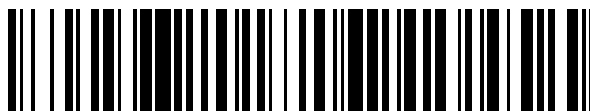


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 183**

51 Int. Cl.:

B23Q 5/04 (2006.01)

B23Q 11/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2013 E 13153210 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2015 EP 2623258**

54 Título: **Conjunto de husillo para aumentar la velocidad de giro para proceso de mecanizado**

30 Prioridad:

01.02.2012 US 201213363462

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

26.06.2015

73 Titular/es:

**GAL WAY LTD. (100.0%)
P.O. Box 754
25147 Kfar Vradim, IL**

72 Inventor/es:

**JAFFE, TEDDY y
MILLER, TZVIKA**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 539 183 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Conjunto de husillo para aumentar la velocidad de giro para proceso de mecanizado

5 Antecedentes de la invención

Se proporcionan husillos para aumentar la producción y mejorar la eficacia general de los dispositivos de mecanizado, tales como tornos, fresadoras, taladradoras, etc. Sin embargo, los husillos conocidos pueden ser muy complejos y, a menudo construirse a partir de componentes muy costosos, tales como de conjuntos de soporte y motores avanzados. Por lo tanto, los husillos tienden a ser muy costosos, lo que limita su uso solo a muy altas cantidades de producción y cualidades de corte elevadas.

Una solución alternativa son los aceleradores de velocidad del husillo (también conocidos como aumentadores o multiplicadores de velocidad del husillo). Estos dispositivos se pueden montar en el dispositivo de mecanizado y girar junto con el husillo principal del dispositivo de mecanizado. Por lo tanto, la velocidad de giro total del conjunto puede ser la suma algebraica de la velocidad de giro de los aceleradores de velocidad del husillo y la velocidad de giro del husillo principal del dispositivo de mecanizado.

Por otra parte, muchos aceleradores de velocidad del husillo requieren una fuente de alimentación externa al dispositivo de mecanizado, tal como presión de aire, presión de agua o electricidad. Normalmente, estas fuentes de alimentación externas no están disponibles en los dispositivos de mecanizado viejos y de bajo coste. Por lo tanto, la utilización de muchos de los aceleradores de velocidad del husillo por estos dispositivos de mecanizado es poco práctica. Este hecho reduce extremadamente el tamaño del mercado para estas soluciones.

Sin embargo, muchos dispositivos de mecanizado, incluyendo aquellos encontrados en talleres de cualquier tamaño, incluyen sistemas para suministrar fluido refrigerante a presión a través del husillo principal.

El documento JP 2007/190636 está dirigido a proporcionar un soporte de husillo que no necesita conectar el mismo a un tubo de alimentación de aire para accionar un husillo, y se puede aplicar tanto a una región de giro de alta velocidad o de súper-alta velocidad como a una región de giro de baja velocidad, y a proporcionar una máquina herramienta. Específicamente, el documento JP 2007/190636 enseña un soporte de husillo que se forma de un medio de retención de husillo para retener giratoriamente el husillo, y un motor de aire para accionar de forma giratoria el husillo, y acoplado a un eje principal. El soporte de husillo está provisto de un primer pasaje de alimentación de aire que se comunica con una fuente de alimentación de aire de accionamiento para accionar el motor de aire, y se extiende sustancialmente en la misma dirección que un eje de giro del husillo, y un segundo pasaje de alimentación de aire que tiene uno de sus extremos en comunicación con el primero pasaje de alimentación de aire, y el otro extremo del mismo en comunicación con un orificio de alimentación de aire del motor de aire.

40 Sumario de la invención

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, se proporciona un conjunto de husillo de acuerdo con la reivindicación 1 adjunta.

Además, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el alojamiento hueco puede incluir una boquilla.

Además, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la pluralidad de pasajes pueden estar configurados para permitir que al menos parte del fluido refrigerante fluya a través del conjunto de soporte, para refrigerar y lubricar los soportes.

Además, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la pluralidad de pasajes puede incluir un escape de refrigerante.

Además, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el escape de refrigerante puede permitir que el fluido refrigerante fluya hacia un punto de trabajo de una herramienta montada en el conjunto de husillo.

Además, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el escape de refrigerante puede incluir medios situados en un extremo delantero del conjunto de husillo y seleccionados del grupo que incluye: aberturas, chorros a presión y rociadores.

Además, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la pluralidad de pasajes puede incluir un túnel hueco a través del eje de giro, el túnel hueco configurado para permitir que parte del fluido refrigerante fluya, a alta presión y bajo caudal, hacia una perforación central de una herramienta montada en el conjunto de husillo.

Además, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el extremo trasero del conjunto de husillo puede incluir un sistema de sellado dinámico para evitar sustancialmente la fuga del fluido refrigerante que fluye a través

del túnel hueco del eje de giro.

Además, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el sistema de sellado dinámico puede permitir el escape de fluido refrigerante a través del sistema de sellado dinámico, y la pluralidad de pasajes pueden incluir pasajes configurados para permitir que el fluido refrigerante de fuga fluya hacia el conjunto de soporte de extremo trasero y hacia el conjunto de soporte de extremo delantero, proporcionando lubricación y refrigeración para el conjunto de soporte de extremo trasero y el conjunto de soporte de extremo delantero.

Además, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el conjunto de soporte de extremo delantero y el conjunto de soporte de extremo trasero se pueden montar en una configuración seleccionada del grupo que incluye: espalda con espalda, cara a cara y en tándem.

Además, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, cada conjunto de soporte puede incluir al menos un soporte.

Además, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la turbina se puede colocar en un lugar seleccionado del grupo que incluye: detrás del conjunto de soporte de extremo trasero, entre los conjuntos de soporte de extremo trasero y de soporte de extremo delantero, y delante del conjunto de soporte de extremo delantero.

Además, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el conjunto de soporte se puede precargar con la presión de pre-carga aplicada por un muelle.

Además, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el conjunto de soporte de extremo delantero y el conjunto de soporte de extremo trasero se pueden situar adyacentes entre sí y en el que la precarga se puede conseguir mediante esta situación.

Además, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la turbina se puede seleccionar del grupo que incluye: una turbina de impulso axial, una de impulso radial y una turbina de reacción.

Además, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el refrigerante puede ser emulsión de agua y aceite.

Además, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el conjunto de husillo puede incluir sistema de sujeción de herramienta.

Además, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el conjunto de husillo puede incluir una preparación para el sistema de retención de rotor.

Además, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el conjunto de husillo puede incluir un sistema de medición de velocidad de giro tal como un sistema de medición de velocidad que incluye un sensor Hall para medir la velocidad de giro del eje.

Breve descripción de los dibujos

El objeto considerado como la invención se indica particularmente y se reivindica claramente en la porción final de la memoria descriptiva. La invención, sin embargo, tanto en cuanto a organización como a método de funcionamiento, junto con los objetos, características y ventajas de la misma, se puede entender mejor haciendo referencia a la siguiente descripción detallada cuando se lee junto con los dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1A es un diagrama de un sistema de husillo a modo de ejemplo, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

La Figura 1B es una ilustración esquemática en sección transversal del sistema de husillo a modo de ejemplo de la Figura 1A, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

La Figura 1C es una vista ampliada de la una ilustración esquemática en sección transversal del sistema de husillo a modo de ejemplo de la Figura 1A, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

La Figura 1D es una vista ampliada de la parte inferior de la ilustración esquemática en sección transversal de la Figura 1C, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

La Figura 2A es una ilustración esquemática en sección transversal de un conjunto de husillo a modo de ejemplo que tiene una boquilla estándar, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

La Figura 2B es una vista ampliada de la una ilustración esquemática en sección transversal del conjunto de husillo a modo de ejemplo de la Figura 2A, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

La Figura 2C es una ilustración en 3D del conjunto de husillo a modo de ejemplo de la Figura 2A, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

La Figura 3A es una ilustración esquemática en sección transversal de un conjunto de husillo de turbina intermedia a modo de ejemplo, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

La Figura 3B es una ilustración esquemática en sección transversal isométrica parcial del conjunto de husillo a modo de ejemplo de la Figura 3A, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

La Figura 4A es una ilustración esquemática en sección transversal de un conjunto de husillo de turbina trasera a modo de ejemplo, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

5 La Figura 4B es una ilustración esquemática del conjunto de husillo a modo de ejemplo de la Figura 4A, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

La Figura 5 es una ilustración esquemática en sección transversal de otro conjunto de husillo de turbina trasera a modo de ejemplo, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

10 La Figura 6A es una ilustración esquemática en sección transversal de un conjunto de husillo a modo de ejemplo que tiene una turbina de reacción trasera 640, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

La Figura 6B es una ilustración esquemática en sección transversal isométrica parcial del conjunto de husillo a modo de ejemplo de la Figura 6A, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

La Figura 7A es una ilustración esquemática en sección transversal longitudinal de un conjunto de husillo a modo de ejemplo que tiene una turbina de reacción delantera, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

15 La Figura 7B es una ilustración esquemática en 3D del conjunto de husillo a modo de ejemplo de la Figura 7A, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

La Figura 7C es una ilustración esquemática en sección transversal parcial del conjunto de husillo a modo de ejemplo de la Figura 7A, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

20 La Figura 7D es una ilustración esquemática en sección transversal del conjunto de husillo a modo de ejemplo de la Figura 7A, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

La Figura 8A es una ilustración esquemática transversal en sección transversal de un conjunto de husillo sin marco a modo de ejemplo, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

25 La Figura 8B es una ilustración esquemática del conjunto de husillo a modo de ejemplo de la Figura 8A, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

La Figura 8C es una ilustración esquemática en sección transversal isométrica parcial del conjunto de husillo a modo de ejemplo de la Figura 8A, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

La Figura 9A es una ilustración esquemática en sección transversal horizontal de un conjunto de husillo en base a rotor a modo de ejemplo, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

30 La Figura 9B es una ilustración esquemática de un eje de a modo de ejemplo, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

La Figura 9C es una ilustración esquemática de otro eje a modo de ejemplo, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

35 La Figura 9D es una ilustración esquemática en sección transversal del conjunto de husillo a modo de ejemplo de la Figura 9A, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

La Figura 10 es una ilustración esquemática en sección transversal horizontal de un conjunto de husillo de soporte doble a modo de ejemplo, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención; y

La Figura 11 es una ilustración esquemática en sección transversal horizontal de otro conjunto de husillo de soporte doble a modo de ejemplo, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

40 Se apreciará que por la sencillez y la claridad de la ilustración, los elementos que se muestran en las figuras no han sido necesariamente dibujados a escala. Por ejemplo, las dimensiones de algunos de los elementos pueden estar exageradas en relación con otros elementos para mayor claridad. Además, cuando se considera apropiado, los números de referencia pueden repetirse entre las figuras para indicar elementos correspondientes o análogos.

45 Descripción detallada de las realizaciones actuales

Invención

50 En la siguiente descripción detallada, numerosos detalles específicos se exponen con el fin de proporcionar una comprensión completa de la invención. Sin embargo, se entenderá por los expertos en la materia que la presente invención se puede implementar sin estos detalles específicos. En otros casos, métodos, procedimientos y componentes bien conocidos no se han descrito en detalle para no oscurecer la presente invención.

55 Aunque las realizaciones de la presente invención no se limitan a este respecto, las expresiones "pluralidad" y "una pluralidad" como se utiliza en el presente documento pueden incluir, por ejemplo, "múltiples" o "dos o más". Las expresiones "pluralidad" o "una pluralidad" se pueden utilizar en toda la memoria descriptiva para describir dos o más componentes, dispositivos, elementos, unidades, parámetros, o similares.

60 De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, un conjunto de husillo se puede configurar para montarse en un zócalo ahusado interno de un portaherramientas de un dispositivo de mecanizado. El conjunto de husillo se puede dividir en una primera parte y en una segunda parte a lo largo de la dimensión longitudinal del conjunto de husillo. El conjunto de husillo se diseña de manera que cuando el conjunto de husillo se monta en un portaherramientas, la primera parte del conjunto de husillo se puede disponer o situarse en un espacio definido por el zócalo ahusado del portaherramientas y la tuerca de sujeción delantera. Por ejemplo, al menos la mitad de la dimensión longitudinal del conjunto de husillo de acuerdo con las realizaciones de la presente invención se puede

disponer o situar en un espacio definido por el zócalo ahusado del portaherramientas y la tuerca de sujeción delantera cuando el conjunto de husillo se monta en un portaherramientas. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la primera parte del conjunto de husillo incluye al menos el conjunto de soporte de extremo trasero del husillo.

5 A lo largo de la presente solicitud, la expresión "husillo principal" se puede referir a un husillo integrado con el dispositivo de mecanizado. Los principales componentes de un conjunto de husillo de acuerdo con las realizaciones de la invención pueden ser una estructura de soporte, un eje de giro configurado para su giro dentro del portaherramientas alrededor de un eje de giro R, un conjunto de soporte configurado para soportar radial y axialmente el eje de giro dentro del portaherramientas y para permitir el giro de alta velocidad del eje, y una turbina funcionalmente conectada con el eje de giro. La turbina se puede configurar para hacer girar el eje de giro en respuesta a un flujo de fluido, tal como fluido refrigerante a alta presión suministrado por el dispositivo de mecanizado a través del portaherramientas. El conjunto de husillo puede comprender además una pluralidad de pasajes configurados para permitir que el fluido refrigerante a alta presión que fluye desde el portaherramientas a través del conjunto de husillo accione la turbina. Al menos un soporte, por ejemplo, el conjunto de soporte de extremo trasero, del husillo se sitúa o dispone, en la cavidad en forma de cono que es el espacio definido por el zócalo del portaherramientas y la tuerca de sujeción delantera. El zócalo del portaherramientas puede ahusarse teniendo una forma de cono.

20 Los husillos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención pueden alcanzar una velocidad de giro de, por ejemplo, 40 Krpm con momento de 0,2 Nm. Sin embargo, los husillos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención pueden alcanzar velocidades de giro mayores o menores, y otras magnitudes de momentos. Cabe señalar que cuando se trabaja con husillos de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, el husillo principal del dispositivo de mecanizado típicamente no gira. Esto puede eliminar la superposición de errores de tolerancia, debido a los efectos acumulativos de las tolerancias en el portaherramientas y en el husillo, y mejorar la precisión global de los resultados del husillo. Sin embargo, las realizaciones de la invención no se limitan a este respecto; por lo tanto, de acuerdo con algunas realizaciones, el husillo principal del dispositivo de mecanizado puede girar junto con el husillo alcanzando así una velocidad de trabajo elevada que es la suma algebraica de las velocidades de giro particulares del husillo principal y de un husillo de acuerdo con las realizaciones de la invención.

30 El eje de giro R puede ser un eje longitudinal, central para el husillo y el portaherramientas. Las expresiones utilizadas a lo largo de la presente solicitud para describir la ubicación de elementos en husillos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, se hacen con respecto a un sistema de sujeción de herramienta del husillo de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, a lo largo de eje de giro R. Una dirección de avance o hacia delante se refiere a la dirección del sistema de sujeción de herramienta o puede tener un significado de proximal a aquél sistema de sujeción de la herramienta. Del mismo modo una dirección trasera opuesta se refiere a la dirección inversa, el extremo del eje opuesto al sistema de sujeción de herramienta, o puede tener un significado de proximal al extremo opuesto al sistema de sujeción de herramienta. Del mismo modo, la expresión "antes" se puede referir a un elemento colocado más cerca del sistema de sujeción de herramienta a lo largo de eje de giro R en relación con otro elemento, y la expresión "detrás" se puede referir a un elemento colocado más lejos del sistema de sujeción de herramienta a lo largo del eje de giro R en relación con otro elemento.

45 De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el portaherramientas puede ser un portaherramientas estándar tal como BT40 o HSK40 o un portaherramientas de corrección. Un extremo ahusado trasero del portaherramientas puede permitir el montaje protegido en un dispositivo de mecanizado (no mostrado), tal como una máquina de fresado por torno, máquina de perforación, etc. El zócalo ahusado interno de un portaherramientas se puede ajustar y obedecer a cualquier norma pertinente conocida relativa a la unión de un husillo a un portaherramientas giratorio. Por ejemplo, el zócalo ahusado interno de un portaherramientas se puede conformar a las placas metálicas circulares ER40 o ER32, TG100, SC, R8, MT2 estándar.

50 Como se utiliza en la presente memoria, la estructura de soporte se refiere a elementos que se utilizan para proporcionar soporte mecánico a los diversos componentes del husillo, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. La estructura de soporte puede incluir alojamiento estándar o de corrección, tal como una boquilla ER40-ER16. Como alternativa, en algunas realizaciones de la presente invención, el ahusamiento interno del portaherramientas puede proporcionar alojamiento al husillo, mientras que la estructura de soporte puede incluir elementos para retener los soportes en posición.

60 De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la turbina del husillo se puede conectar funcionalmente con el eje de giro. La turbina se puede montar en el eje de giro utilizando cualquier técnica adecuada, tal como atornillado, encolado, etc. Como alternativa, la turbina y el eje se pueden proporcionar como una sola pieza. La turbina puede ser una turbina de impulso, una turbina de reacción, o cualquier combinación de las mismas. La turbina se puede situar en un extremo delantero del eje, entre el soporte de extremo delantero y el sistema de sujeción, en una parte intermedia del eje, entre el soporte de extremo delantero y el soporte de extremo trasero, y en un extremo trasero del eje, detrás del soporte trasero.

65 De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el conjunto de soporte puede incluir un conjunto de

soporte de extremo delantero y un conjunto de soporte de extremo trasero. Cada uno de los conjuntos de soporte de extremo delantero y conjunto de soporte de extremo trasero puede incluir uno o más soportes. El conjunto de soporte puede incluir cualquier tipo de soporte que soporte tanto cargas radiales como axiales. La tolerancia del conjunto de soporte puede variar de baja precisión, tal como 1 clase de ABEC de la escala ABEC o clase normal 6X de la norma ISO 492, hasta la alta precisión, tal como la clase ABEC 9P de la escala ABEC o clase normal 2 de la norma ISO 492. Por ejemplo, el conjunto de soporte puede incluir un soporte de bolas tal como el soporte de bolas de ranura profunda, soporte de bolas de contacto angular, soporte de bolas con cuatro puntos de contacto o soportes magnéticos. Los soportes con ranura para anillo elástico, del tipo sellado con contacto, del tipo sellado sin contacto, del tipo blindado o soporte de tipo abierto, se pueden utilizar, en base a los requisitos de diseño específicos. El conjunto de soporte de extremo delantero y el conjunto de soporte de extremo trasero se pueden montar en configuraciones de espalda con espalda (BTB), cara a cara (FTF) o en tándem.

La precarga del soporte se puede conseguir mediante cualquier técnica de precarga adecuada. La precarga pretende eliminar las holguras tanto en dirección axial como radial mediante la aplicación de carga para empujar el soporte de tal manera que el soporte se asegura al carril de soporte. Por ejemplo, el soporte de extremo delantero y el soporte de extremo trasero se pueden precargar utilizando la técnica de presión constante. Por ejemplo, la precarga del soporte se puede conseguir utilizando un muelle que aplica una presión constante (constante) al conjunto de soporte de extremo delantero y al conjunto de soporte de extremo trasero contra un elemento de tope rígido, tal como un tornillo de precarga, una tuerca de tornillo, la turbina etc. Cualquier tipo de muelle adecuado, tal como juntas tóricas, muelles helicoidales, muelles Belleville, muelles de onda y/o cuñas elásticas, se puede utilizar para la precarga del conjunto de soporte de extremo delantero y del conjunto de soporte de extremo trasero. Dependiendo de la configuración del conjunto de soporte extremo delantero y del conjunto de soporte de extremo trasero, la precarga se puede aplicar ya sea en el los carriles interior o exterior del conjunto de soporte de extremo delantero y del conjunto de soporte de extremo trasero. Como alternativa, la precarga de situación se puede utilizar también. La precarga de situación se puede lograr bloqueando mecánicamente el soporte de extremo delantero y el conjunto de soporte de extremo trasero en posición mientras están bajo una carga axial.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, al menos algunos de la pluralidad de pasajes configurados para permitir que el fluido refrigerante a alta presión que fluye desde el portaherramientas accione la turbina se puede definir al menos parcialmente por la superficie externa de la estructura de soporte y la superficie interna del zócalo ahusado del portaherramientas. Adicional o alternativamente, los pasajes pueden ser internos al husillo. Por ejemplo, los pasajes pueden incluir túneles definidos por la estructura de soporte, el pasaje central proporcionado por el túnel hueco en el centro del eje, pasajes que se encuentran entre las bolas de los soportes, etc.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, un eje de giro del husillo puede incluir un túnel hueco en el centro que proporciona un pasaje configurado para permitir que el fluido refrigerante a alta presión que fluye de portaherramientas fluya a alta presión y bajo caudal hacia un pasaje central que se puede disponer a lo largo del centro de la herramienta. El extremo trasero del conjunto de husillo puede incluir un sistema de sellado dinámico como el sistema de laberinto destinado a evitar, típicamente con una alta pero no última eficacia, la fuga del fluido refrigerante que fluye a través del túnel hueco del eje de giro. El sistema de sellado dinámico puede permitir el escape de fluido refrigerante a través del sistema de sellado dinámico. Los pasajes se pueden proporcionar, configurados para permitir que el fluido refrigerante de fuga fluya hacia el conjunto de soporte de extremo trasero y hacia el conjunto de soporte extremo delantero, proporcionando lubricación y refrigeración al conjunto de soporte de extremo trasero y al conjunto de soporte de extremo delantero.

El fluido refrigerante puede ser cualquier fluido suministrado por el dispositivo de mecanizado del portaherramientas al que está unido. Típicamente, el fluido refrigerante es una emulsión de aproximadamente 95% de agua y 5% de aceite. El fluido refrigerante a alta presión se suministra normalmente por el dispositivo de mecanizado a una presión de 8-20 Bar, y puede alcanzar hasta 90 Bar.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, los pasajes se pueden proporcionar para permitir el escape de refrigerante después de que se utiliza para accionar la turbina. Por ejemplo, el escape de refrigerante puede incluir aberturas proporcionadas en un extremo delantero del conjunto de husillo, permitiendo las aberturas que el refrigerante fluya lejos del husillo. Por ejemplo, las aberturas pueden permitir que el refrigerante fluya hacia un punto de trabajo de una herramienta montada en el conjunto de husillo. Como alternativa, chorros a presión o rociadores se pueden proporcionar en un extremo delantero del conjunto de husillo para dirigir el refrigerante que sale del área de turbina y/o de los conjuntos de soporte hacia el punto de trabajo de la herramienta, refrigerando y eliminando por tanto los desechos del punto de trabajo. La fuga se puede proporcionar por los túneles que apuntan en ángulo hacia el punto de trabajo. El punto de trabajo de una herramienta puede ser el punto o área de contacto de una herramienta con una pieza de trabajo.

Las realizaciones de la presente invención no se limitan a un sistema de sujeción de herramienta específico, o a una herramienta específica. Cualquier herramienta adecuada, tal como cualquier herramienta de corte, herramienta de molienda, herramienta de afilado etc. se puede montar en los conjuntos de husillo de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Además, se puede utilizar cualquier sistema y técnica de sujeción de herramienta adecuada, tal como una boquilla de sujeción, sujeción termocontracción, sujeción por deformación elástica, sujeción

por aleación de memoria de forma (NiTi) hidráulica o de níquel-titanio (Nitinol), etc. De manera similar, las realizaciones de la presente invención no se limitan a cualquier método de retención de rotor específico utilizado para evitar el giro del eje del husillo, mientras están montados y desmontan las herramientas. Por ejemplo, los preparativos para la retención de rotor tal como dos áreas planas (aptas para una llave plana), una pluralidad de orificios, seis áreas planas, ranuras especiales etc., se pueden incluir en el husillo. Como se utiliza aquí, el rotor se puede referir a las partes giratorias del husillo, tales como el eje y las partes unidas al eje.

Las realizaciones de la presente invención pueden incluir medios para medir la velocidad de giro del eje. Cualquier método y técnica de medición de la velocidad de giro adecuado se puede utilizar. Por ejemplo, un imán se puede montar en el eje de giro y el sistema de medición de velocidad de giro que incluye un sensor de efecto Hall se puede utilizar para la medición de la velocidad de giro.

Las realizaciones de la presente invención se demostrarán a continuación por medio de diseños a modo de ejemplo. Cabe señalar que la presente invención no se limita a los ejemplos específicos mostrados, y que las implementaciones de los principios descritos en la presente memoria pueden variar según se requiera para satisfacer los requisitos de diseño específicos. Además, algunos de los ejemplos que siguen pueden presentar solamente los aspectos seleccionados de las realizaciones de la presente invención.

Se hace referencia a la Figura 1A que representa una ilustración de un sistema de husillo 100 a modo de ejemplo de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el sistema de husillo 100 puede incluir el conjunto de husillo 110, montado en un portaherramientas 190, y que retiene una herramienta 180. La herramienta 180 y el eje de giro (no mostrado en la Figura 1A) del husillo 110 están adaptados para hacer girar sobre un eje central común, denominado eje de giro R.

Se hace referencia a las Figuras 1B y 1C que representan una ilustración esquemática en sección transversal del sistema de husillo 100 a lo largo de plano de sección I-I marcado en la Figura 1A, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. La Figura 1C es una vista ampliada de la parte del sistema de husillo 100 confinada dentro del marco a trazos "a". De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el husillo 110 puede incluir, entre otras cosas, un eje de giro 112, una turbina 114, un conjunto de soporte 120, una estructura de soporte hueca 116, una tuerca de sujeción delantera 130, un conjunto trasero 140, y un sistema de sujeción de herramienta 150.

El eje 112 se puede conectar funcionalmente con la turbina 114, de tal manera que el giro de la turbina 114 puede hacer girar el eje de giro 112. Por ejemplo, la turbina 114 se puede montar sobre el eje 112 o, como alternativa, la turbina 114 y el eje de giro 112 se pueden hacer en una pieza. La turbina 114 puede ser una turbina de impulso y se puede situar, por ejemplo, en un extremo delantero del eje 112, entre el soporte de extremo delantero 122 y la tuerca de sujeción delantera 130.

El conjunto de soporte 120 se puede configurar para soportar radial y axialmente el eje de giro 112 dentro de la estructura de soporte 116 y el portaherramientas 190 y permitir el giro a alta velocidad del eje 112 dentro de la estructura de soporte 116 y el portaherramientas 190. El conjunto de soporte puede incluir al menos dos soportes. Por ejemplo, el conjunto de soporte 120 puede incluir un soporte de extremo delantero 122 y un soporte de extremo trasero 124. Si bien en la realización de la presente invención presentada en las Figuras 1A-1C el conjunto de soporte 120 incluye soporte de bolas de contacto angular, las realizaciones de la presente invención no se limitan a este tipo de soporte. El soporte de extremo delantero 122 y el soporte de extremo trasero 124 se pueden instalar en una configuración de espalda con espalda (BTB), tal como se presenta en la Figura 1C, o como alternativa, en cualquier configuración de cara a cara (FTF) o en tándem, como se conoce en la técnica. El tipo específico de instalación del soporte de extremo delantero 122 y del soporte de extremo trasero 124 con respecto al otro se puede seleccionar para satisfacer los requisitos de diseño específicos.

El de extremo delantero 122 y el soporte de extremo trasero 124 se pueden precargar con presión mediante el uso de la técnica de presión constante, por ejemplo, la junta tórica 125 como un muelle que aplica una presión constante al soporte de extremo delantero 122 y al soporte de extremo trasero 124 contra el tornillo de precarga 149. Otros tipos de muelles, tales como muelles helicoidales, muelles Belleville, muelles de onda, y cuñas elásticas se pueden utilizar para precargar el soporte de extremo delantero 122 y el soporte de extremo trasero 124.

El conjunto de husillo se puede dividir en una primera parte 111 que tiene una dimensión longitudinal denotada con L1 y una segunda parte 113 que tiene una dimensión longitudinal denotada con L2, a lo largo de la dimensión longitudinal, denotada con L, del conjunto de husillo 110. El conjunto de husillo 110 se diseña de manera que cuando el conjunto de husillo 110 se monta sobre el portaherramientas 190, la primera parte 111 del conjunto de husillo 110 se dispone o sitúa en un espacio definido por el zócalo ahusado 192 del portaherramientas 190 y la tuerca de sujeción delantera 130. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la primera parte 113 del conjunto de husillo 110 incluye al menos un soporte de extremo trasero 124. Por lo tanto, el al menos un soporte de extremo trasero 124 se puede disponer en la cavidad en forma de cono que es el espacio definido por la superficie interna del zócalo ahusado 192 del portaherramientas 190 y la tuerca de sujeción delantera 130, cuando el conjunto de husillo 110 se monta sobre el portaherramientas 190.

La estructura de soporte 116 puede incluir un alojamiento 117 que tiene una pluralidad de pasajes (no mostrados) configurados para permitir que el fluido refrigerante a alta presión que fluye desde el portaherramientas 190 accione la turbina 114. Por ejemplo, el alojamiento 117 puede tener ranuras longitudinales en su perímetro externo, que se extiende desde la parte más trasera del alojamiento 117 hasta la parte más delantera del alojamiento 117, donde el fluido refrigerante puede fluir hacia las palas de turbina 114. Por ejemplo, una boquilla estándar se puede utilizar para el alojamiento 117. Las realizaciones de la presente invención no están limitadas a un número de ranuras ni a una configuración específica. Por ejemplo, las ranuras pueden ser verticales, es decir perpendiculares a la base 148 o se pueden disponer con un ángulo en relación con la base 140. Después de accionar la turbina, se pueden proporcionar pasajes para permitir el escape de refrigerante. Por ejemplo, las aberturas 132 se pueden proporcionar en la tuerca de sujeción delantera 130 para permitir que el refrigerante fluya lejos del husillo 110. Como alternativa, chorros a presión o rociadores se pueden proporcionar para dirigir el refrigerante hacia un punto de trabajo 185 de la herramienta 180, refrigerando y eliminando por tanto los residuos del punto de trabajo 185.

El eje 112 puede incluir una sección hueca 162 que proporciona un pasaje configurado para permitir que el fluido refrigerante a alta presión que fluye desde el portaherramientas 190 llegue a un pasaje central (no mostrado) que se puede disponer a lo largo del centro de la herramienta 180. El conjunto trasero 140 puede incluir un sistema de sellado dinámico 142 destinado a evitar, con una alta pero no última eficacia, la fuga del fluido refrigerante que fluye a través de la sección hueca 162. El sistema de sellado dinámico 142 puede, sin embargo, permitir el escape de fluido refrigerante a través del sistema de sellado dinámico 142. El fluido refrigerante que no se fuga a través del sistema de sellado dinámico 142 puede fluir hacia el soporte de extremo trasero 124 y a través del túnel 164 hacia el soporte de extremo delantero 122, proporcionando lubricación y refrigeración al soporte de extremo trasero 124 y al soporte de extremo delantero 122. Por tanto, el fluido refrigerante puede lubricar el soporte de extremo trasero 124 y el soporte de extremo delantero 122.

A continuación, se hace referencia a la Figura 1D que representa una vista ampliada de la parte inferior de la parte del sistema de husillo 100, confinada dentro del marco a trazos "b" de la Figura 1B. El conjunto trasero 140 puede incluir una base 148. La base 148 puede ser estática (es decir, no giratoria) con respecto al eje 112 y fijada a la estructura de soporte 116 mediante, por ejemplo, roscas de tornillo 147. Adicional o alternativamente, la base 148 se puede asegurar a la estructura de soporte 116 por cualquier otro método adecuado, tal como encolado, soldadura y similares. Un pasador hueco 143 se puede situar en un pasaje central de la base 148 y fijarse a la base 148 por cualquier método adecuado, tal como por atornillado, encolado o similar. El pasador hueco 143 puede tener un vástago 144 que sobresale en la sección hueca 162 del eje 112. El pasador hueco 143 se puede sellar por el sello 145. Cuando no está sellado, el pasador hueco 143 puede proporcionar el pasaje para el refrigerante a alta presión que fluye desde el portaherramientas 190 hacia la herramienta 180. Un sistema de sellado dinámico 142, cuya trayectoria de flujo a modo de ejemplo se demuestra en la Figura 1D por una serie de flechas 146, se puede proporcionar a lo largo de la interfaz del hueco estático 143 (en relación con la estructura de soporte 116) y del tornillo de precarga giratorio 149. El pasador hueco estático 143 se puede revestir con un material caracterizado por un bajo coeficiente de fricción estático, tal como Teflón. Sistema de sellado dinámico 142 puede tener alta resistencia al flujo del refrigerante a alta presión y evitar, por tanto, que la mayor parte del refrigerante a alta presión se escape de la sección hueca 162 y evitar la pérdida de presión. La resistencia del sistema de sellado dinámico 142 al flujo del fluido refrigerante se puede configurar para permitir fugas a través de sistema de sellado dinámico 142 que pueden fluir hacia el soporte de extremo trasero 124 y a través del túnel 164 hacia el soporte de extremo delantero 122, en la cantidad deseada para lubricar y refrigerar los soportes.

Volviendo ahora a la Figura 1C, el eje 110 puede incluir un sistema de sujeción de herramienta 150. El sistema de sujeción de herramienta 150 puede incluir una boquilla de sujeción 151 y una tuerca de sujeción de herramienta 152. Cabe señalar que las realizaciones de la presente invención no se limitan a una disposición y método de sujeción de herramienta específicos y que cualquier otra disposición y técnica de sujeción de herramienta adecuada, tal como una unidad que permite la contracción, hidráulica o la memoria de forma, se puede utilizar.

Se hace referencia a las Figuras 2A y 2B que representan una ilustración esquemática en sección transversal de un conjunto de husillo 200 a modo de ejemplo que tiene una boquilla estándar 210, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. La Figura 2B es una vista ampliada de la parte del conjunto de husillo 200 confinada dentro del marco a trazos A. El conjunto de husillo 200 puede ser generalmente similar al conjunto de husillo 110. La estructura de soporte de husillo 200 se puede implementar utilizando una boquilla estándar 210. La boquilla 210 se puede mecanizar en su extremo delantero 250 de modo que su diámetro interno se ajusta para alojar el soporte de extremo delantero 230.

Se hace referencia a la Figura 2C que representa una ilustración en 3D del conjunto de husillo 200 a modo de ejemplo de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. La boquilla 210 puede tener una pluralidad de ranuras inferiores longitudinales 212 que se extienden desde el extremo trasero de la boquilla hasta al menos el túnel periférico 214, y una pluralidad de ranuras superiores longitudinales 216 que se extienden al menos desde el túnel periférico 214 en el extremo delantero de la boquilla 210. Cuando están montados en el portaherramientas 190 (observado en las Figuras 1A-1B), las ranuras inferiores 212, el túnel periférico 214, y las ranuras superiores 216 pueden definir, junto con la superficie interna del zócalo ahusado 192 del portaherramientas 190 y la superficie interna de la tuerca de sujeción delantera 130 (observado en la Figuras 1B) - ambos formando una 'envoltura'

externa, los pasajes para el fluido refrigerante a alta presión. Durante la operación, el refrigerante a alta presión proporcionado por el portaherramientas 190, puede fluir a través de las ranuras inferiores 212 en túnel periférico 214 y a través de las ranuras superiores 216 para golpear las palas 222 de la turbina de impulso 220. Las ranuras superiores 216 pueden incluir orificios 218 que se pueden sellar por juntas (no mostradas), según pueda ser necesario. El sellado de algunos de los orificios puede proporcionar algún control sobre la presión del refrigerante que fluye hasta la turbina 220 que puede girar con respecto a boquilla 210, y por lo tanto, en la velocidad de giro y momento de la turbina 220.

Se hace referencia a la Figura 3A que representa una ilustración esquemática en sección transversal, y a la Figura 3B que representa una ilustración esquemática en sección transversal isométrica parcial de un conjunto de husillo de turbina intermedia 300 a modo de ejemplo, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Una turbina de impulso radial 340 se puede situar en una parte central del eje 320, entre el soporte de extremo delantero 330 y el soporte de extremo trasero 332. La longitud de las palas 342 de la turbina radial 340 aumenta en relación con las turbinas de extremo delantero 114 y 220 (observadas en las Figuras 1C y 2A, respectivamente). El aumento de la longitud de las palas 342 puede aumentar la superficie de las palas, lo que puede aumentar la eficacia de la turbina radial 340 y del conjunto de husillo 300 en relación con los conjuntos de husillo 110 y 200 que tienen la turbina situada en el extremo delantero, entre el soporte extremo delantero y el sistema de sujeción 331. La ubicación de la turbina radial 340 en una parte central del eje 320 puede permitir la reducción de la distancia entre el soporte de extremo delantero 330 y el punto de trabajo de la herramienta en relación con una configuración de turbina de extremo delantero. Esto puede disminuir deseablemente los momentos de reacción sobre el soporte de extremo delantero 330. La ubicación de turbina radial 340 en una parte central del eje 320 puede requerir una configuración FTF del soporte de extremo delantero 330 y del soporte de extremo trasero 332. La precarga se puede lograr mediante junta tórica 334 que se presiona contra el área 322 del eje 320. La turbina 340 puede ser una parte integral del eje 320.

Las ranuras 354 que se encuentran en la superficie externa inferior del alojamiento 310 puede definir, junto con la superficie interna del zócalo ahusado 192 del portaherramientas 190 (observado en las Figuras 1B), pasajes de fluido refrigerante a alta presión. Durante el funcionamiento, el refrigerante a alta presión puede fluir desde el portaherramientas 190, a través de las ranuras 354 en los túneles 356 para golpear las palas 342 de la turbina radial 340 desde una dirección radial. La junta tórica 358 puede proporcionar el sellado necesario para evitar que el refrigerante a alta presión se salga del conjunto de husillo 300, entre el alojamiento 310 y la superficie interna del zócalo ahusado 192 del portaherramientas 190.

Después de golpear las palas 342 de la turbina radial 340, el refrigerante puede fluir a través de túneles 352 definidos en el alojamiento 310 y fuera del conjunto de husillo 300 a través de chorros a presión 350. Los chorros a presión 350 se pueden ajustar para controlar el ángulo del flujo de refrigerante de tal manera que el refrigerante se puede dirigir hacia el punto de trabajo de la herramienta montada en el conjunto de husillo 300.

Se hace referencia a la Figura 4A que representa una ilustración esquemática en sección transversal y a la Figura y 4B que representa una ilustración esquemática de un conjunto de husillo de turbina trasera 400 a modo de ejemplo, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Una turbina de impulso radial 440 se puede situar en una parte trasera del eje 420, entre la base 448 y el soporte de extremo trasero 432. La turbina 440 se puede fijar al eje 420, por ejemplo, por atornillado, encolado o ambos.

Las ranuras 454 encontradas en la superficie externa inferior del alojamiento 410 pueden definir, junto con la superficie interna del zócalo ahusado 192 del portaherramientas 190 (observado en las Figuras 1B), pasajes de fluido refrigerante a alta presión. Durante el funcionamiento, el refrigerante a alta presión puede fluir desde portaherramientas 190, a través de las ranuras 454 en los túneles 456 para golpear las palas (no mostradas) de la turbina radial 440 desde una dirección radial. Después de golpear las palas de la turbina radial 340, el refrigerante puede fluir al soporte trasero 432 y a través de túneles 460 definidos en el alojamiento 410 al soporte de extremo delantero 430, proporcionando de este modo la lubricación y refrigeración al soporte de extremo trasero 432 y al soporte de extremo delantero 430. El refrigerante se puede ventilar a través de los túneles 462 definidos en el alojamiento 410 y termina en las aberturas 450.

El soporte de extremo delantero 430 del conjunto de husillo 400 puede ser más grande que el soporte de extremo trasero 432 del conjunto de husillo 400. El aumento del tamaño del soporte de extremo delantero 430 puede aumentar las cargas que el soporte de extremo delantero 430 puede soportar, y por lo tanto, las cargas generales que el conjunto de husillo 400 puede soportar se puede aumentar en relación con las realizaciones que tienen un soporte de extremo delantero 430 más pequeño. Sin embargo, puesto que la precarga de presión está típicamente relacionada con el tamaño del soporte, se debe tener cuidado al diseñar el nivel de precarga. Por ejemplo, cada soporte puede tener una gama de niveles de precarga permitidos, por lo tanto, se puede seleccionar un nivel de precarga que cae dentro de los niveles de precarga permitidos tanto del soporte de extremo trasero 432 como del soporte de extremo trasero 430. El soporte de extremo trasero 432 y el soporte de extremo delantero 430 se colocan en la configuración de BTB y la precarga se realiza mediante la junta tórica 434 que presiona el soporte de extremo trasero 432 en contra de la turbina 440.

El conjunto de husillo 400 puede incluir un sistema de sellado dinámico 446 destinado a evitar, con alta eficacia, las fugas del fluido refrigerante que fluye a través de la sección hueca 422 del eje 420. El fluido refrigerante que no se fuga a través del sistema de sellado dinámico 446 puede fluir hacia la turbina 440, pero no hacer girar la turbina 440. El sistema de sellado dinámico 446 se puede definir entre la superficie externa del vástago 444 del pasador hueco estático 443 y la superficie interna del vástago 441 de la turbina giratoria 440.

Se hace referencia a la Figura 5 que representa una ilustración esquemática en sección transversal de otro conjunto de husillo de turbina trasera 500 a modo de ejemplo, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. El conjunto de husillo 500 es muy similar al conjunto de husillo 400 solo que el soporte de extremo trasero 432 y el soporte de extremo delantero 430 tienen sustancialmente el mismo tamaño. La Figura 5 proporciona una visión diferente de los túneles 460 y 462.

Se hace referencia a la Figura 6A que representa una ilustración esquemática en sección transversal y a la Figura 6B que representa una ilustración esquemática en sección transversal isométrica parcial de un conjunto de husillo 600 a modo de ejemplo que tiene una turbina de reacción trasera 640, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. La Figura 6B se presenta con la parte trasera hacia arriba. Una turbina de reacción 640 se puede situar en una parte trasera del eje 620, detrás del soporte de extremo trasero 632. La turbina 640 se puede asegurar al eje 620, por ejemplo por atornillado, encolado o ambos. El refrigerante a alta presión puede fluir directamente desde el portaherramientas 190 (mostrado en la Figura 1) sobre las palas 622 de la turbina 640. La turbina de reacción 640 puede ser una turbina de tipo hélice, caracterizada por momentos relativamente altos, pero de baja velocidad en relación con las turbinas de impulso. El conjunto de husillo 600 puede incluir un sistema de sujeción de herramientas por termocontracción 650. La sustitución de herramientas requiere el calentamiento de la parte delantera del eje 620. Los sistemas de sujeción de herramienta por termocontracción se consideran precisos en relación con la sujeción de la boquilla.

Después de golpear las palas de la turbina de reacción 640, el refrigerante puede fluir a través del soporte de extremo trasero 632 a través de túneles 642 definidos en el alojamiento 610 y del soporte de extremo delantero 630, proporcionando de este modo la lubricación y refrigeración del soporte de extremo trasero 632 y del soporte de extremo delantero 630. El refrigerante se puede agotar a través de las aberturas 662 definidas en el alojamiento 610. Las aberturas 662 se pueden inclinar en un ángulo agudo con respecto al eje de giro R, por tanto, el refrigerante puede fluir en la dirección general de un punto de trabajo asumido.

Se hace referencia a la Figura 7A que representa una ilustración esquemática en sección transversal longitudinal, a la Figura 7B que representa una ilustración esquemática en 3D, a la Figura 7C que representa una ilustración esquemática transversal en sección transversal parcial, y a la Figura 7D que representa una ilustración transversal en sección transversal, respectivamente, de un conjunto de husillo 700 a modo de ejemplo que tiene una turbina de reacción trasera 740, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. La Figura 7D representa una ilustración en sección transversal del conjunto de husillo 700 a lo largo de la línea de corte V-V presentada en la Figura 7A.

El conjunto de husillo 700 puede incluir una turbina de reacción 740 implementada como un sistema de túneles 780 incluyendo túneles centrales 770 y túneles periféricos 771. Los túneles periféricos 771 se pueden disponer con un ángulo estrecho u obtuso α (alfa). Durante la operación, el refrigerante a alta presión puede fluir desde el portaherramientas 190 (mostrado en la Figura 1A) a través de la sección hueca 722 del eje 720 y al sistema de túnel 770 creando así un empuje que puede hacer girar la turbina 740. Los túneles centrales 770 se pueden perforar en toda su trayectoria desde la dirección opuesta atravesando el centro y alcanzando los túneles periféricos 771, y se pueden sellar con juntas 772. Como alternativa los túneles centrales 770 se pueden perforar desde el perímetro hacia el centro con la parte de túneles centrales 771 que se encuentra entre el perímetro y los túneles periféricos 771 sellada. Por ejemplo, la turbina 740 puede incluir tres pares de túneles centrales 770 y túneles periféricos 771 dispuestos en un ángulo de aproximadamente 120 grados entre sí.

El conjunto de husillo 700 puede incluir un sistema de sellado dinámico 746 destinado a evitar, con alta eficacia, las fugas del fluido refrigerante que fluye a través de la sección hueca 722 del eje 720. El fluido refrigerante que no se fuga a través del sistema de sellado dinámico 746 puede fluir hasta el soporte de extremo trasero 732, el pasaje 742 y el soporte de extremo delantero 730. El sistema de sellado dinámico 746 se puede definir entre la superficie externa del vástago 744 de la base hueca estática 743 y la superficie interna del eje de giro 720. El refrigerante se puede agotar a través de las aberturas 762.

El soporte de extremo trasero 732 y el soporte de extremo delantero 730 se colocan en una configuración de BTB y la precarga se puede realizar utilizando la junta tórica 734 que presiona el soporte de extremo trasero 732 contra la tuerca 733, que se fija al eje 720. Una estructura de soporte se puede proporcionar por boquilla 711 y un soporte adicional 710.

Se hace referencia a la Figura 8A que representa una ilustración esquemática en sección transversal horizontal, a la Figura 8B que representa una ilustración esquemática en sección transversal isométrica parcial, y a la Figura 8C que representa una ilustración esquemática, de un conjunto de husillo sin marco 800 a modo de ejemplo, de acuerdo con

las realizaciones de la presente invención. Una turbina de impulso radial 840 se puede situar en una parte central del eje 820, entre el soporte de extremo delantero 830 y el soporte de extremo trasero 832. La turbina de impulso radial 840 puede ser una parte integral del eje 820. Por lo tanto, la turbina de impulso radial 840 y el eje 820 se pueden proporcionar como una sola pieza. El soporte de extremo delantero 830 se puede montar sobre el soporte de extremo delantero 882 y el soporte de extremo trasero 832 se puede montar sobre el soporte de extremo trasero 884. Desde un punto de vista funcional, el portaherramientas 190 puede funcionar como un alojamiento que retiene el soporte de extremo trasero 884, el eje 820 y el soporte de extremo delantero 882. Una tuerca de sujeción delantera 880 se puede atornillar al portaherramientas 190 para retener aún más las partes del conjunto de husillo sin marco 800 juntas.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, al menos el soporte de extremo trasero 832 se puede disponer en una cavidad en forma de cono que es el espacio definido por la superficie interna del zócalo ahusado 192 del portaherramientas 190 y la tuerca de sujeción delantera 880.

El soporte de extremo trasero 884 puede tener ranuras diagonales 886 en su perímetro externo. Cuando se monta en el portaherramientas 190, las ranuras diagonales 886 pueden definir, junto con la superficie interna del zócalo ahusado 192 del portaherramientas 190, pasajes para el fluido refrigerante a alta presión. Durante el funcionamiento, el refrigerante a alta presión puede fluir desde el portaherramientas 190, a través de las ranuras diagonales 886 hasta las palas 822 de la turbina de impulso 840. Las ranuras diagonales 886 pueden ser perpendiculares a las palas 822 de la turbina de impulso 840, de tal manera que el fluido refrigerante a alta presión puede golpear las palas 822 de la turbina de impulso 840 en aproximadamente 45 grados, aumentando de este modo la eficiencia de la turbina 840 y del conjunto de husillo sin marco 800. El soporte de extremo delantero 830 y el soporte de extremo trasero 832 se pueden colocar en una configuración FTF y la precarga se puede realizar utilizando un muelle, tal como un muelle ondulado 834, que presiona el soporte de extremo delantero 830 contra el área 836 del eje 820.

El conjunto de husillo sin marco 800 puede incluir el sistema de sujeción de herramienta por deformación elástica 650. Cuando la sección hueca redonda 822 del eje 820 se perfora durante la fase de fabricación de eje 820, la parte delantera del eje 820 se puede fijar, por ejemplo, en dos puntos por un sistema de retención. Cuando se libera la sujeción, la sección hueca 822 obtiene una sección transversal elipsoide. La sustitución de herramientas requiere la sujeción de la parte delantera del eje 820 mediante un sistema de retención y la inserción de la herramienta. Cuando se libera la sujeción, la herramienta se puede retener en dos puntos de contacto situados en los ejes cortos del elipsoide.

Se hace referencia a la Figura 9A que representa una ilustración en sección transversal, de un conjunto de husillo en base a rotor 900 a modo de ejemplo, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. El conjunto de husillo 900 se puede montar a partir de partes de serie, estándar tales como: soportes de bolas, juntas tóricas, tuerca precargada, boquilla ER (como alojamiento de husillo), portaherramientas (también parte del alojamiento del husillo) y sistema de sujeción de herramienta (boquilla y tuerca), excepto para el eje 920. La turbina de reacción 940 se puede situar, por ejemplo, en un extremo delantero del eje 920, entre el soporte de extremo delantero 930 y el sistema de sujeción herramienta 950. La turbina de reacción 940 puede ser una parte integral del eje 920. Por lo tanto, la turbina de reacción 940 y el eje 920 se pueden proporcionar como una sola pieza. El soporte de extremo delantero 930 y el soporte de extremo trasero 932 se pueden colocar en una configuración de BTB, a tope entre sí, y se pueden precargar utilizando la técnica de precarga por situación. El soporte de extremo delantero 930 y el soporte de extremo trasero 932 se pueden retener en su lugar entre la turbina 940 y la tuerca de tornillo 945. La preparación para la retención del rotor se puede lograr mediante una pluralidad de orificios 960.

Se hace referencia ahora a la Figura 9B que representa una ilustración esquemática de un eje 920 a modo de ejemplo de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. El eje 920 se representa con el lado trasero hacia arriba. La turbina de reacción 940 está grabada en el eje 920. La Figura 9C representa una ilustración esquemática de un segundo eje 925 a modo de ejemplo de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. El eje 925 es similar al eje 920, a excepción de la preparación realizada para la retención de rotor, que se realiza aquí por seis áreas planas.

Con referencia ahora a las Figuras 9A-C, el fluido refrigerante a alta presión puede fluir desde el portaherramientas 190 hacia la turbina 940 a través de los túneles 902 formados a los lados del eje 920 o 92. Los túneles 902 proporcionan el pasaje de refrigerante a alta presión entre el eje 920 o 925 y los soportes 930 y 932. Además el fluido refrigerante a alta presión puede fluir desde el portaherramientas 190 hacia la turbina 940 a través de los soportes 930 y 932, el carril externo del soporte de extremo delantero 930 puede proporcionar un sellado para evitar que el fluido refrigerante a alta presión se filtre del conjunto de husillo 900 antes de llegar a la turbina 940.

Se hace referencia a la Figura 9D que representa una ilustración esquemática en sección transversal del sistema de husillo 901 a modo de ejemplo a lo largo de la sección I-I marcada en la Figura 1A, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el sistema de husillo 901 puede incluir un conjunto de husillo 900, montado en un portaherramientas 190, y que retiene una herramienta 180. El conjunto de husillo 900 puede incluir la boquilla 210. La boquilla 210 puede ser una boquilla de serie, estándar. La boquilla 210 puede tener ranuras longitudinales 212 en su perímetro externo. Para evitar salpicaduras de

refrigerante en direcciones no deseadas, la boquilla 210 se puede sellar.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, al menos el soporte de extremo trasero 932 se puede disponer en una cavidad en forma de cono que es el espacio definido por la superficie interna del zócalo ahusado 192 del portaherramientas 190 y la tuerca de sujeción delantera 980.

Se hace referencia a la Figura 10 que representa una ilustración en sección transversal, de un conjunto de husillo de doble soporte 1000 a modo de ejemplo, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Los principios de funcionamiento del conjunto de husillo 1000 se asemejan a los del conjunto de husillo 900. El conjunto de husillo 1000 puede incluir una turbina de reacción 940, similar a la turbina de reacción 940 utilizada en el conjunto de husillo 900. El soporte de extremo delantero 1030 y el soporte de extremo trasero 1032, pueden incluir cada uno un par de soportes adyacentes. Cada par se puede ensamblar en una configuración de BTB mientras que el soporte de extremo delantero 1030 y el soporte de extremo trasero 1032 están montados en una configuración de FTF. Un manguito externo 1010 puede proporcionar soporte al soporte de extremo delantero 1030 y al soporte de extremo trasero 1032 para evitar que se puedan producir posibles daños durante el montaje y desmontaje de la herramienta. La precarga de presión constante se puede conseguir mediante un muelle, tal como un muelle Belleville 1034 que presiona el soporte de extremo delantero 1030 y el soporte de extremo trasero 1032 contra la turbina 940.

Se hace referencia a la Figura 11 que representa una ilustración en sección transversal, de otro conjunto de husillo de doble soporte 1100 a modo de ejemplo, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Los principios de funcionamiento del conjunto de husillo 1100 se asemejan a los de conjunto de husillo 900. El conjunto de husillo 1100 puede incluir una turbina de reacción 940, similar a la turbina de reacción 940 que se utiliza en el conjunto de husillo 900. El soporte de extremo delantero 1130 y el soporte de extremo trasero 1132 se pueden colocarse adyacentes entre sí y pueden incluir cada uno un par de soportes adyacentes. Cada par se puede ensamblar en una configuración de BTB mientras que el soporte de extremo delantero 1030 y el soporte de extremo trasero 1032 están montados en una configuración de FTF. La precarga por situación se puede lograr mediante la tuerca de tornillo 1134 y la turbina 940.

Se ha de entender que las reivindicaciones adjuntas pretenden a cubrir todas las modificaciones y cambios que estén dentro de su alcance.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de husillo (110) configurado para montarse en un portaherramientas (190) proximal a un sistema de sujeción de herramienta que utiliza una tuerca de sujeción delantera, comprendiendo el portaherramientas (190) un zócalo ahusado interno (192), teniendo el conjunto de husillo (110) un extremo trasero y un extremo delantero, y estando configurado para montarse en el zócalo ahusado interno con el extremo delantero en posición proximal con respecto al sistema de sujeción de herramienta (150), y el extremo trasero opuesto al sistema de sujeción de herramienta (150), comprendiendo el conjunto (110):
- un eje de giro (112) configurado para el giro dentro del portaherramientas (190);
 un conjunto de soporte (120), que comprende un conjunto de soporte de extremo delantero (122) y el conjunto de soporte de extremo trasero (124), configurado para soportar el eje de giro (112) dentro del portaherramientas (190) y para permitir el giro de alta velocidad del eje dentro del portaherramientas (190);
 una turbina (114) conectada funcionalmente con el eje de giro (112), la turbina (114) configurada para hacer girar el eje de giro (112);
 un alojamiento hueco (117) para soportar mecánicamente los componentes del conjunto de husillo (110);
 en donde al menos un soporte del conjunto de soporte (120) está dispuesto en una parte del conjunto de husillo (110) que está configurado para situarse en un espacio definido por el zócalo ahusado (192) del portaherramientas (190) y la tuerca de sujeción delantera (130), **caracterizado por que**
 se forma una pluralidad de ranuras (212, 214, 216) en la superficie externa del alojamiento y están configuradas para formar con la superficie interna del zócalo ahusado del portaherramientas pasajes para permitir que el fluido refrigerante a alta presión fluya desde el portaherramientas (190) para accionar la turbina (114).
2. El conjunto de husillo de la reivindicación 1, en el que el alojamiento hueco comprende una boquilla (210).
3. El conjunto de husillo (110) de cualquier reivindicación anterior, en el que la pluralidad de pasajes están configurados adicionalmente para permitir que al menos parte del fluido refrigerante fluya a través del conjunto de soporte (120) para refrigerar y lubricar los soportes.
4. El conjunto de husillo (110) de cualquier reivindicación anterior, en el que la pluralidad de pasajes comprende un escape de refrigerante.
5. El conjunto de husillo (110) de la reivindicación 3, en el que el escape de fluido refrigerante está dispuesto para permitir que el fluido refrigerante fluya hacia un punto de trabajo (185) de una herramienta (180) montada en el conjunto de husillo (110) y en el que el escape de refrigerante comprende medios situados en un extremo delantero del conjunto de husillo (110) y seleccionado del grupo que consiste en: aberturas (132), chorros a presión (350) y rociadores.
6. El conjunto de husillo (110) de cualquier reivindicación anterior, en el que la pluralidad de pasajes comprende un túnel hueco (162) a través del eje de giro (112), estando el túnel hueco (162) configurado para permitir que parte del fluido refrigerante fluya, a alta presión, hacia un orificio central de una herramienta (180) montada en el conjunto de husillo (110).
7. El conjunto de husillo (110) de la reivindicación 5, en el que el extremo trasero del conjunto de husillo (110) comprende un sistema de sellado dinámico (142) para evitar sustancialmente la fuga de fluido refrigerante que fluye a través del túnel hueco (162) del eje de giro (112).
8. El conjunto de husillo (110) de la reivindicación 6, en el que el sistema de sellado dinámico (142) está configurado para permitir la fuga de fluido refrigerante a través del sistema de sellado dinámico (142), y en el que la pluralidad de pasajes comprende pasajes (460) configurados para permitir que el fluido refrigerante de fuga fluya hacia el conjunto de soporte de extremo trasero (124) y hacia el conjunto de soporte de extremo delantero (122), proporcionando lubricación y refrigeración para el conjunto de soporte de extremo trasero (124) y para el conjunto de soporte de extremo delantero (122).
9. El conjunto de husillo (110) de cualquier reivindicación anterior, en el que el conjunto de soporte de extremo delantero (122) y el conjunto de soporte de extremo trasero (124) están montados en una configuración seleccionada del grupo que consiste en: espalda con espalda, cara a cara y en tándem.
10. El conjunto de husillo (110) de cualquier reivindicación anterior, en el que la turbina (114) está colocada en una ubicación seleccionada entre el grupo que consiste en: detrás del conjunto de soporte de extremo trasero (124), entre los conjuntos de soporte de extremo trasero (124) y de soporte de extremo delantero (122), y delante del conjunto de soporte de extremo delantero (122).
11. El conjunto de husillo (110) de cualquier reivindicación anterior, en el que el conjunto de soporte (120) está precargado con presión de pre-carga aplicada por un muelle, tal como un muelle seleccionado del grupo que consiste en: una junta tórica (125), un muelle helicoidal, un muelle Belleville (1034), un muelle de onda (834) y una

cuña elástica.

5 12. El conjunto de husillo (110) de cualquier reivindicación anterior, en el que el conjunto de soporte de extremo delantero (122) y el conjunto de soporte de extremo trasero (124) están situados adyacentes entre sí y en el que la precarga se consigue mediante esta disposición.

13. El conjunto de husillo (110) de cualquier reivindicación anterior, en el que la turbina (114) se selecciona del grupo que consiste en: una turbina de impulso axial (220), una de impulso radial (340) y una turbina de reacción (640)

10 14. El conjunto de husillo (110) de cualquier reivindicación anterior, que comprende uno o ambos de un sistema de sujeción de herramienta (150) y un sistema de retención del rotor.

15 15. El conjunto de husillo (110) de la reivindicación 2, en el que la pluralidad de ranuras comprende una pluralidad de ranuras longitudinales (212) que se extienden desde el extremo trasero de la boquilla (210) hasta al menos el túnel periférico (214), y una pluralidad de ranuras longitudinales (216) que se extienden al menos desde el túnel periférico (214) hasta el extremo delantero de la boquilla (210).

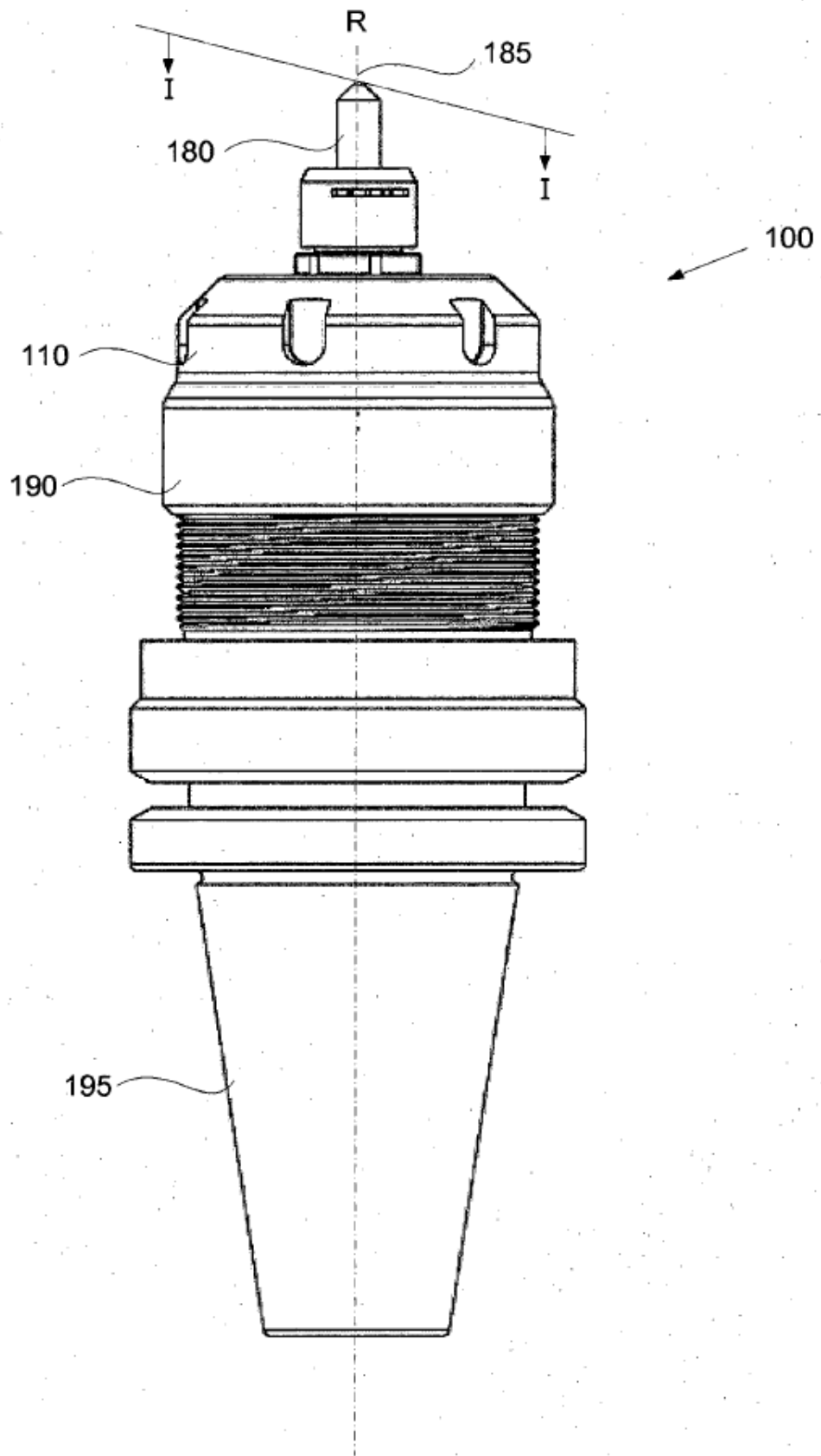


Fig. 1A

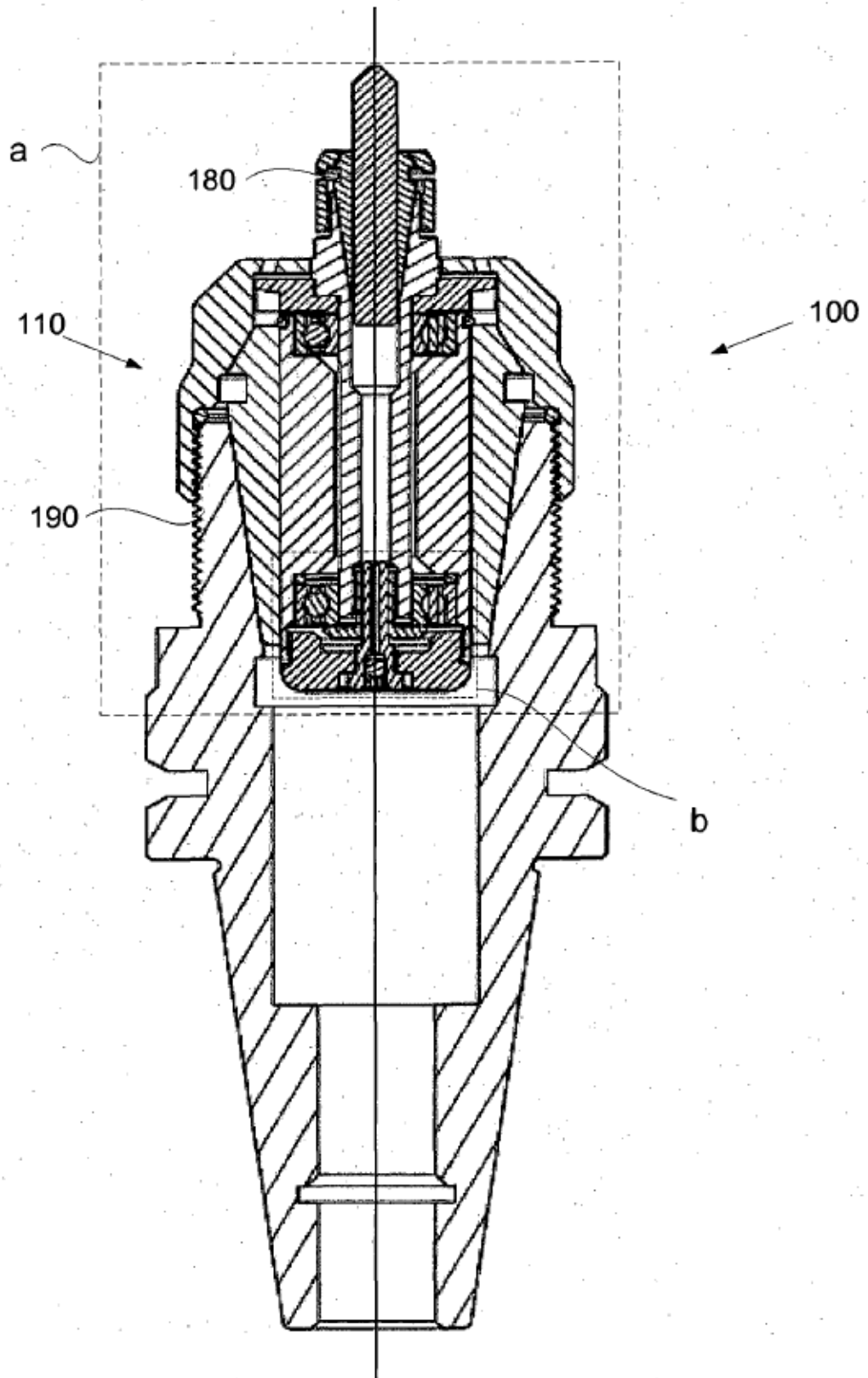
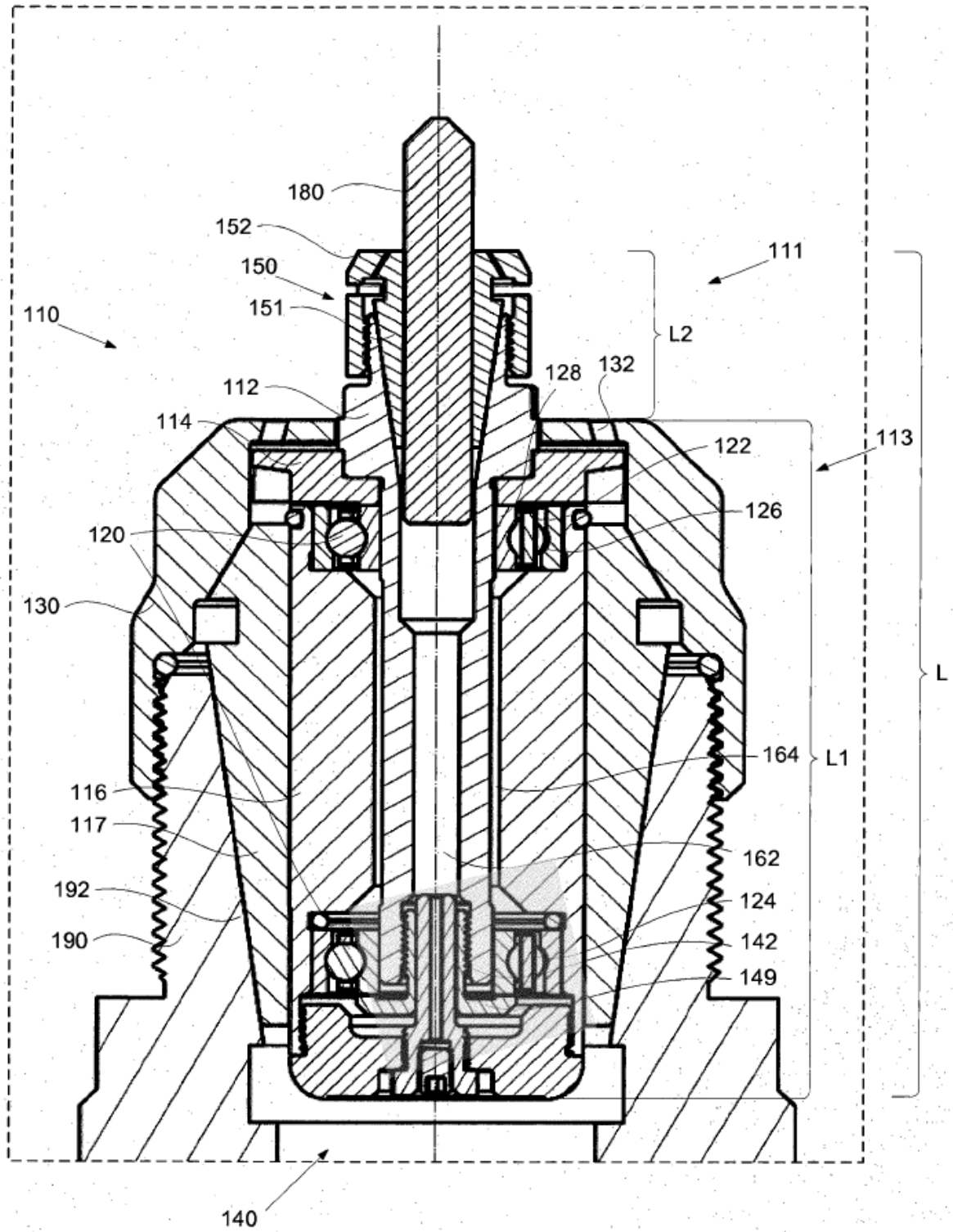


Fig. 1B



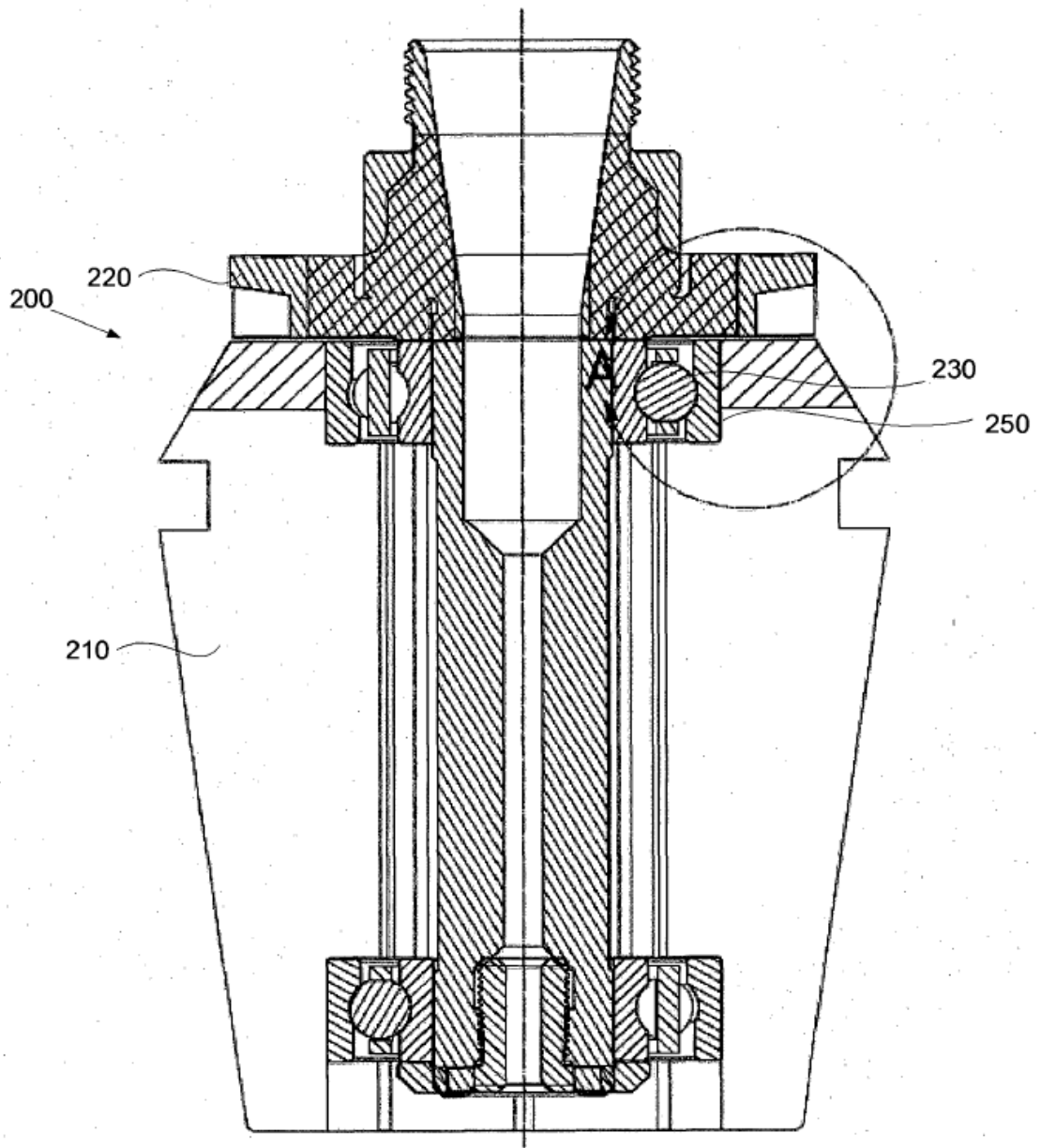


Fig. 2A

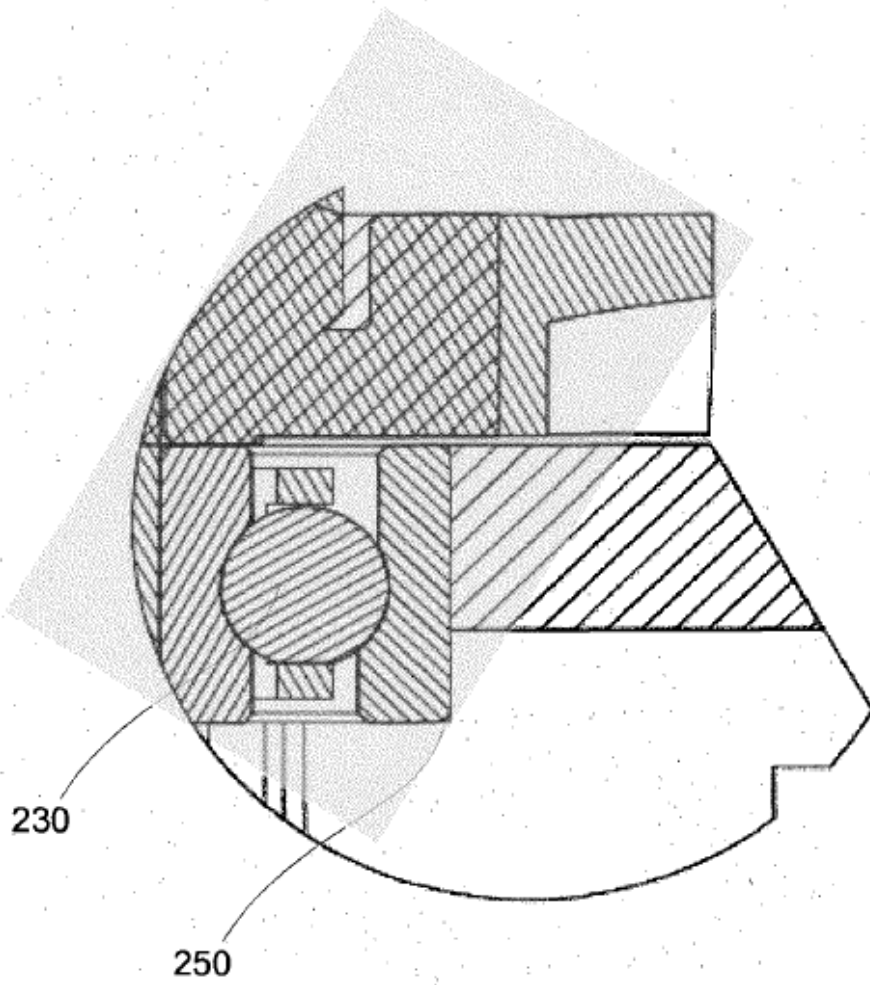


Fig. 2B

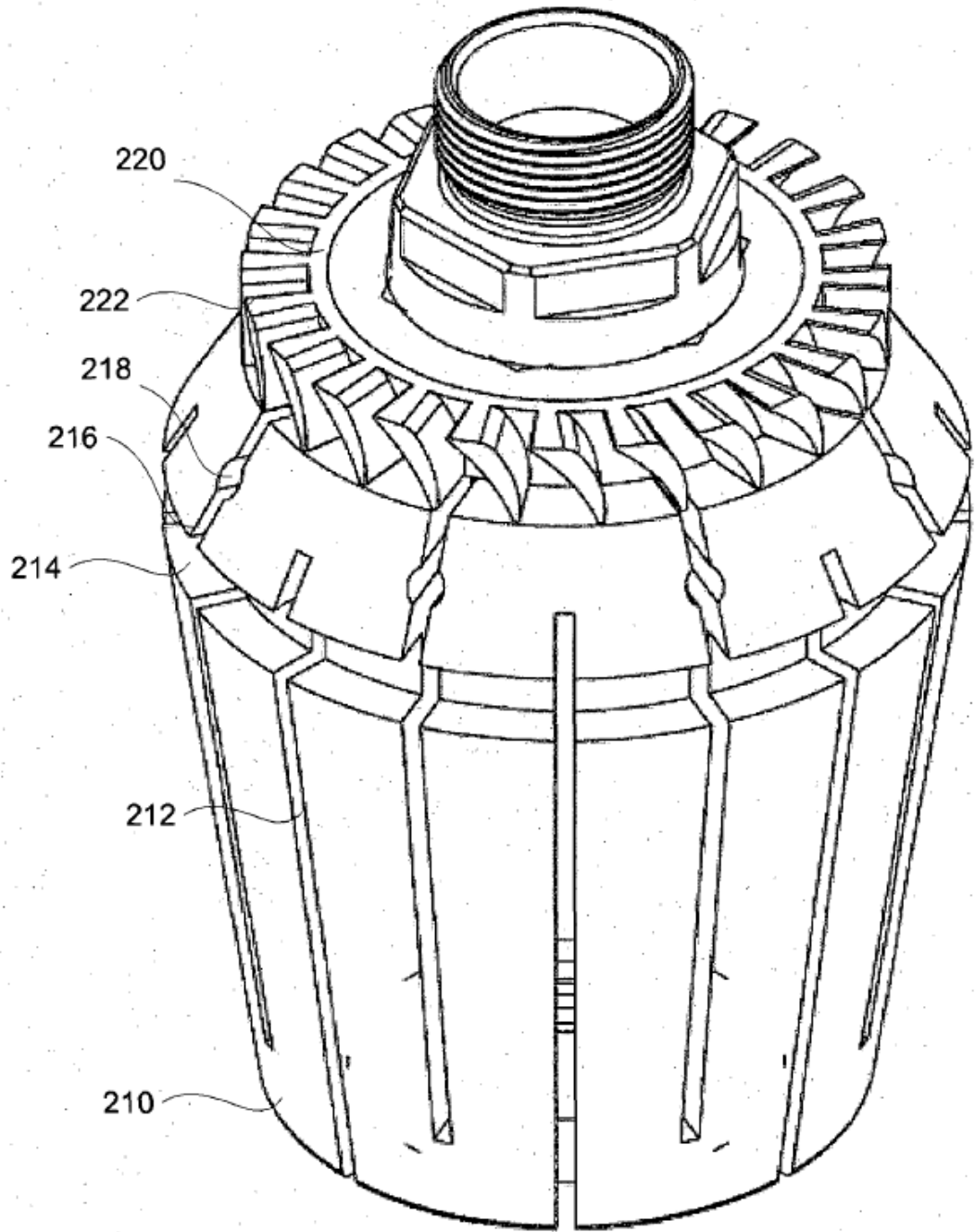


Fig. 2C

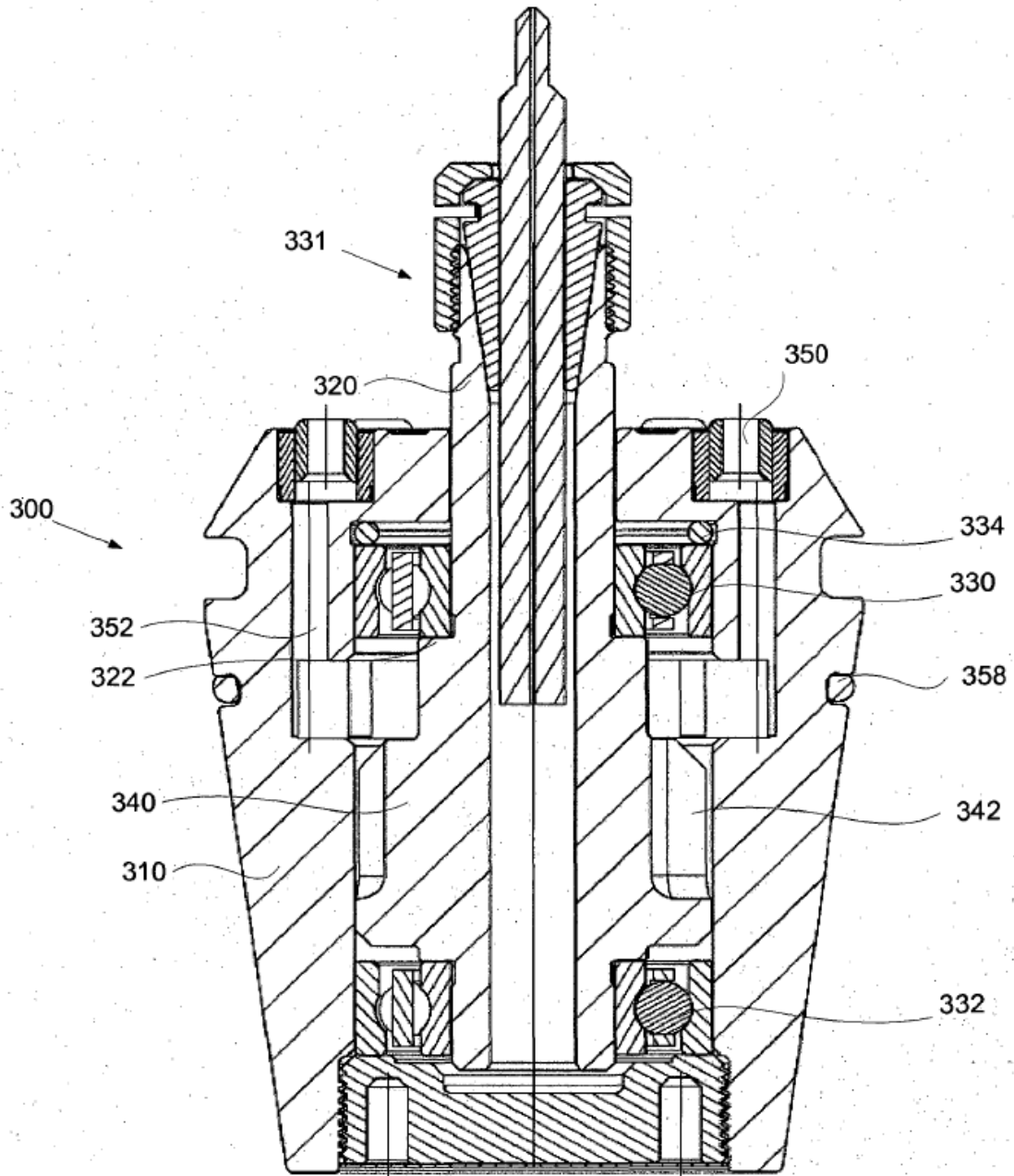


Fig. 3A

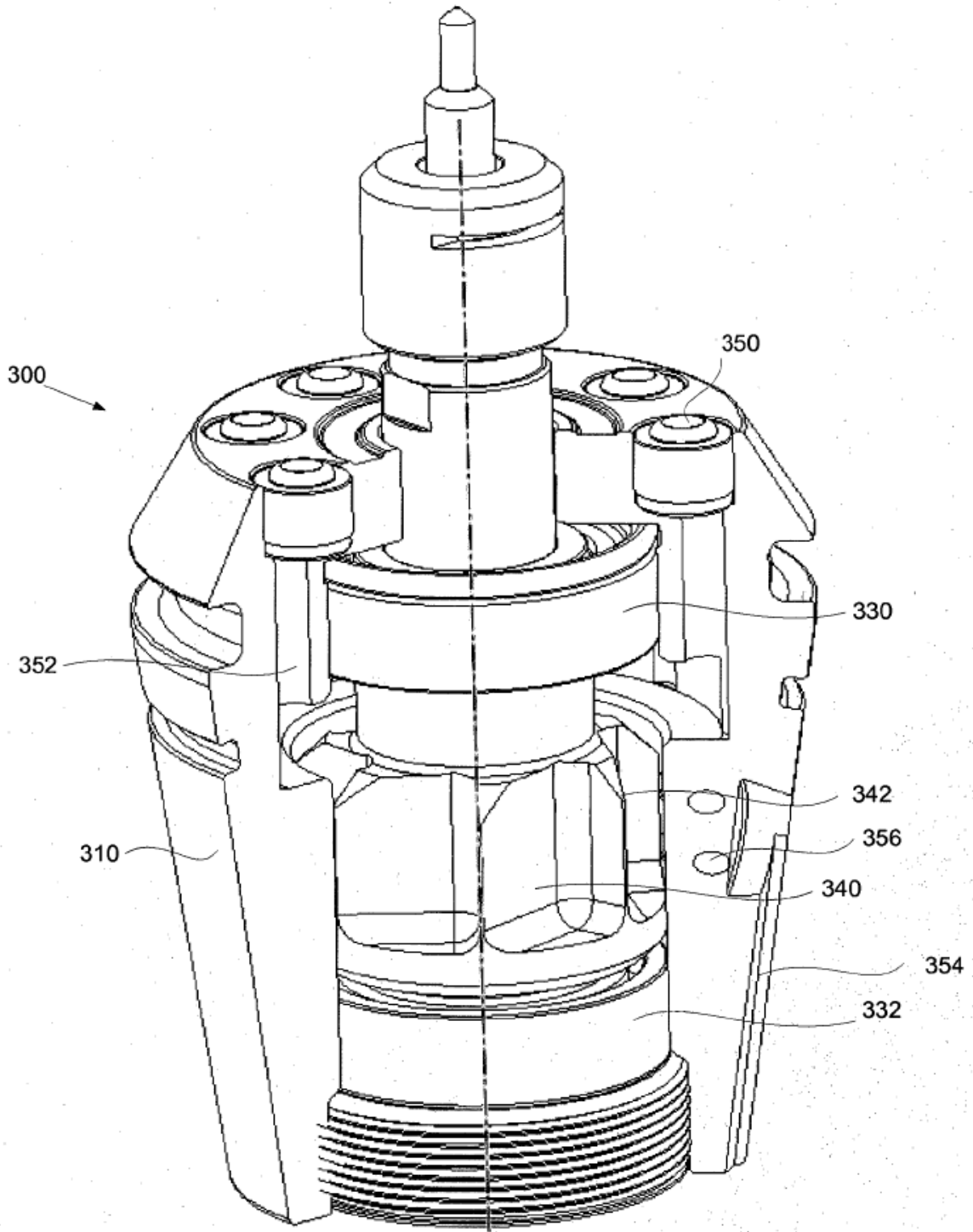


Fig. 3B

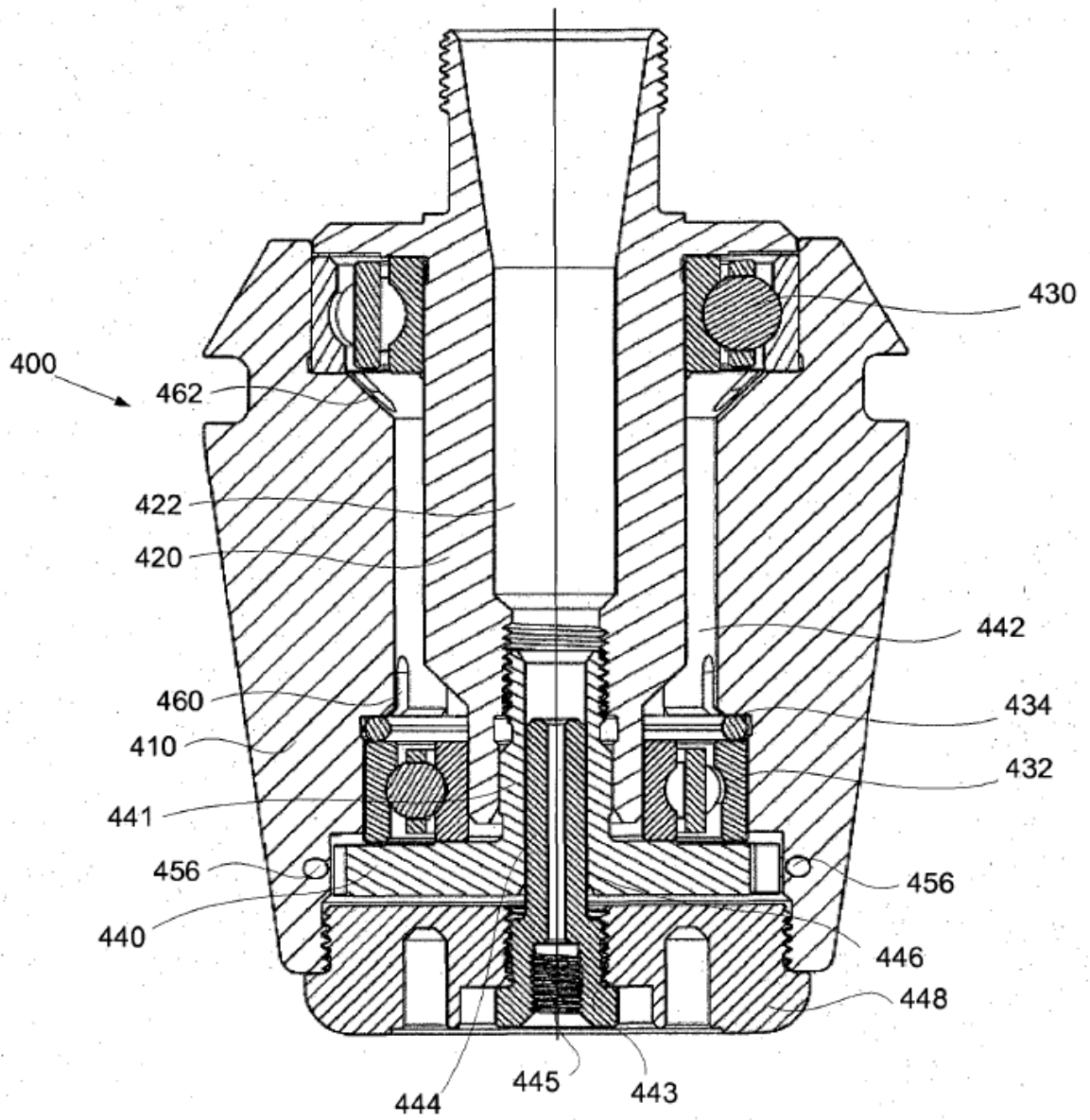


Fig. 4A

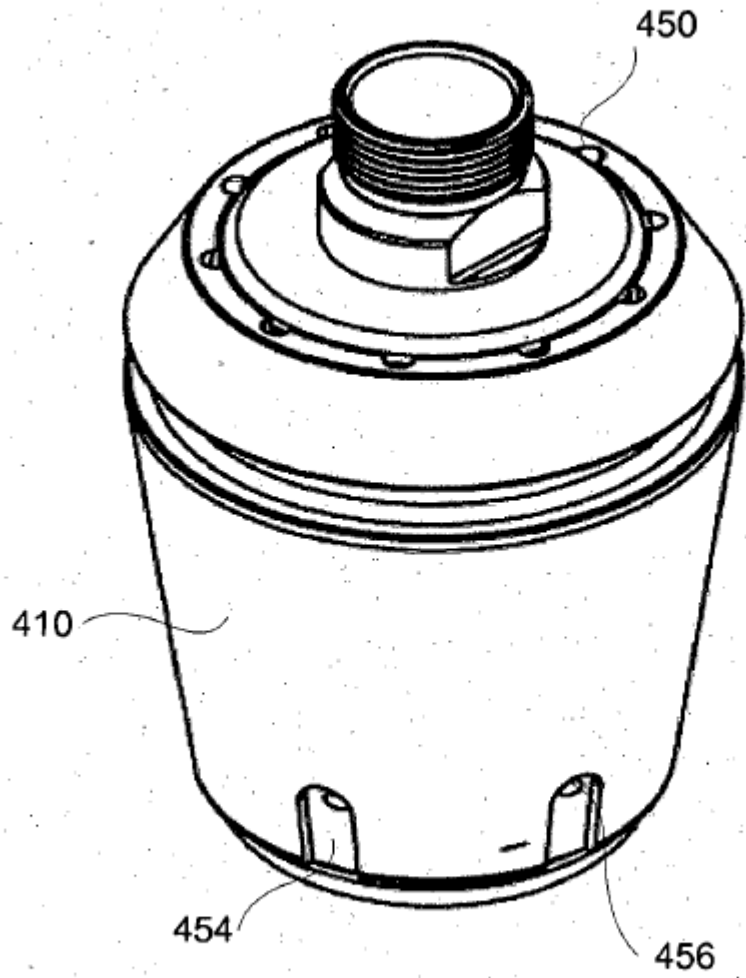


Fig. 4B

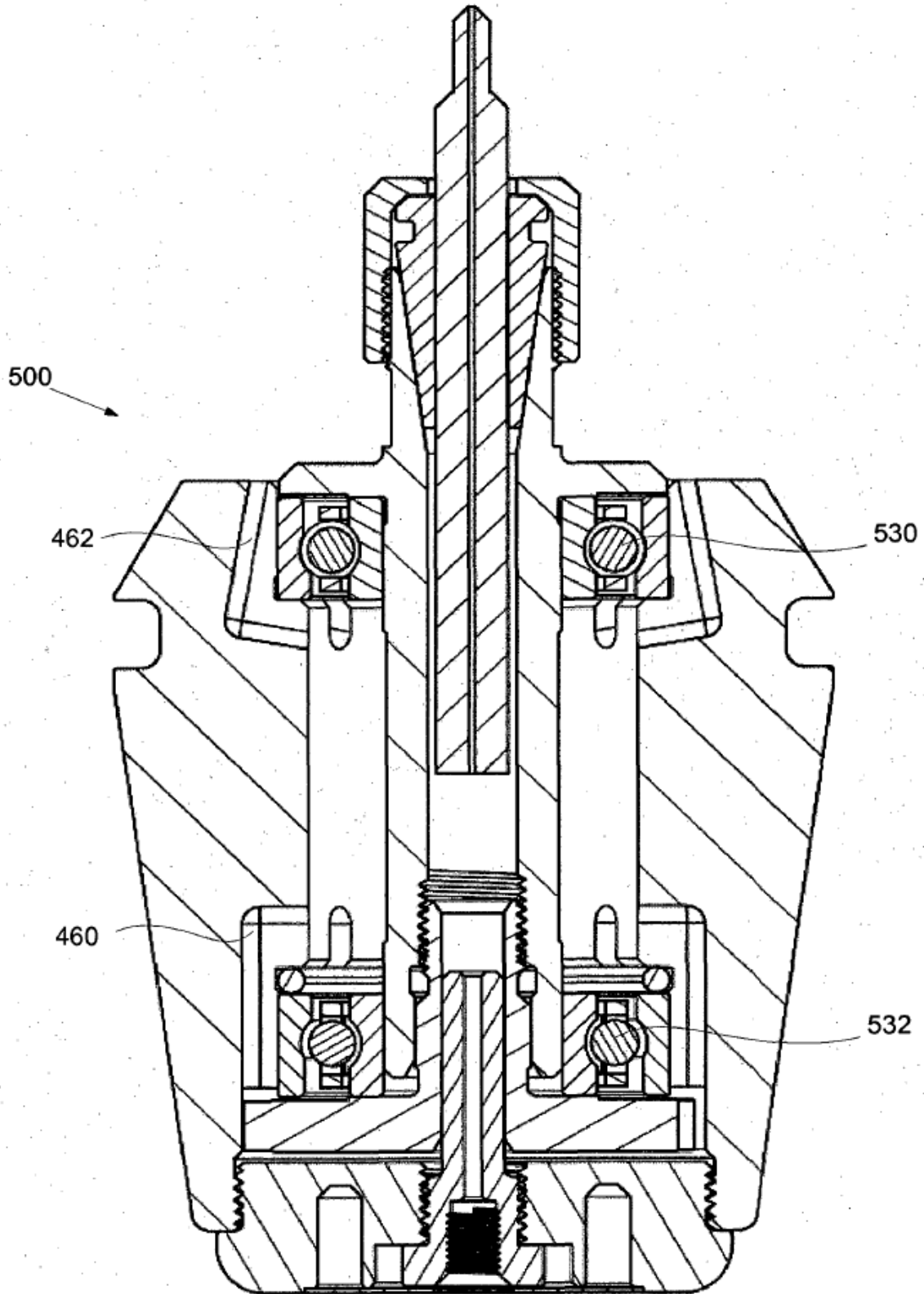
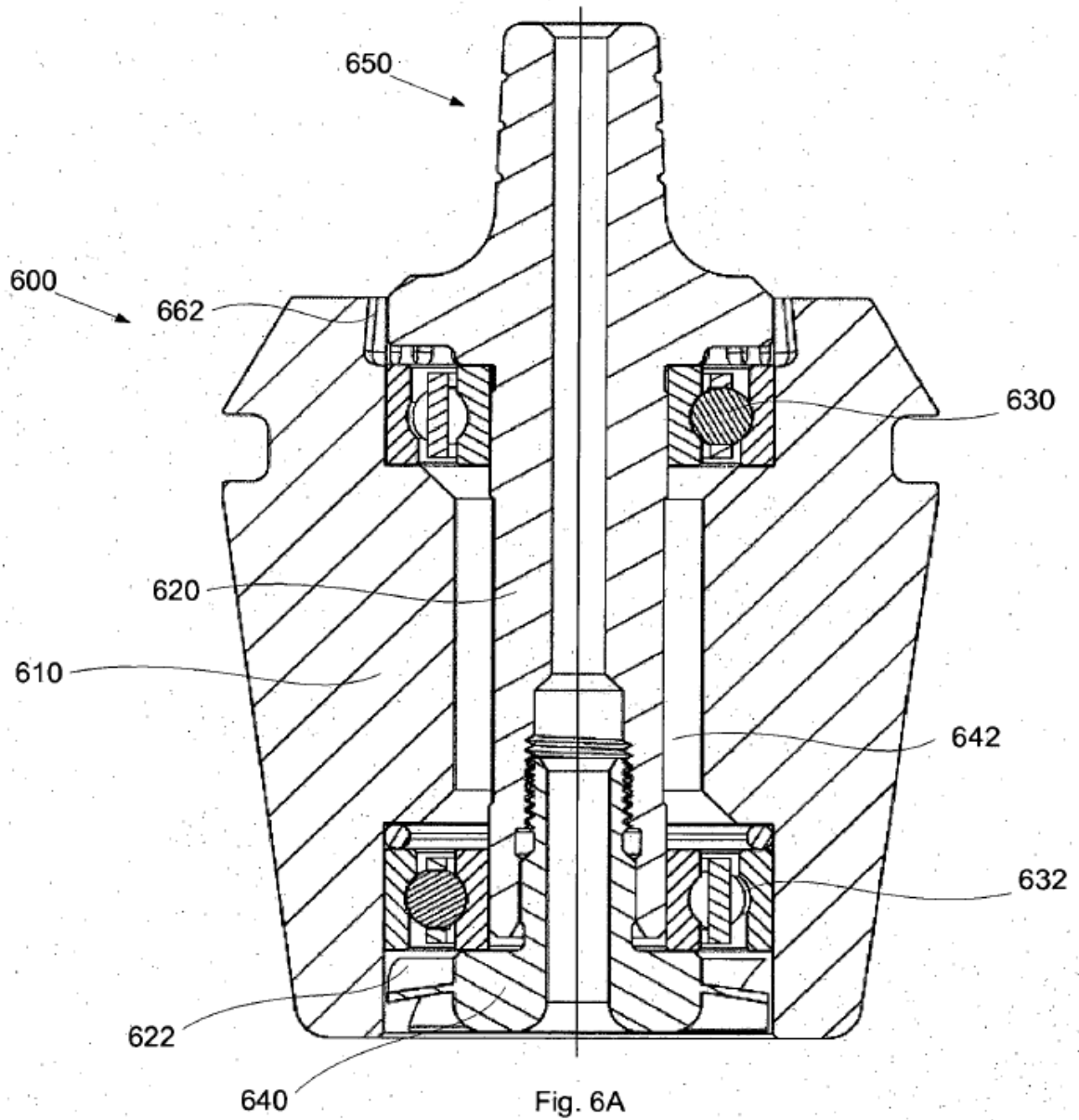


Fig. 5



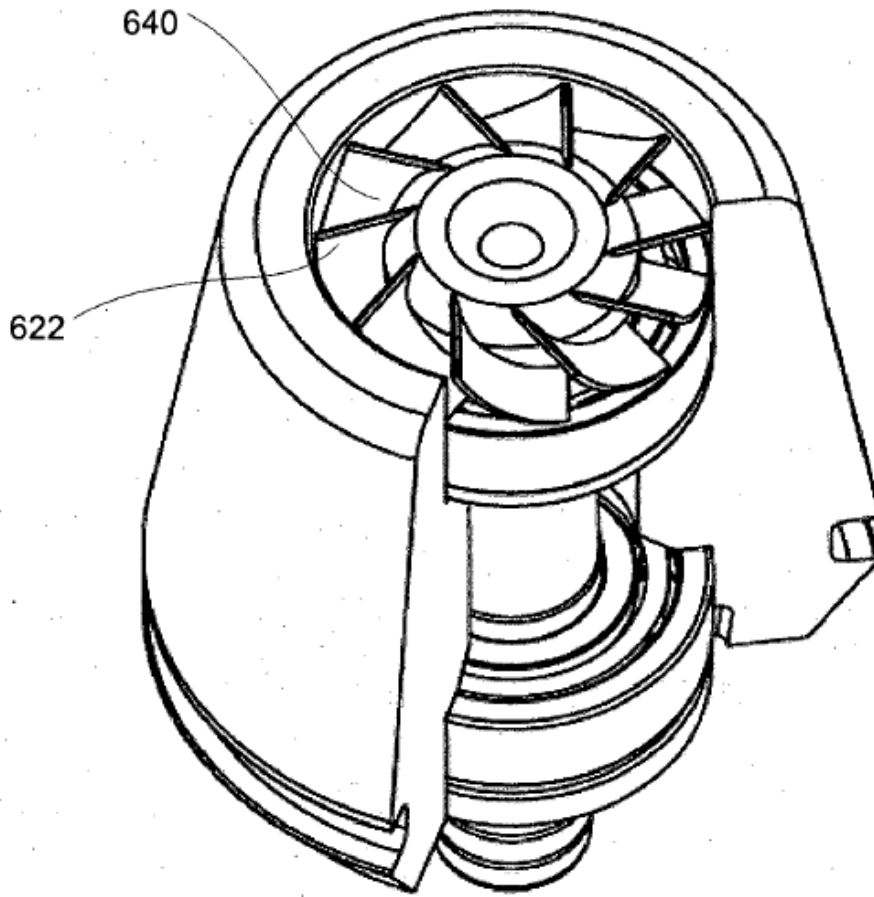


Fig. 6B

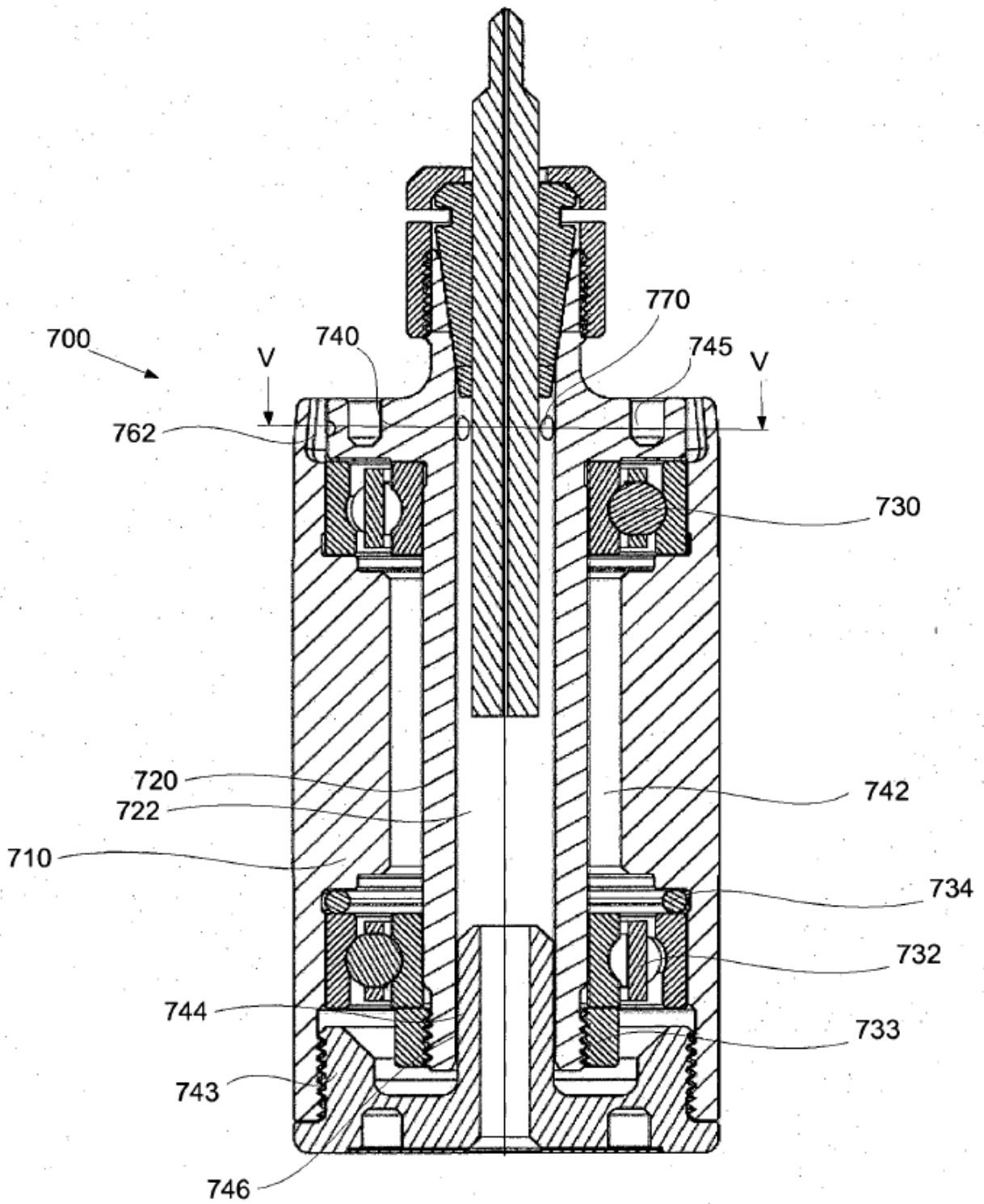


Fig. 7A

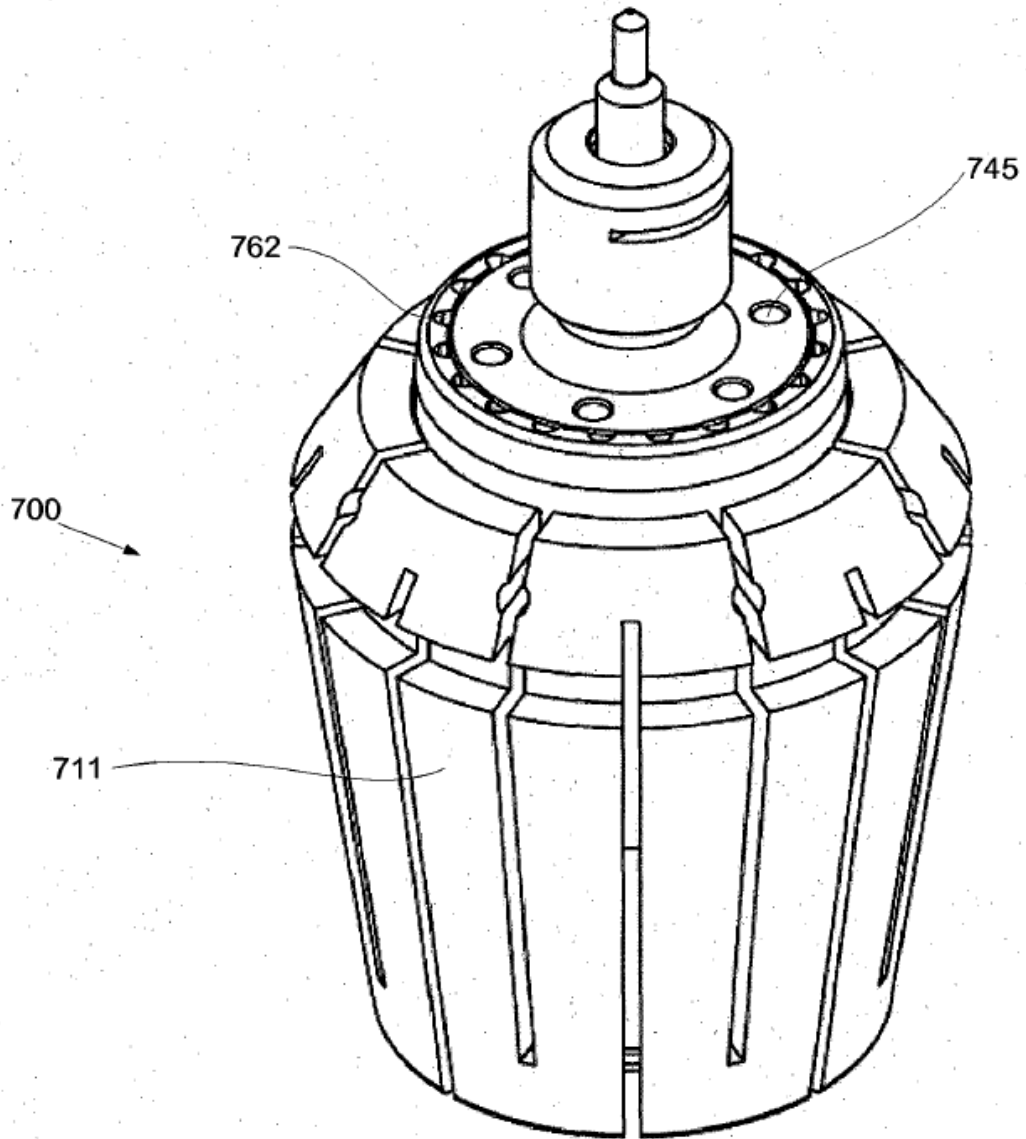


Fig. 7B

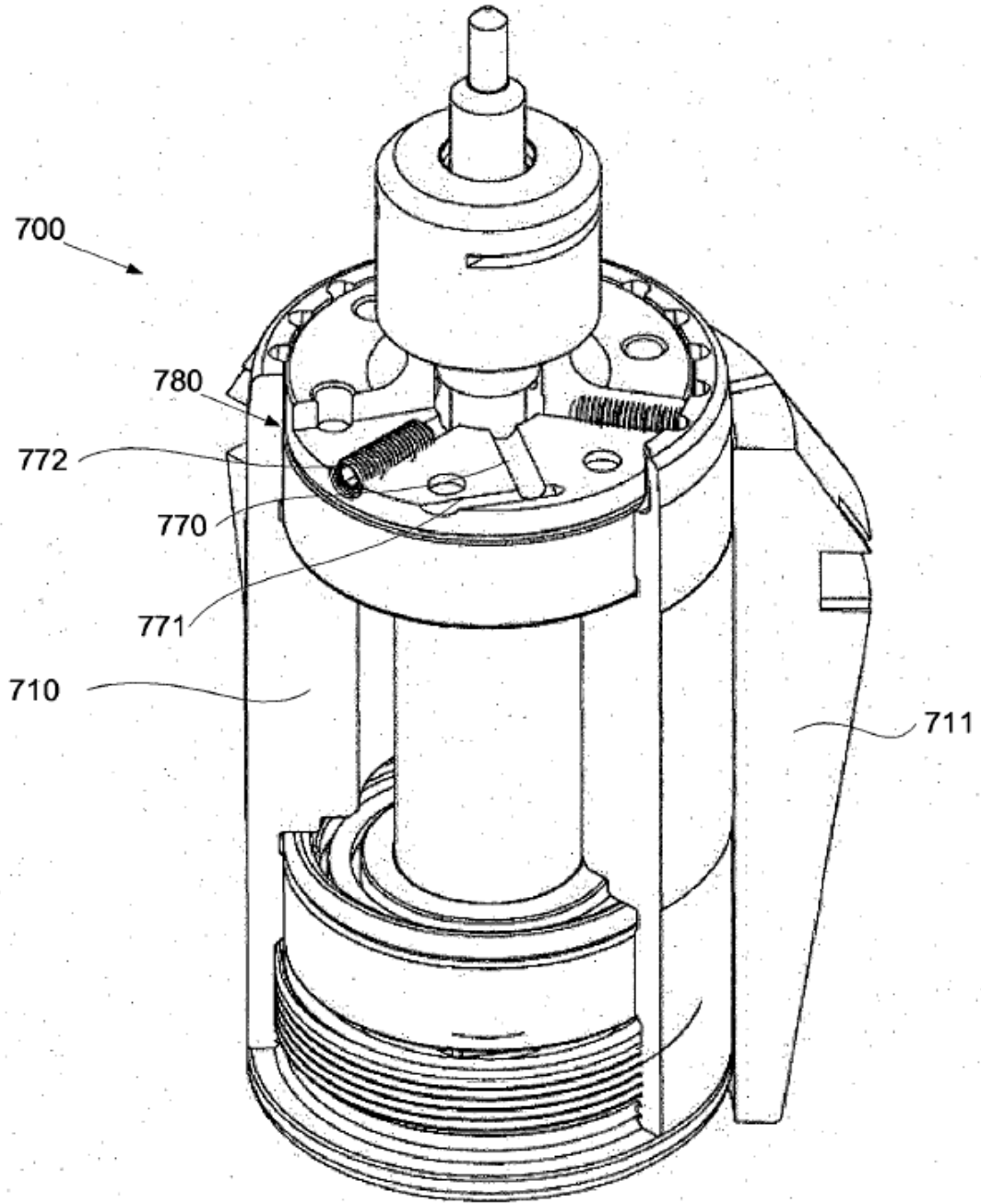


Fig. 7C

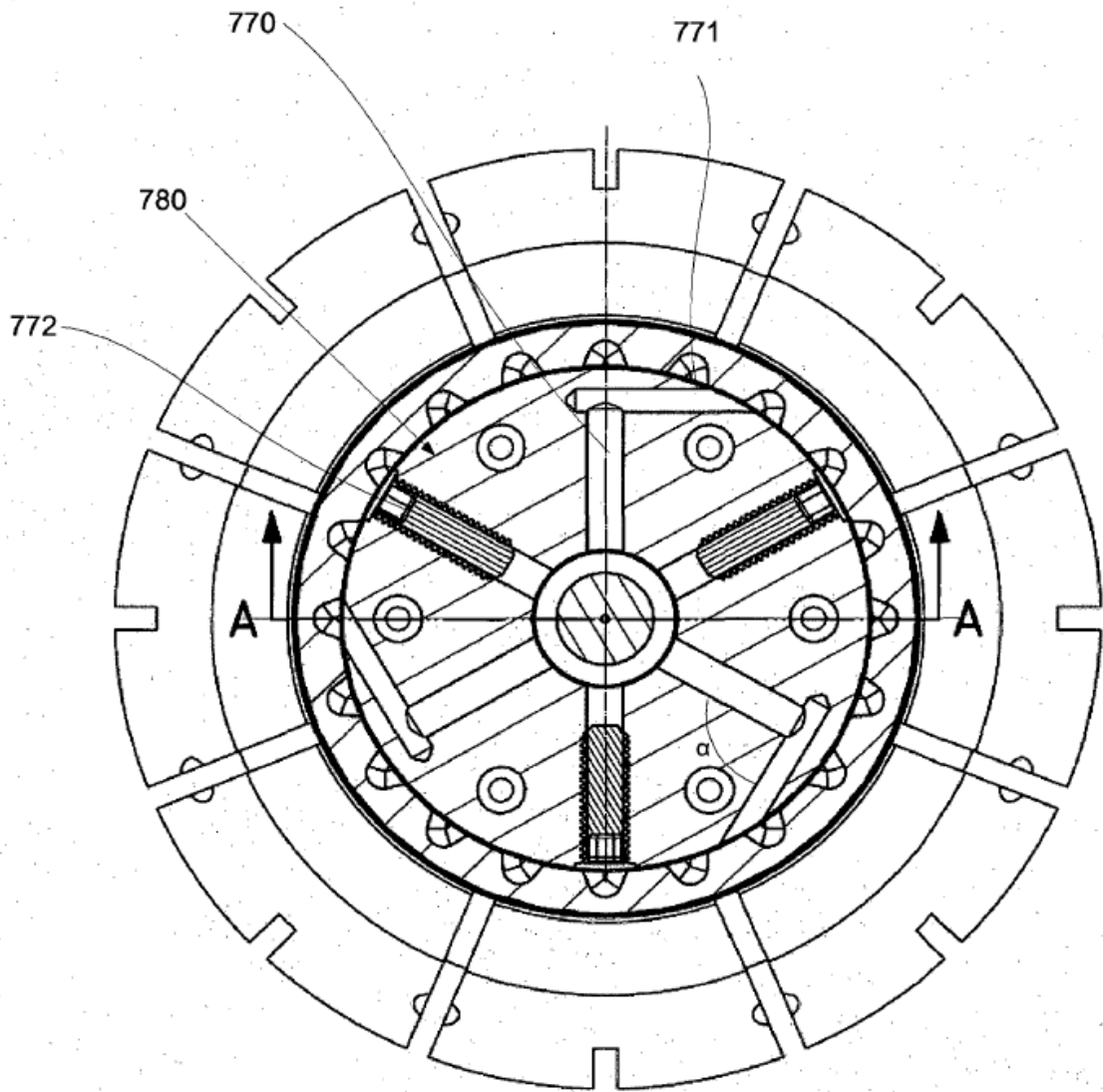


Fig. 7D

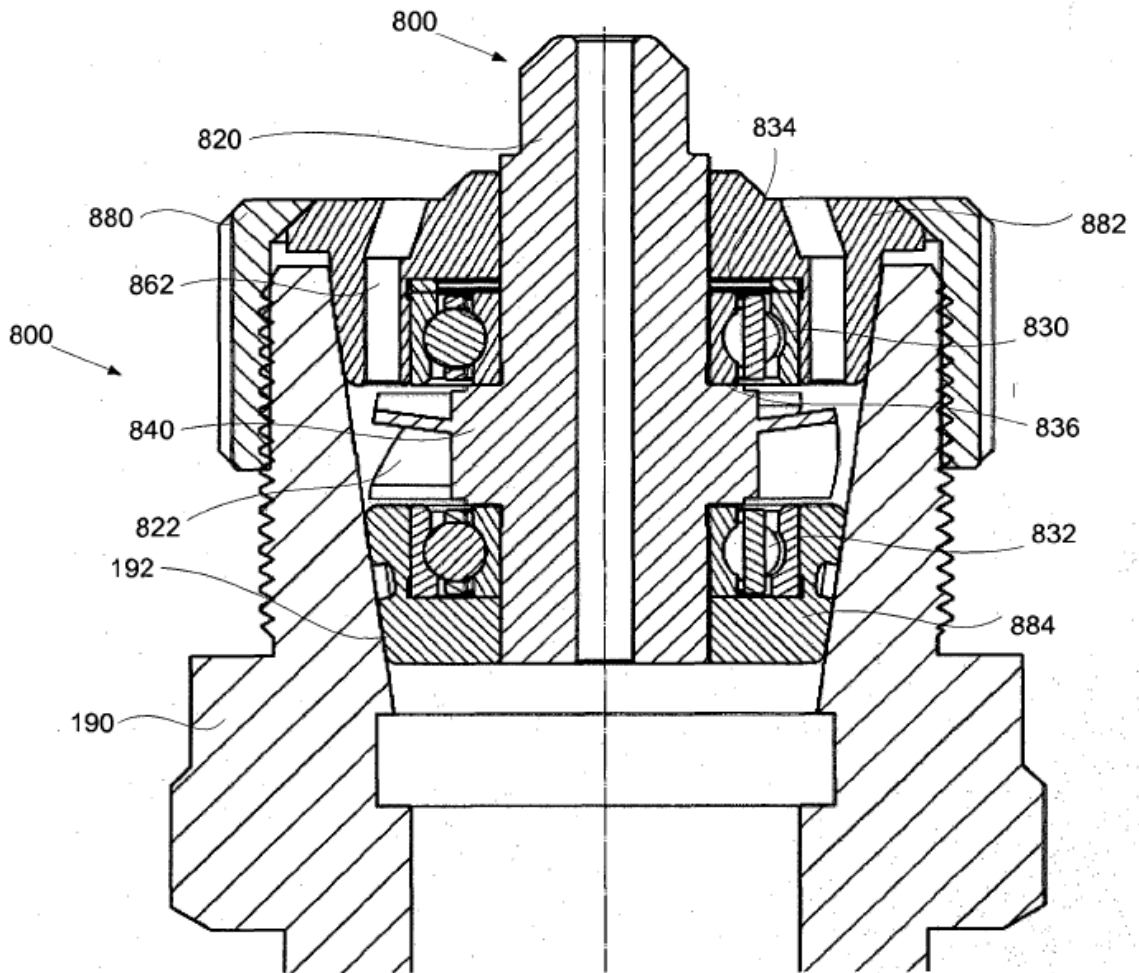


Fig. 8A

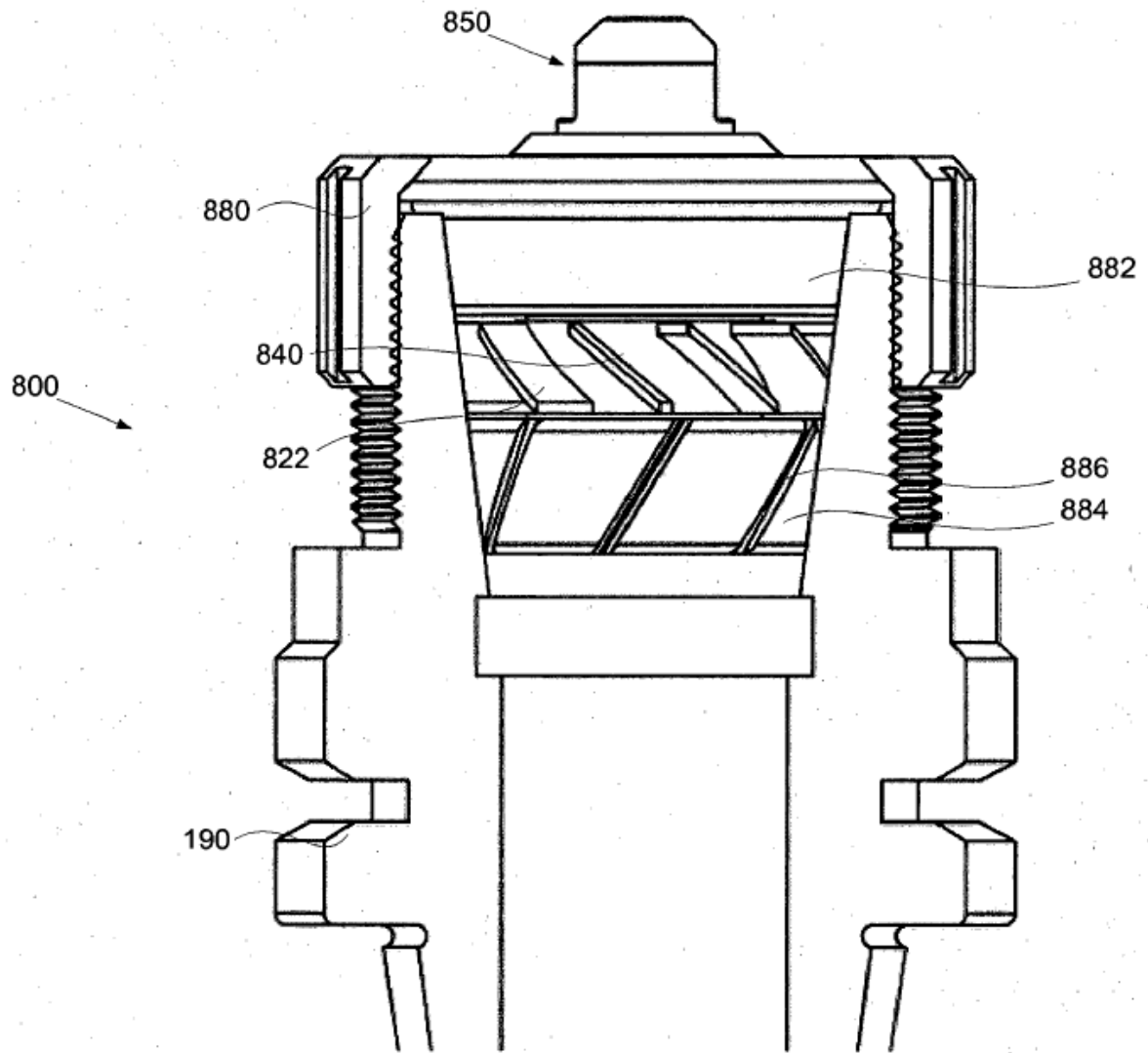


Fig. 8B

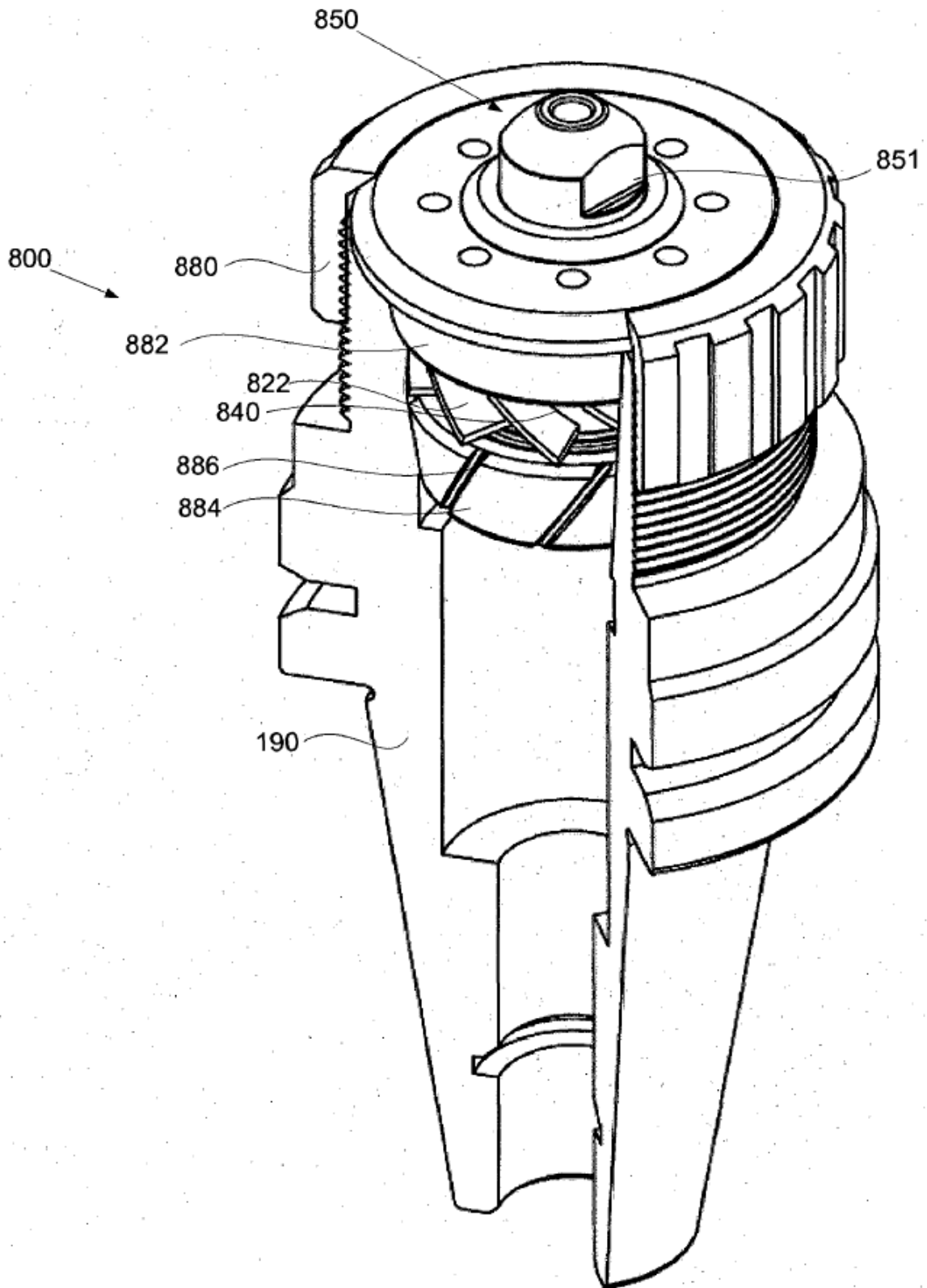


Fig. 8C

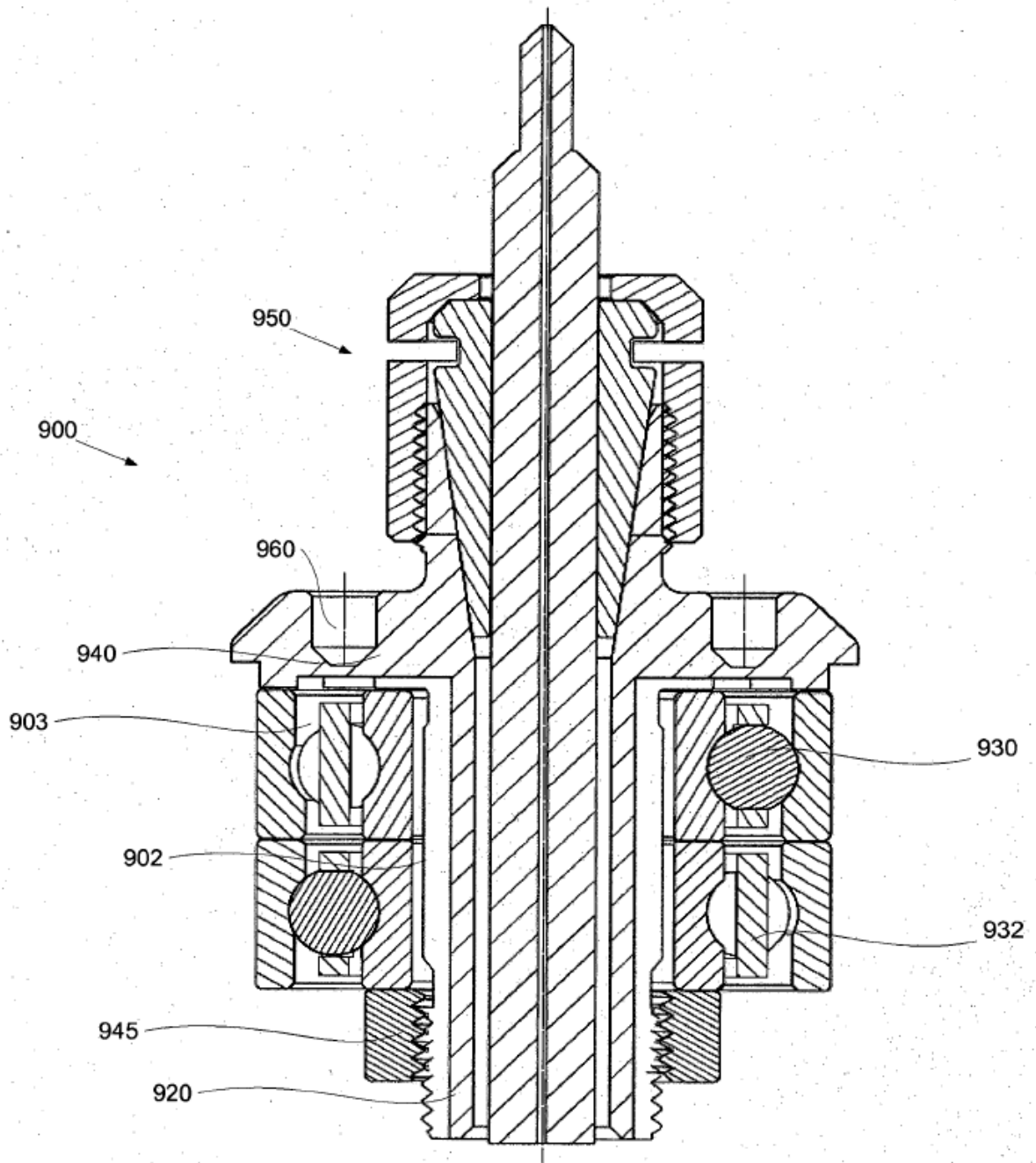


Fig. 9A

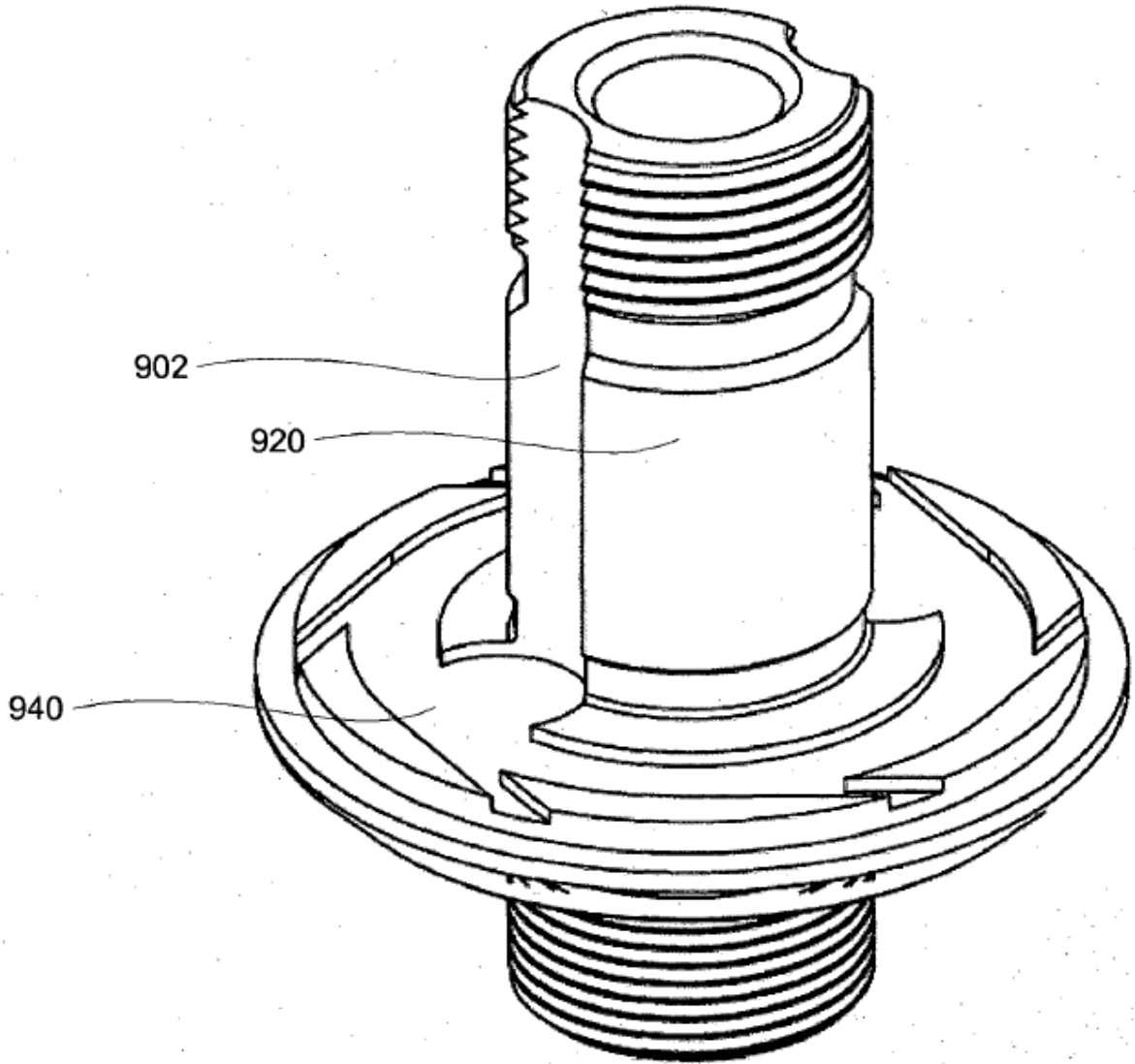


Fig. 9B

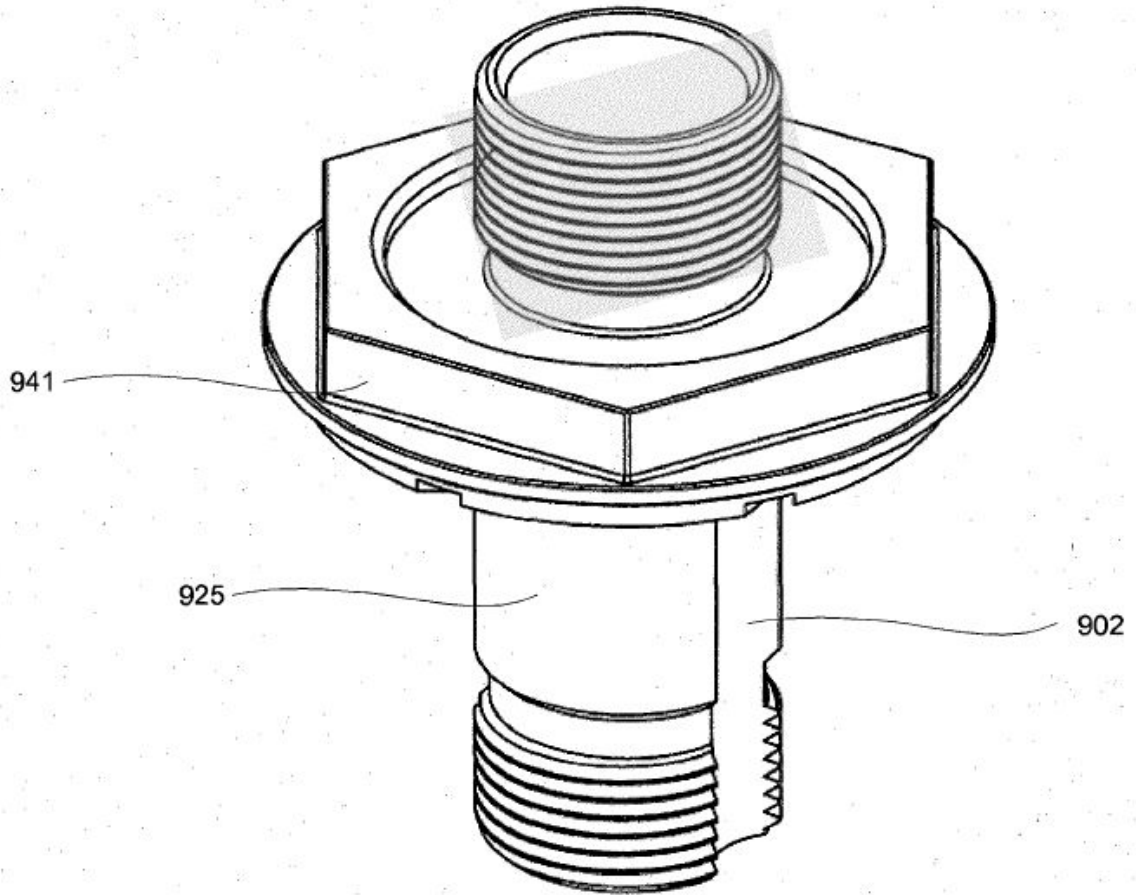


Fig. 9C

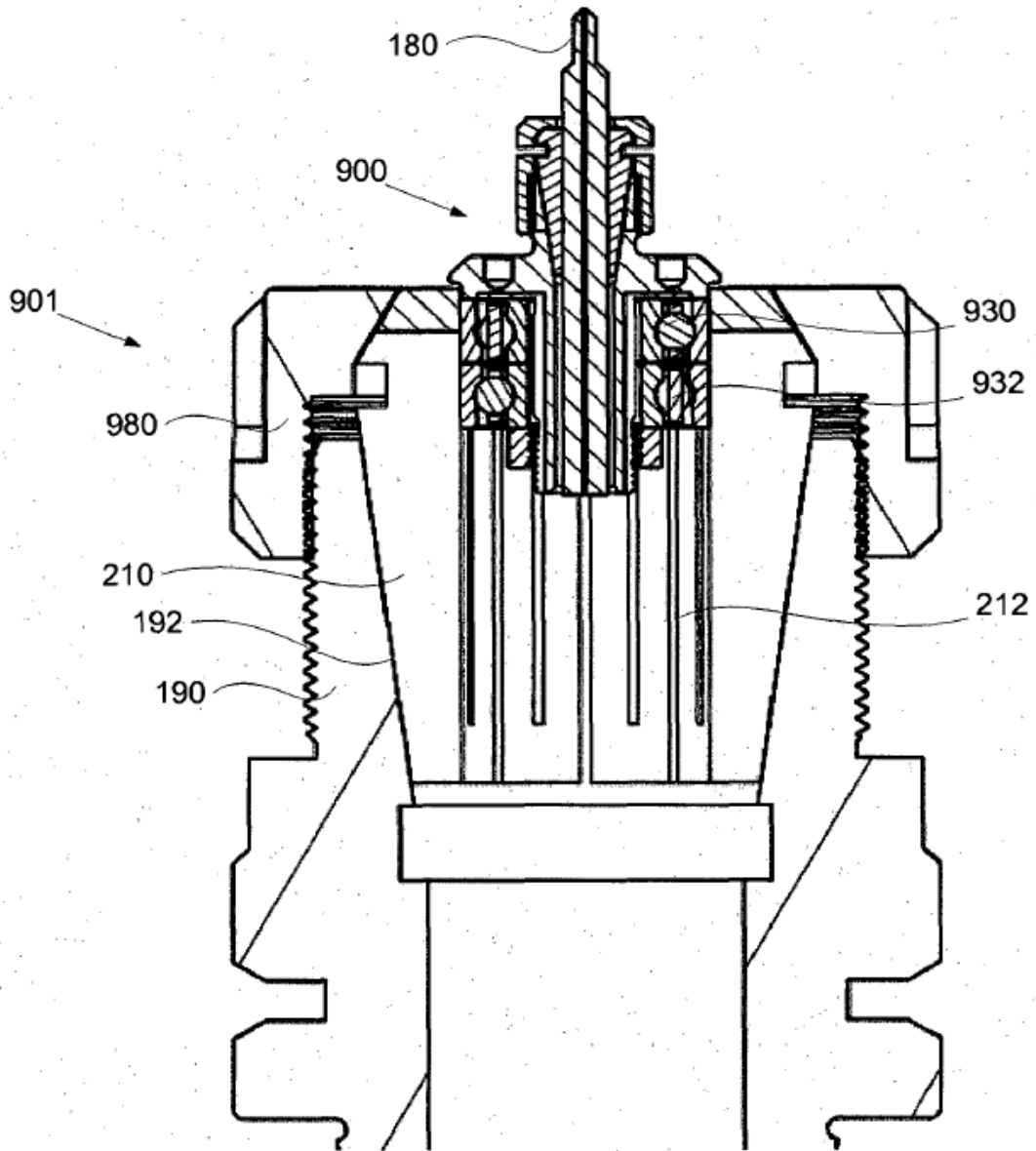


Fig. 9D.

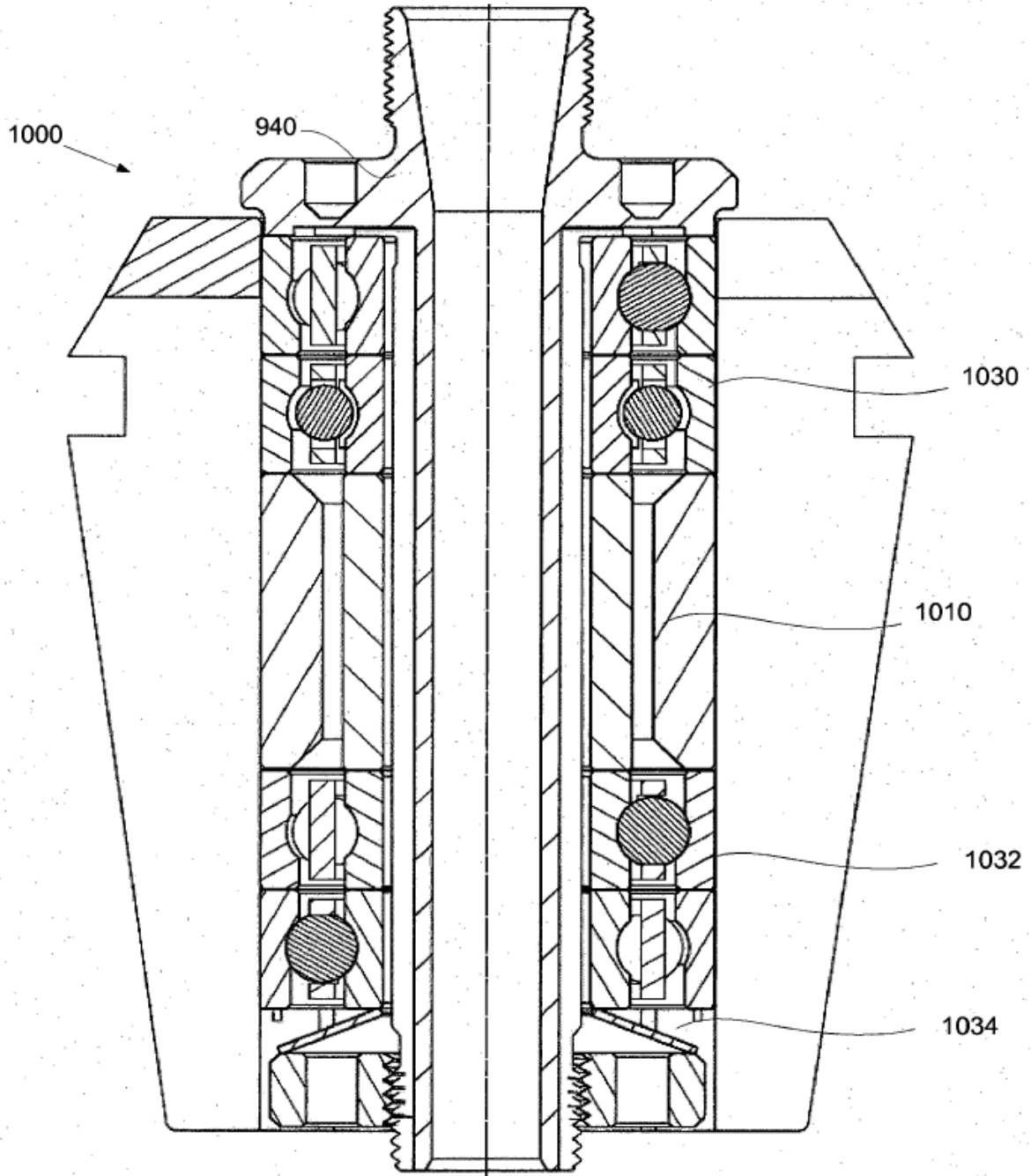


Fig. 10

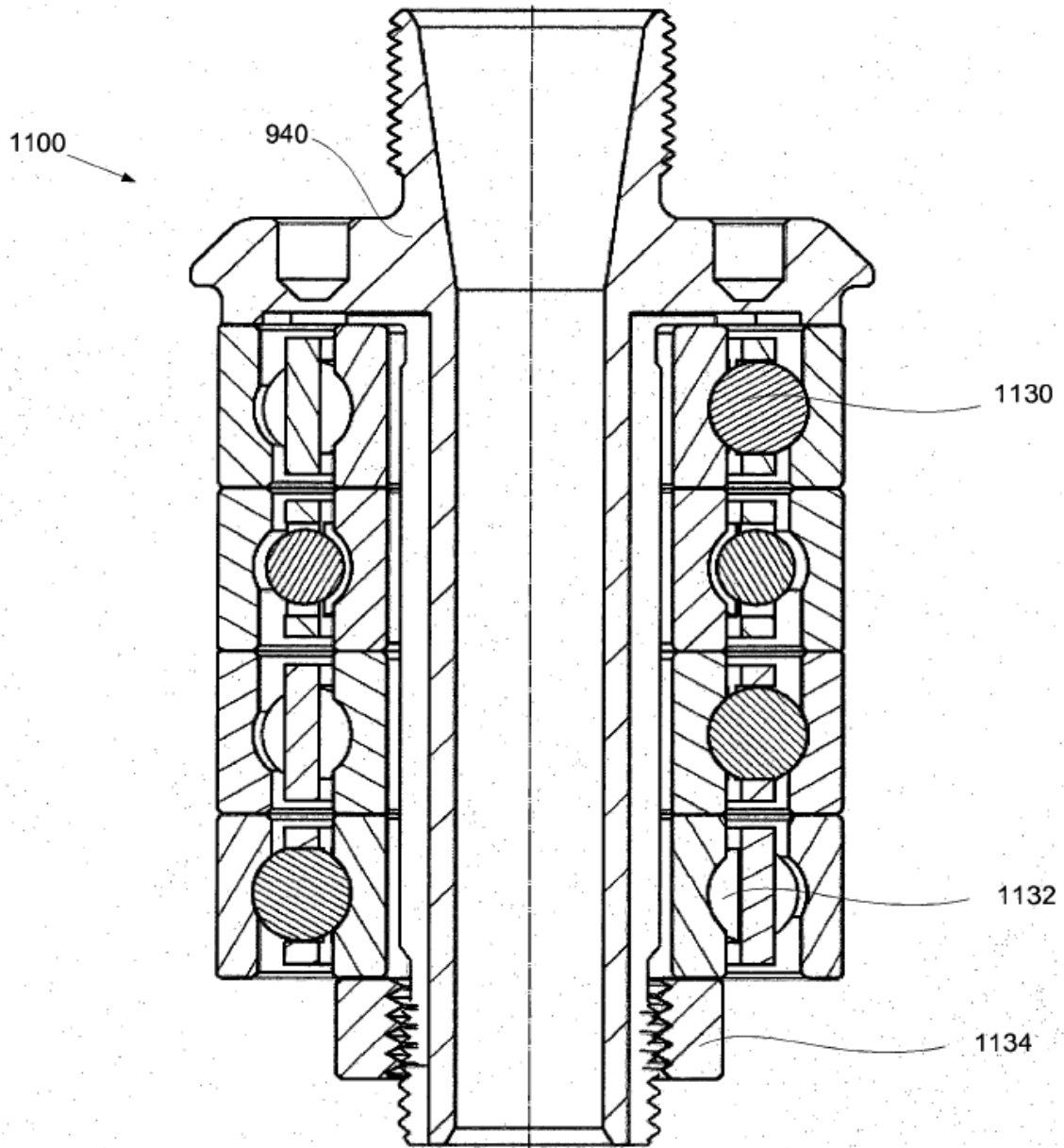


Fig. 11