmente los rodillos entre la taza y el
30

405964

18 AGO



5 como, pudiendo desplazarse el anillo en dirección axial con respecto al soporte y a la taza, y un dispositivo de posicionamiento de anillo para ejercer sobre el anillo una fuerza dirigida axialmente con el objeto de presionar el anillo contra los rodillos y de mantenerlo en contacto con éstos.

10 El presente invento proporciona igualmente un método para el ensamblaje del rodamiento, que incluye las etapas que consisten en situar la taza en una posición fija dentro del carter, en mantener los rodillos cónicos dentro de la taza, en situar los rodillos cónicos, en contra de una fuerza elástica, de modo que las puntas de los rodillos y la parte de menor diámetro del camino de rodamiento de la taza se corten en el eje de rotación del cojinete, en desplazar el cono en sentido axial sobre el eje para poner su camino de rodamiento en contacto con los rodillos, y en desplazar el cono todavía más adelante para hacer que los rodillos se desplacen hacia el exterior en contra de la fuerza elástica.

20 En los dibujos adjuntos que forman parte de la memoria y en los cuales los mismos números de referencia se refieren a partes idénticas:

La figura 1 es una vista en corte de una construcción de rodamiento de acuerdo con el invento;

25 La figura 2 es una vista en corte tomada a lo largo de las líneas 2-2 de la figura 1;

La figura 3 es una vista esquemática parcial de un sistema hidráulico de carga y de control adecuado para ser utilizado con el invento;

30 La figura 4 es una vista esquemática de un sistema hidráulico de carga y de control adecuado para ser uti-

405964

- 7 -



lizado con el invento y que es del tipo de amplificación oleo-neumática;

La figura 5 es una vista en corte parcial de una construcción de rodamiento modificada;

5 La figura 6 es una vista en corte de otra construcción de rodamiento modificada.

La figura 7 es una vista en corte tomada a lo largo de la línea 6-6 de la figura 5;

10 La figura 8 es una vista de extremidad parcial de la construcción de rodamiento ilustrada en la figura 6; y

La figura 9 es una vista en corte tomada a lo largo de la línea 9-9 de la figura 8.

Haciendo ahora referencia a los dibujos, la referencia 2 designa el cabezal de una máquina-herramienta de precisión tal como un torno o una máquina taladradora. El cabezal 2 incluye (figura 1) un carter 4, un husillo 6 que se extiende a través del carter 4 y gira en él, y un par de conjuntos de rodamientos de rodillos cónicos 8 y 10 que soportan el husillo 6 en el carter 4 y permiten su libre rotación bajo una precarga elegida, cualquiera que sea la velocidad de giro del husillo o las diferenciales de temperatura en el cabezal 2.

20 El carter 4 está provisto de un agujero 12 y el rodamiento 8 está situado en una extremidad de este agujero, mientras que el rodamiento 10 está dispuesto en la otra extremidad del agujero. El agujero 12 contiene igualmente un separador 14 en forma de manguito que está dispuesto entre los dos rodamientos 8 y 10, y la porción superior de este separador está provista de un par de canales de lubricación 15 que conducen hacia los rodamientos 8 y 10 de manera que pue-

405964



dan introducir en ellos un lubricante líquido.

El husillo 6 se extiende a través del agujero 12 en el carter 4 y en la extremidad orientada hacia el exterior del rodamiento 8, está provisto de un refuerzo 16.

5 Entre los dos rodamientos 8 y 10, el husillo 6 pasa a través de un separador interno 18 que está rodeado por el separador externo 14. Finalmente, mas allá del rodamiento opuesto 10, el husillo está dotado de unos hilos de rosca 20 con los cuales se acopla una tuerca 22, y la tuerca 22 mantiene un cor-
10 to collarín 24 contra el rodamiento 10. De este modo, el collarín 24, el rodamiento 10, el separador interno 18 y el rodamiento 8 están todos sujetos en éste orden entre la tuerca 22 y el refuerzo 16.

El rodamiento 8 es de diseño convencional e in-
15 cluye el cono usual 30 que rodea el husillo 6 y está sujeto entre el refuerzo 16 y el separador 18. El cono 30 tiene un camino de rodamiento cónico 32 orientado hacia el exterior y unas pestañas 34 en cada extremidad del camino de rodamiento 32. Además, el rodamiento 8 incluye una taza 36
20 que se adapta en el agujero 12 del carter y que está dotada de un camino de rodamiento cónico 38 orientado hacia el exterior y situado frente al camino de rodamiento 32 del cono. La taza 36 esta también provista de un reborde de una sola pieza 40 que sobresale hacia el exterior a lo largo de la
25 cara extrema del carter 4 y está sujeto en su sitio por un anillo de retención 42 sujeto contra el carter 4 por los tornillos 43. Para completar el rodamiento 8 se hallan unos rodillos cónicos 44 en contacto con los caminos de rodami-
30 to 32 y 38 y que ruedan sobre ellos, así como una jaula 46 destinada a mantener la separación adecuada entre los rodi-

405964

18



5 llos 44. La jaula 46 que coopera con las pestañas 34 mantiene los rodillos en el cono 30 cuando se desarma el rodamiento 8, mientras que la pestaña 34 situada en la extremidad de gran diámetro del camino de rodamiento 32 mantiene axialmente los rodillos 44 en el interior del rodamiento 8 y se opone a las fuerzas que tienden a hacerlos salir.

10 El otro rodamiento de rodillos cónicos 10 difiere considerablemente del rodamiento de cojinetes cónicos de construcción convencional. Este rodamiento incluye un cono 50 montado sobre el husillo 6 y sujeto en su posición entre el separador interno 18 y el collarón 24. El cono 50 está dotado de un camino de rodamiento cónico 52 orientado hacia el exterior y de una pestaña 53 en la extremidad de gran diámetro de este camino de rodamiento. El unico objeto de la

15 pestaña 53 consiste en permitir desarmar el cono 50 montado con presión en el arbol 6, y por tanto difieren de las dos pestañas de cono de mayor diámetro 34 utilizadas en el otro rodamiento 8 que sirve para mantener en su sitio los rodillos cónicos 44. El rodamiento 10 incluye igualmente una taza 54

20 que se adapta en el agujero 12 del carter con su cara posterior apoyada contra el separador externo 14 y su cara delantera f orientada hacia el exterior. De este modo, el separador externo 14 mantiene una distancia predeterminada y fija entre las tazas 36 y 54 de los dos rodamientos 8 y 10,

25 mientras que el separador interno 18 mantiene una separación predeterminada y fija entre los conos 30 y 50 de estos rodamientos. La taza 54 tiene un camino de rodamiento cónico 56 orientado hacia el interior situado frente al camino de rodamiento 52 del cono, y extendiéndose axialmente más allá

30 del camino de rodamiento 56, a una distancia considerable,

405964

18



5 se halla un soporte de anillo de pestaña 58. En realidad el soporte de anillo de pestaña 58 forma parte integrante de la taza 54 y tiene un agujero 60 cilíndrico dotado de un diámetro superior al de la extremidad de mayor diámetro del camino de rodamiento 56. Además del cono 50 y de la taza 54, el rodamiento 10 incluye igualmente unos rodillos cónicos 62 en contacto con los caminos de rodamiento 52 y 56 del cono 50 y de la taza 54, y que ruedan en ellos, así como una jaula 64 que mantiene ensamblados los rodillos 62 y asegura la separación adecuada entre ellos. Los rodillos 62 no están en contacto con la pestaña 53 del cono 50.

10 Para completar el rodamiento 10, se halla un anillo de taza 66 que se adapta en el agujero 60 de la taza 54 y que tiene una pestaña anular 68 (figuras 1 y 2) de diámetro reducido en su extremidad interna para que pueda sobresalir hacia el interior más allá de la extremidad de gran diámetro del camino de rodamiento 54 de la taza. La pestaña 68 se apoya contra las caras extremas de gran diámetro de los rodillos 62 y mantiene axialmente estos rodillos entre los caminos de rodamiento opuestos 52 y 56. Por consiguiente, la magnitud de la precarga aplicada a los rodamientos 8 y 10 depende de la posición axial del anillo de pestaña 66. Existe una cierta holgura entre el anillo de pestaña 66 y el agujero 60 de su soporte 58 para que el primero pueda desplazarse libremente dentro del último en la dirección axial. El anillo de pestaña 66 puede hacerse de acero o de cerámica.

20 Montado en el soporte de anillo de pestaña 58 se halla un dispositivo de cierre de soporte 70, que tiene una pestaña 72 que se extiende sobre la cara de extremidad del

30

405964

- 11 -



soporte de anillo de pestaña 58 y que está atornillada en
ella. Hacia el interior, a partir de la pestaña 72, el
dispositivo de cierre de soporte 70 sostiene una junta de
5 una junta estanca a los fluidos con él. Más allá de la jun-
ta 74, el dispositivo de cierre 70 del soporte está dotado
de una sección reducida 76 cuya superficie externa es cilín-
drica y separada hacia el interior de la superficie cilín-
drica del agujero 60 para formar una cavidad anular 78 con
10 el soporte 58. La sección reducida 76 sobresale hacia el
interior más allá de la extremidad posterior del anillo de
pestaña 66, o en otras palabras, la extremidad posterior del
anillo de pestaña 66 sobresale en la cavidad 78. En este
caso igualmente, existe una holgura entre la sección reduci-
15 da 76 del dispositivo de cierre 70 del soporte y la porción
superpuesta del anillo de pestaña 66 para que la extremidad
del anillo de pestaña 66 pueda desplazarse libremente en la
cavidad 78. La cavidad 78 contiene una junta de labio doble
del tipo flotante 80 moldeada con una materia elastómera y
20 que se apoya contra la cara extrema del anillo de pestaña 66.
Los labios de la junta flotante 80 divergen hacia atrás y
se acoplan con las superficies cilíndricas del agujero 60 del
soporte, y la sección reducida 76 del dispositivo de cierre
70 del soporte, formando con ellas una junta estanca a los
25 fluidos. Se introduce aceite en la cavidad 78 por medio de
un agujero 82 realizado en la extremidad posterior del so-
porte 58 del anillo de pestaña.

Para conseguir un verdadero movimiento rodante
dentro del rodamiento 10, es importante que los rodillos 62
30 del rodamiento 10 rueden en los mismos vértices en el camino

405964

18



5 de rodamiento 52 del cono 50 y en el camino de rodamiento 56 en la taza 54. Esto se consigue situando un separador provisional (solamente para el reglaje) entre el anillo de pestaña 66 y la cara frontal f de la taza 54. Cuando el anillo de pestaña 66 está sujeto por medio del separador provisional y de la cara delantera f de la taza 54, los rodillos 62 están en el mismo vértice en los caminos de rodamiento 52 y 56. El asiento de la cara delantera del rodamiento 10 queda así determinado. Se mide el asiento del rodamiento 8 y se utiliza para determinar la longitud relativa del separador externo 14 y del separador interno 18 para un montaje adecuado.

15 Otra solución consiste en eliminar el separador interno 18 y la obligación de utilizar un separador provisional. El anillo de pestaña 66 se diseña en este caso de modo que cuando su cara esta en contacto con la cara frontal f de la taza 54, los vértices de los rodillos 62 y de los caminos de rodamiento 52 y 56 sean idénticos. Durante el ensamblado, la cavidad 78 se somete a una presión para asegurar el contacto entre la cara del anillo de pestaña 66 y la cara frontal f de la taza 54. A continuación se ajustan los rodamientos 8 y 10 por medio de la tuerca 22 para aplicar la precarga prescrita que hace que el anillo de pestaña 66 se desplace hacia atrás en la cavidad 78. A continuación se sujeta la tuerca 22 en el husillo 6 por medio de un dispositivo de fijación apropiado. A continuación se controla la precarga del rodamiento haciendo variar la fuerza de posicionamiento aplicada al anillo de pestaña 66.

30 Se conecta el orificio 82 del soporte del anillo de pestaña 58 a un sistema hidráulico de carga y de control



que mantiene el aceite en la cavidad anular 78 bajo presión para controlar la posición del anillo de pestaña 66 y por tanto la precarga aplicada a los rodamientos 8 y 10. Pueden utilizarse varios medios para mantener y controlar la presión en la cavidad anular 78. Para la mayor parte de las aplicaciones en máquinas-herramienta, la precarga máxima adecuada que ha de ser aplicada al rodamiento puede ser obtenida con un compresor neumático de taller de $4,2 \text{ Kg/cm}^2$ (60 psig) (véase figura 3). El compresor neumático se regula al valor de precarga o punto de ajuste deseado con un simple regulador de presión de aire automático 83 al cual se conecta un depósito de aire-aceite bajo presión 84. En el interior del depósito 84 existe una superficie de separación aire-aceite, y el lado inferior o lado de aceite del depósito 84 se conecta con la cavidad 78 a través de una tubería de aceite 85. La utilización de aceite entre el regulador de presión de aire automático 83 y la cavidad anular evita problemas de corrosión en la cavidad anular 78. Montado en la tubería de aceite 85 entre el depósito aire-aceite bajo presión 84 y la cavidad anular 78, se halla un medidor de presión 86 que permite conocer la presión en la tubería de aceite. El medidor de presión 86 puede ser calibrado para que se pueda leer directamente el valor de precarga aplicada al husillo (Kg.)

Si el rodamiento debe someterse a una precarga superior a la que puede ser obtenida con los compresores neumáticos de taller disponibles, puede utilizarse un sistema amplificador de presión aire-aceite 90 (figura 4). El sistema 90 incluye un amplificador de presión aire-aceite 92, cuyo lado que corresponde al aceite está conectado al

405964

- 14 -



5 orificio 82 del soporte de anillo de pestaña 58 a través de una tubería de aceite 94, y esta tubería 94 contiene un transductor de presión 96 que está calibrado en unidades de carga del husillo para vigilar el sistema 90. La tubería de aceite 94 está conectada además a un depósito 98 e igualmente a un transmisor de presión 100, el cual mide la presión del aceite dentro de la tubería 94 y proporciona una señal neumática que es función de la presión medida. En realidad, la señal está constituida por las variaciones de la presión de
10 aire dentro de una tubería de aire 102 que conduce a un equipo de control de presión 104. Por tanto, el transmisor 100 detecta los cambios de presión de aceite y los transforma en cambios proporcionales de presión de aire. Normalmente, se utilizan dos transmisores 100 uno para las presiones de aceite relativamente reducidas y el otro para presiones más elevadas.
15

El equipo de control de presión 104 está conectado además al lado que corresponde al aire del amplificador de presión aire-aceite 92, por medio de otra tubería de aire
20 106. El equipo de control de presión 104 esta dotado de un botón de mando en el que se ajusta manualmente la presión que corresponde al punto de ajuste de la tubería hidráulica 94, y esta presión corresponde a una precarga determinada que se aplica a los rodamientos 8 y 10. Una vez ajustada así
25 la esfera, el equipo de control 104 compara la presión que reina en la tubería de aire 102 con el valor de ajuste indicado en la esfera de este dispositivo, y hace variar la presión de aire en la tubería 106 que conduce al amplificador de presión aire-aceite 92, de modo que el amplificador de
30 presión aire-aceite 92 restablezca la presión de aceite en

405964



5 la tubería de aceite 94 al valor de presión de aceite ajusta
do en caso de que haya variado. Se obtiene así una presión
de aceite sustancialmente constante en la tubería de aceite
94 y en la cavidad 78. Por tanto, si la presión en la tube-
ría de aceite 94 disminuye, uno de los transmisores 100 de-
10 tecta la reducción de presión y transmite este cambio de
presión de aceite al equipo de control 104 en forma de pre-
sión reducida en la tubería de aire 102. El equipo de con-
trol 104 compensa a su vez esta reducción de presión aumen-
tando la presión de aire en la tubería 106, y naturalmente
este reduce la presión de aire en el lado de aire del ampli-
ficador de presión aire-aceite 92 la cual a su vez aumenta
la presión de aceite en el amplificador de presión aire-acei-
te 92 para que la presión de aceite vuelva al valor del pun-
15 to de reglaje. Se produce el fenómeno exactamente opuesto
cuando la presión de aceite sube por encima del punto de re-
glaje.

20 Sin embargo, si la máquina-herramienta que con-
tiene los rodamientos 8 y 10 contiene igualmente un sistema
de bomba hidráulica con capacidad de presión suficiente,
puede ser ventajoso utilizar este sistema para someter a pre-
sión la cavidad anular 78. Para regular este sistema se ne-
cesita la instalación de una válvula reductora de presión
entre la bomba y la cavidad anular 78. En algunas maquinas-
25 herramienta que tienen su propio sistema de bomba hidráulica,
los rodamientos del husillo se sitúan dentro de un depósito
de aceite. Si el rodamiento 10 se monta así, debe eliminar-
se la junta de labio doble de tipo flotante 80 ya que el
escape por el espacio reducido entre el soporte de anillo de
30 pestaña 58 y la sección reducida 76 del dispositivo de so-

405964

- 16 -



porte 70, por una parte y el anillo de pestaña 66, por la otra, sería insignificante. La eliminación de la junta de doble labio de tipo flotante 80 reduciría la resistencia a la fricción y mejoraría la respuesta del sistema.

5 El funcionamiento del rodamiento 10 se describirá conjuntamente con el sistema amplificador de aire-aceite 90 solamente, ya que el entendimiento de este sistema permite entender los demás.

10 Una herramienta o pieza trabajada se monta en la nariz del husillo, es decir la extremidad del husillo 6 situada más allá del rodamiento 10, por medio de un portaherramienta o algún otro dispositivo de montaje. A continuación se ajusta manualmente la esfera del equipo de control de presión 104 sobre el punto de reglaje elegido adecuado para la operación de mecanización, y este punto de reglaje
15 corresponde a una presión de aceite específica dentro de la cavidad 78. Esta presión de aire se obtiene por medio del amplificador de presión aire-aceite 92 y naturalmente, produce una fuerza dirigida axialmente sobre el anillo de pestaña 66 de la taza, cuya fuerza presiona el anillo de pestaña
20 66 hacia los rodillos cónicos 62. En realidad, la pestaña anular 68 del anillo de pestaña 66 se apoya contra las caras terminales de gran diámetro de los rodillos 62 y presiona estos rodillos 62 contra los caminos de rodamiento cónicos 52
25 y 56 del cono 50 y de la taza 54. La presencia de la pestaña 68 adyacente al camino de rodamiento de taza 56 determina la posición axial de los rodillos 62 en el rodamiento 10, y la fuerza aplicada a aquellos rodillos por el aceite bajo presión que actúa sobre el anillo de pestaña 66 aplica efectivamente una precarga a los rodamientos 8 y 10. Naturalmen
30



te, esta fuerza no debe superar la capacidad de precarga del rodamiento.

Una vez ajustado el equipo de control de presión 104 a la presión prescrita, se energiza el husillo 6 y se
5 lleva a la velocidad elegida para la operación de mecanización. Los rodamientos 8 y 10 producen naturalmente una cierta cantidad de calor, y este calor se confina inicialmente en los rodamientos 8 y 10 propiamente dichos, creando en ellos una dilatación diferencial. En particular, los conos 30 y
10 50 y los rodillos 44 y 62 de los rodamientos 8 y 10 se dilatan proporcionalmente mucho más que las tazas 36 y 54 que están contenidas en el carter no calentado 4. Esta dilatación puede atribuirse a la creación de la película de aceite elastohidrodinámica y a la acción cortante dentro de esta
15 película en los contactos entre rodillos y caminos de rodamiento. Por consiguiente, los rodillos 62 del rodamiento 10 presionan todavía más el anillo de pestaña 66 de la taza en la cavidad anular 78, pero ya que la presión del aceite en la cavidad anular 78 y en la tubería 94 permanece constante
20 en el punto de reglaje en el cual se ha ajustado el equipo de control 104, la precarga aplicada al rodamiento 10 no cambia y está claro que no toma un valor excesivo.

Después de un periodo prolongado de funcionamiento, el calor procedente de los rodamientos 8 y 10 se disipa en el husillo 6 y en el carter 4 y todos estos elementos
25 se dilatan, y la dilatación del carter 4 permite la dilatación de las tazas 36 y 54. Esto libera los rodillos 62 que pueden desplazarse más allá en el rodamiento 10, y el anillo de pestaña 66 sigue a los rodillos 62 en el rodamiento, manteniendo en ellos la misma fuerza. De este modo, la precarga
30



5 aplicada al rodamiento 10 no cambia una vez que el cabezal 2 ha alcanzado su temperatura de funcionamiento normal. En realidad, la precarga permanece constante incluso cuando otros parámetros de funcionamiento tales como la velocidad varían considerablemente.

10 La presión del punto de reglaje puede ser cambiada durante el funcionamiento de la máquina-herramienta tan solo marcando en la esfera un punto de reglaje diferente en el sistema 90 del equipo de control 104. Por ejemplo, si la operación de mecanización da lugar a una frecuencia próxima a la frecuencia de resonancia del husillo 6 puede ser cambiada modificando la precarga aplicada a los rodamientos 8 y 10. Al respecto, se recordará que la frecuencia de resonancia o frecuencia natural del husillo 6 es función de su
15 rigidez, y la rigidez depende de la precarga aplicada al rodamiento 10. Por tanto, un movimiento excesivo de la nariz del husillo asociado con operaciones de mecanización cerca de la frecuencia de resonancia puede reducirse con el presente invento.

20 La precarga puede ser cambiada también durante el funcionamiento para mantener la temperatura o la resistencia a la fricción dentro de límites seguros.

25 Además, la presencia del rodamiento 10 y su sistema de precarga hidráulico da lugar a una rigidez estática y dinámica mejorada del husillo 6 cuando se compara con sistemas compensados por muelles que funcionan con la misma precarga. Una parte de la mejoría de las características dinámicas puede deberse a la acción de amortiguación del aceite en la cavidad 78 detrás del anillo de pestaña 66.

30 En resumen, el rodamiento 10 acoplado con su



sistema hidráulico de carga y de control permite al husillo 6 girar a velocidades más elevadas, mejora la precisión, mejora las características de rigidez dinámica y estática del husillo 6, y presenta una mayor flexibilidad para controlar las características del funcionamiento del husillo. Todo esto da lugar a una precisión de corte mejorada del husillo 6 en una amplia gama de velocidades.

El funcionamiento del dispositivo de rodamiento con precarga compensada ha sido descrito más arriba con relación al sistema amplificador de presión aire-aceite 90 (figura 4). El funcionamiento es similar cuando se utiliza el regulador de presión de aire automático 83 con el depósito bajo presión aire-aceite 84 (figura 3) o el sistema de presión que utiliza una bomba hidráulica y una válvula reductora de presión:

El valor de reglaje de todos los sistemas con presión regulada descritos aquí se ajustan, manualmente para obtener las características de funcionamiento deseadas. Sin embargo, puede hacerse que estas características operacionales (rigidez estática, rigidez dinámica, frecuencia de resonancia, resistencia a la fricción, precisión y temperatura del husillo) sean medidas por un transductor el cual a su vez podría utilizarse para controlar el punto de reglaje (precarga del husillo) para obtener las características de funcionamiento óptimas o deseadas del husillo.

En lugar de que el soporte de anillo de pestaña 58 forme parte integrante de la taza 54 del rodamiento 10, podría constituir un elemento separado y estar atornillado contra el carter 4 por medio del tornillo 120 (figura 5). En una construcción de este tipo, la taza 54 del rodamiento 10

405964

- 20 -

18 AGO 1972



tendría la configuración convencional.

Es igualmente posible mantener una precarga constante en el rodamiento 10 con muelles mecánicos en lugar de fuerzas hidráulicas. En una construcción de este tipo (figuras 6-9) la taza 54 del rodamiento 10 está dotada de la configuración de taza usual o convencional y está montada en un agujero 140 realizado en un carter 142. El carter 142 tiene un refuerzo 144 en la extremidad del agujero 140, y la cara posterior de la taza 54 está en contacto con este refuerzo. Atornillado en el carter 142 se halla un soporte de anillo de pestaña 146 que tiene un labio 148 que se extiende axialmente y que penetra en el agujero 140 del carter 142 y se apoya contra la cara delantera de la taza 54. De este modo, la taza 54 queda aprisionada entre el refuerzo 144 y el labio 148. El soporte de anillo de pestaña 146 está provisto de un agujero cilíndrico 150 que se abre hacia la taza 54 del rodamiento, e inmediatamente detrás del orificio cilíndrico 150 está provisto de un agujero roscado 152.

Montado en el agujero cilíndrico 150 se halla un anillo de pestaña 154 que tiene una pestaña anular reducida 156 que sobresale más allá de la extremidad de gran diámetro del camino de rodamiento 56 de la taza y se apoya contra las extremidades de gran diámetro de los rodillos cónicos 62. El agujero 150 es algo más largo que el anillo de pestaña 154 y por tanto el anillo de pestaña 154 queda libre de desplazarse axialmente dentro del agujero 150.

Situado detrás del anillo de pestaña 154 se halla un seguidor de anillo de pestaña 158 que tiene unos hilos de rosca externos que se acoplan con los hilos de rosca del agujero roscado 152. De este modo, la posición axial del se



5 seguidor 158 dentro del soporte de anillo de pestaña 146 puede ser cambiada haciendo girar el seguidor 158. Además de las roscas externas, el seguidor 158 está provisto de una pluralidad de receptáculos 160 que se extienden axialmente y que son equidistantes y que están abiertos hacia adelante en dirección al anillo de pestaña 154. Cada receptáculo 160 contiene un muelle helicoidal 162 y un pasador 164 (figuras 6 y 7) y el pasador 164 está presionado hacia el exterior para que se acople con el anillo de pestaña 154 por medio del muelle 162. En su lado opuesto, el seguidor 158 tiene unos receptáculos 165 que se abren hacia el exterior y que están dispuestos en un círculo concéntrico con el centro del mismo.

10 El seguidor de anillo de pestaña 158, en su extremidad opuesta o extremidad orientada hacia el exterior, tiene una placa 166 que puede girar angularmente (figuras 8 y 9) que contiene tres pasadores 167, 168 y 169 que sobresalen de cada extremidad. Dos de estos pasadores están normalmente acoplados con unos agujeros de pasador 170 realizados en el soporte de anillo de pestaña 146. Uno de los agujeros de pasador 170 del soporte de anillo de pestaña 146 está provisto de una bola de presión Tipo Vlier 172 (figura 9) y los pasadores 167 y 168 que sobresalen de la placa giratoria están provistos de un surco que coincide con la bola de presión Tipo Vlier 172 para sujetar la placa giratoria 166 en el soporte de anillo de pestaña 146. Cuando la placa giratoria 166 que está acoplada con el soporte de anillo de pestaña 146, el tercer pasador 169 de la placa giratoria se ajusta en uno cualquiera de los receptáculos 165 del seguidor 158 para mantener el seguidor 158 en una posición fija. La placa giratoria 166 puede desacoplarse del soporte de anillo de pestaña

15

20

25

30

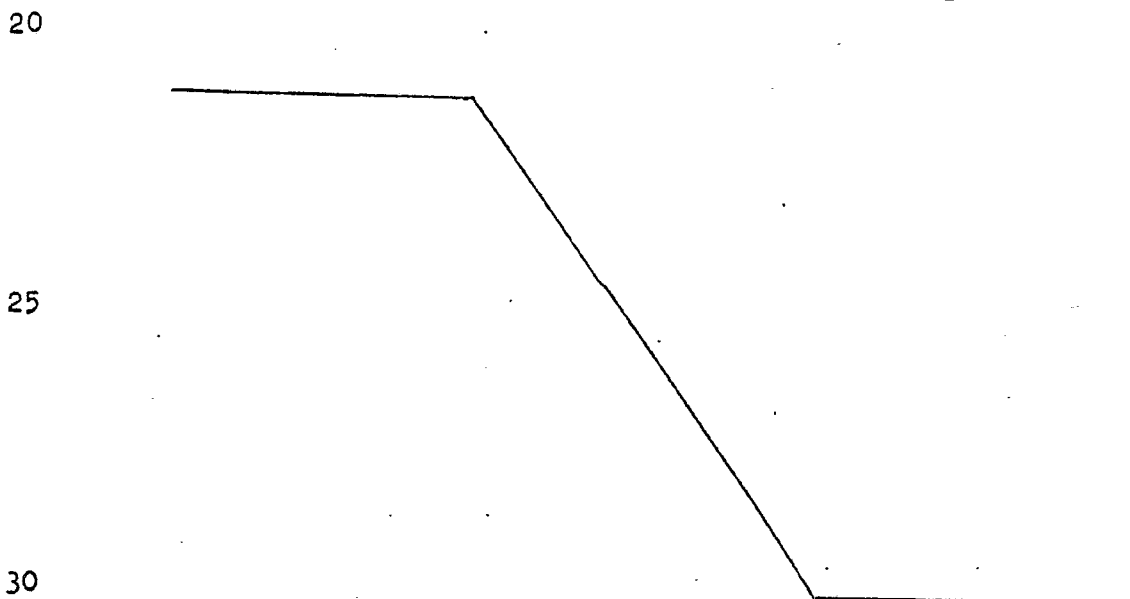
405964



5 146 extrayendo los pasadores 167 de los agujeros de pasador 170. Esto permite la rotación del seguidor 158 con respecto al soporte 146, lo cual a su vez cambia la posición axial del seguidor 158 dentro del soporte 146 y cambia la fuerza ejercida por los muelles 162 sobre el anillo de pestaña 154. Por consiguiente, la precarga aplicada al rodamiento 10 se cambia haciendo girar el seguidor de anillo de pestaña 158, y esta rotación puede hacerse mientras el husillo 6 está girando pero permanece constante para un ajuste particular. La
10 placa giratoria 166 se acoplará y se sujetará en el soporte 146 en una cualquiera de las numerosas posiciones angulares de modo que la precarga pueda ser ajustada con una precisión considerable.

15 El invento está destinado a cubrir todos los cambios y modificaciones del ejemplo del invento elegido aquí para las necesidades de la descripción que no se alejan del espíritu y del alcance del invento.

20 En resumen: La Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las Reivindicaciones siguientes:



405964



REIVINDICACIONES

5 1. Construcción de rodamiento para soportar un árbol dentro de un carter, que incluye un cono que rodea el árbol y que tiene una pista de rodamiento cónica orientada hacia el exterior, una taza en el carter que tiene un camino de rodamiento cónico orientado hacia el interior dispuesto frente al camino de rodamiento del cono, una pluralidad de rodillos cónicos dispuestos entre la taza y el cono y acoplados con los caminos de rodamiento de los mismos, un soporte montado en el carter adyacente a las extremidades de gran diámetro de los caminos de rodamiento, un anillo sostenido por el soporte en las extremidades de los rodillos para situar axialmente los rodillos entre la taza y el cono, pudiendo el anillo ser desplazado en dirección axial con respecto al soporte y a la taza, y un dispositivo de posicionamiento de anillo para ejercer una fuerza dirigida axialmente sobre el anillo mientras el árbol gira con respecto al carter para presionar el anillo hacia los rodillos y para mantenerlo acoplado con ellos.

20 2. Construcción de rodamiento según la reivindicación 1, caracterizada porque el anillo tiene una pestaña anular en una extremidad, acoplándose la pestaña con los rodillos adyacentes a la extremidad de gran diámetro del camino de rodamiento de la taza.

25 3. Construcción de rodamiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque el dispositivo de posicionamiento de anillo incluye unos medios que definen una cavidad anular que recibe la extremidad del anillo opuesta a los rodillos, y un dispositivo de suministro de fluido para introducir fluido bajo presión en la cavidad y para mantener

30 *Re*

405964

- 24 -

18



la presión del fluido sustancialmente constante para cualquier reglaje elegido.

5 4. Construcción de rodamiento según la reivindicación 3, caracterizada porque los medios que definen la cavidad anular incluyen una superficie cilíndrica orientada hacia el interior en la extremidad del soporte alejada de la taza, y un dispositivo de cierre montado en el soporte y que se extiende en este, teniendo la porción del dispositivo de cierre que se extiende hacia el interior una superficie
10 cilíndrica orientada hacia el exterior separada de la superficie cilíndrica orientada hacia el interior del soporte y que forma con ella la cavidad anular.

15 5. Construcción de rodamiento según la reivindicación 3 ó 4, caracterizada porque el dispositivo de suministro de fluido incluye un depósito de fluido hidráulico conectado con la cavidad, una fuente de gas comprimido, un amplificador de presión conectado a la cavidad y a la fuente de gas comprimido para transformar el gas comprimido en una fuerza que somete a una presión el fluido hidráulico contenido en la cavidad, un transmisor para detectar la presión
20 del fluido hidráulico y para transformar esta presión en una señal, y un equipo de control de presión para mantener un punto de reglaje de presión predeterminado.

25 6. Construcción de rodamiento según la reivindicación 1, caracterizada porque el dispositivo de posicionamiento de anillo incluye un seguidor montado en el soporte y que puede desplazarse con respecto a éste en la dirección axial, y unos muelles soportados por el seguidor para ejercer la fuerza axial sobre el anillo de pestaña.

30 7. Construcción de rodamiento según la reivin-



dicación 6, caracterizada porque el seguidor es anular y tiene una pluralidad de receptáculos que se extienden axialmente y que se abren hacia el anillo de pestaña, y porque los receptáculos contienen muelles.

5 8. Construcción de rodamiento según la reivindicación 6 o 7, caracterizada porque el seguidor está enroscado en el soporte con lo cual su posición axial se cambia haciéndolo girar con respecto al soporte, y unos medios para hacer girar manualmente el seguidor y para sujetarlo en una
10 posición angular elegida.

9. Se reivindica por último, como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
CONSTRUCCION DE RODAMIENTO PARA SOPORTAR UN ARBOL DENTRO DE
UN CARTER.

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

Madrid, 18 de Agosto de 1.972

BERNARDO UNGRIA

P.D.

20

25

30

B

405964

405964

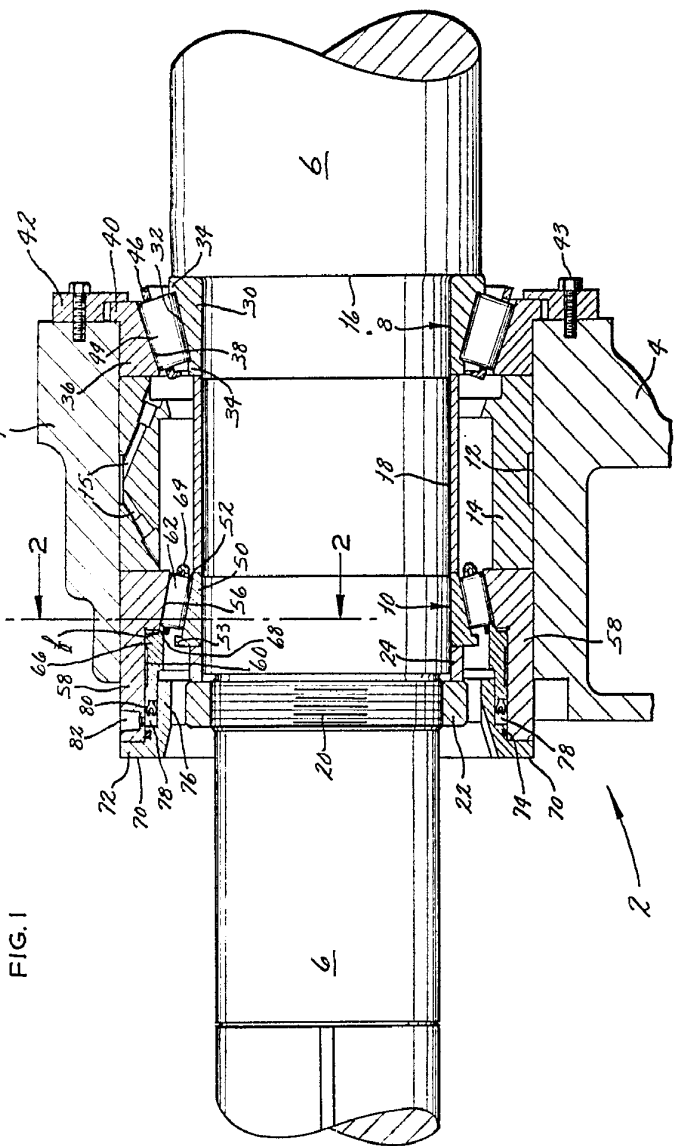
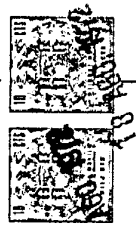


FIG. 1

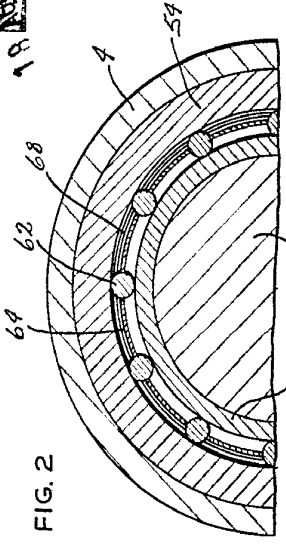


FIG. 2

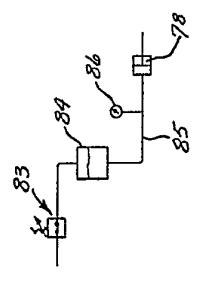


FIG. 3

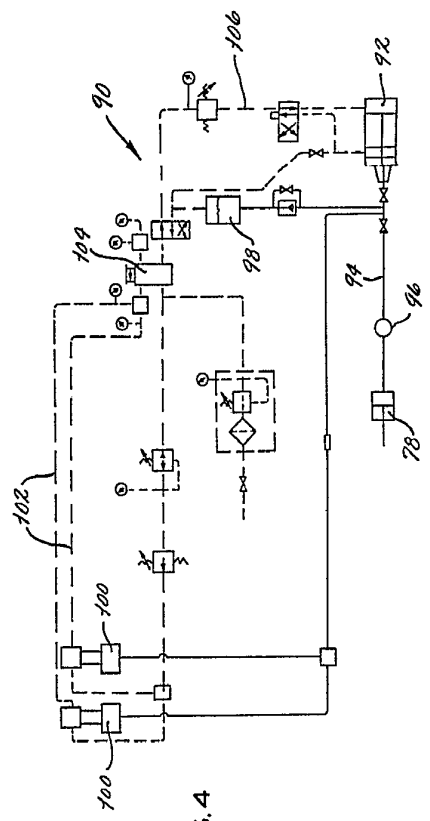


FIG. 4

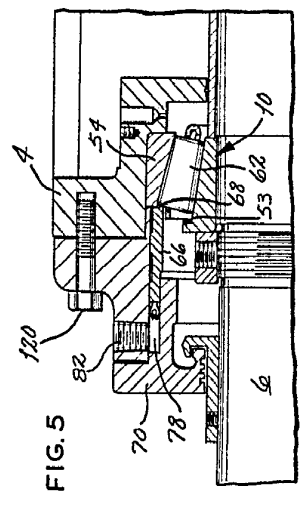


FIG. 5

ESCALA VARIABLE
 MADRID, 18 DE AGOSTO DE 19.72
 BERNARDO UNGRIA
 P. P.

405964

FIG. 1

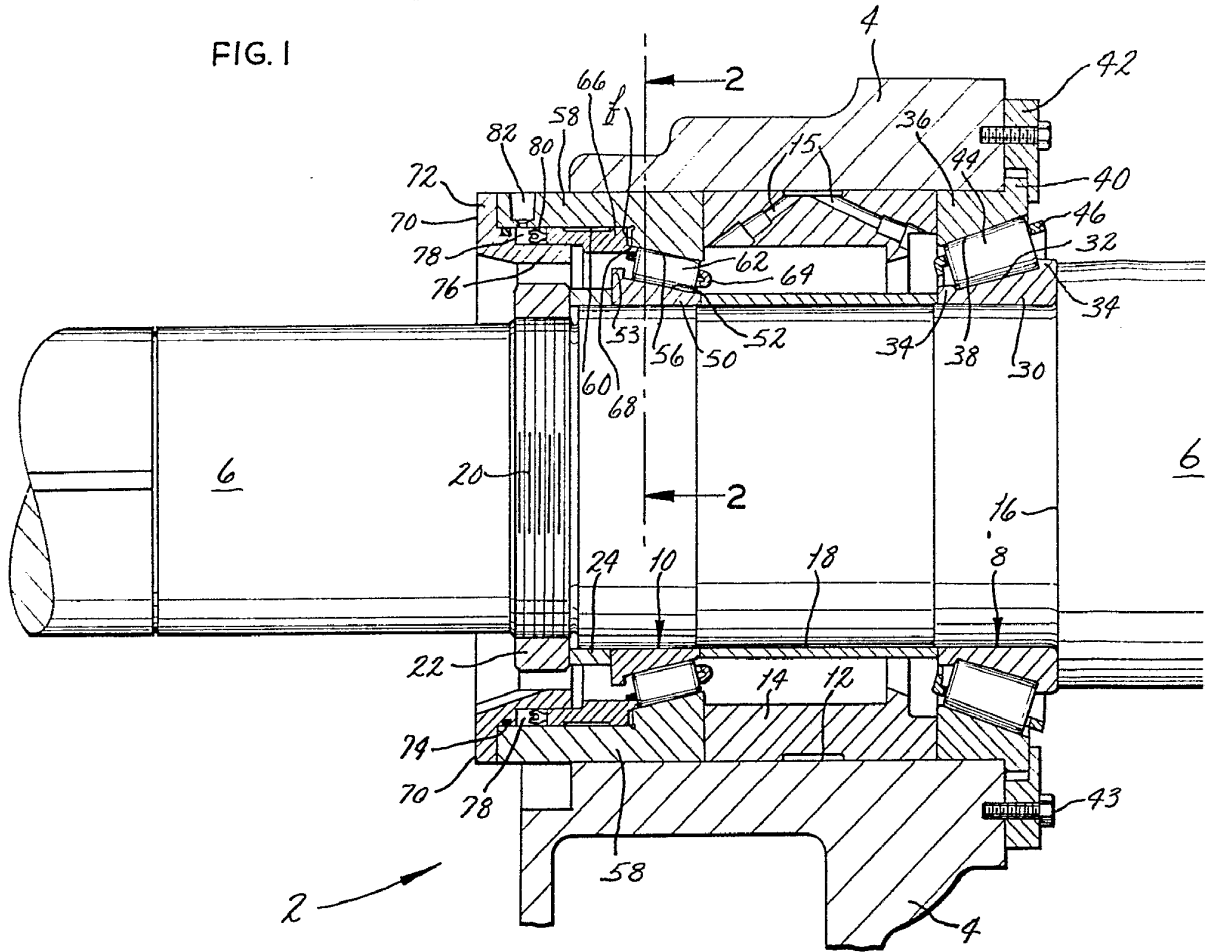
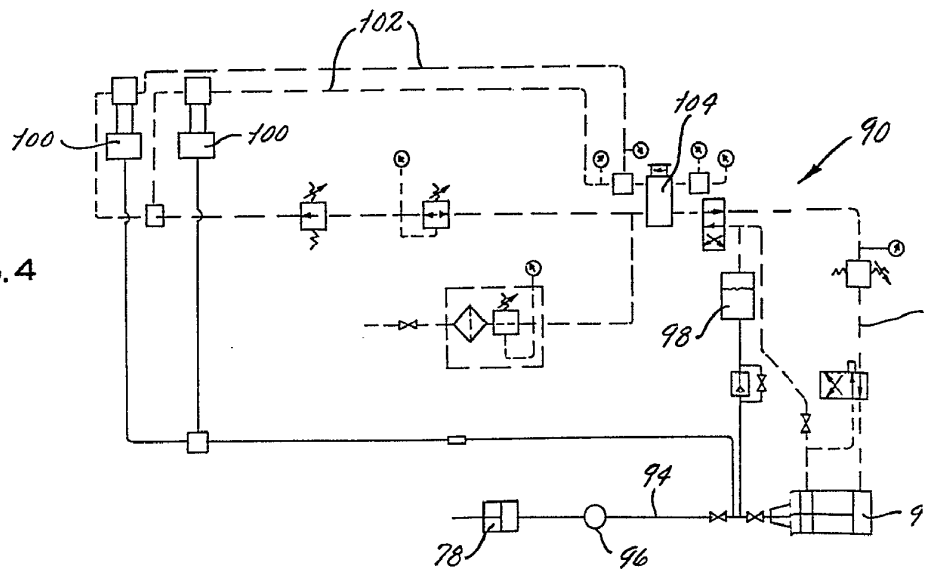


FIG. 4



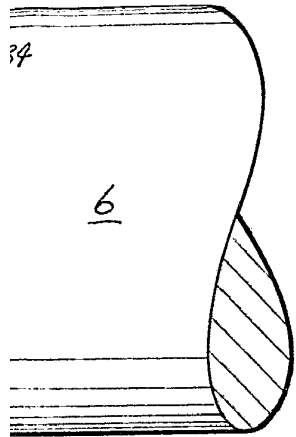
405964



72

70
2

34



43

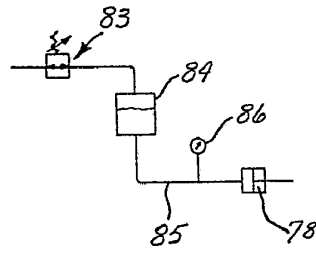
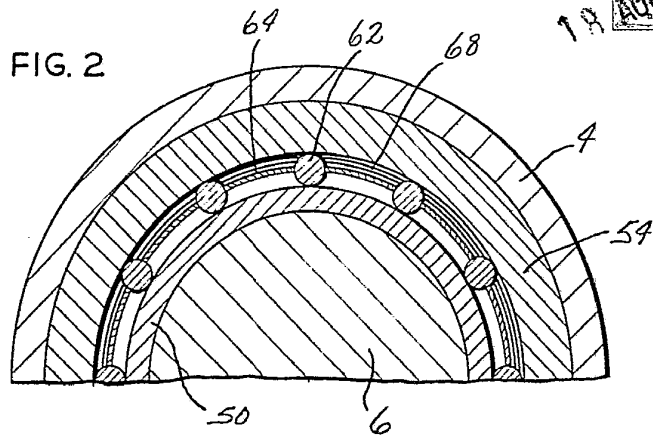


FIG. 3

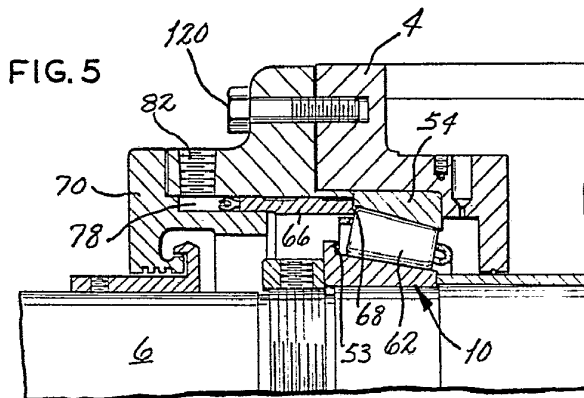
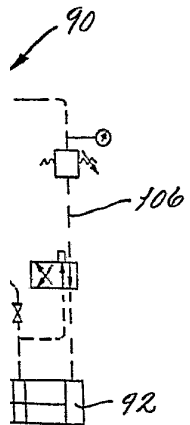


FIG. 5



ESCALA VARIABLE
MADRID, 18 DE Agosto DE 19.72

BERNARDO UNGRÍA
P. P.

FIG. 6

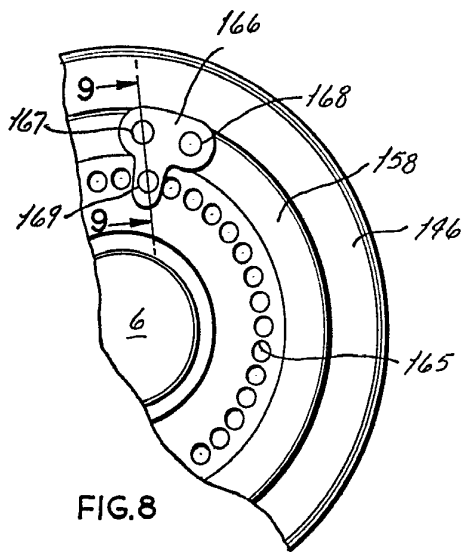
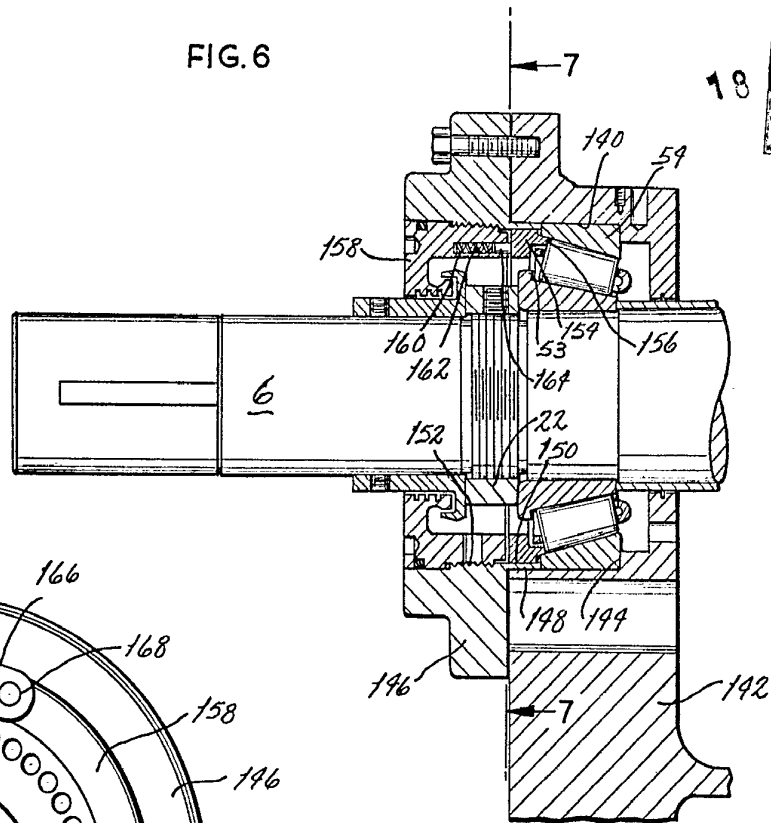


FIG. 8

FIG. 7

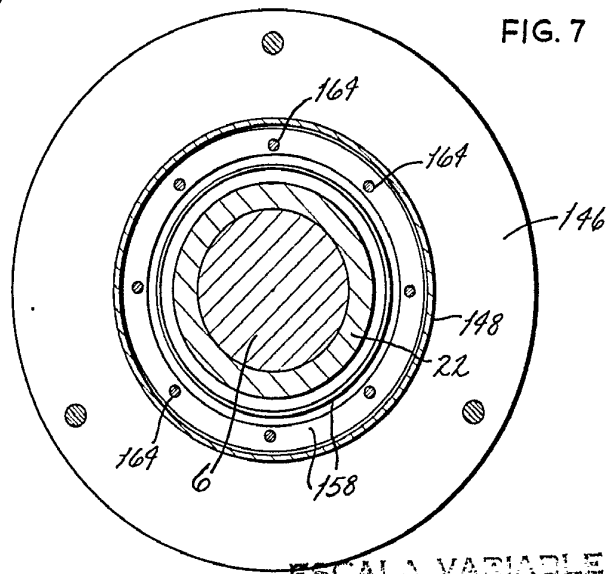
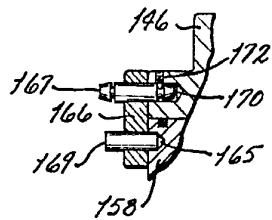


FIG. 9



ESCALA VARIABLE
 MADRID, 18 DE Agosto DE 1972

BERNARDO UNGRIA
 P. P.