



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 355 498**

51 Int. Cl.:
B23Q 1/70 (2006.01)
F16C 25/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03002628 .0**
96 Fecha de presentación : **10.02.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1336451**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.08.2003**

54 Título: **Unidad de husillo de alta velocidad para máquinas herramientas.**

30 Prioridad: **14.02.2002 DE 202 02 260 U**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.03.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.03.2011

73 Titular/es: **DECKEL MAHO PFRONTEN GmbH**
Tiroler Strasse 85
87459 Pfronten, DE

72 Inventor/es: **Geissler, Alfred**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

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

La invención se refiere a una unidad de husillo de alta velocidad para máquinas herramientas para la mecanización por arranque de virutas de piezas de trabajo del tipo indicado en el preámbulo de la reivindicación 1 de la patente.

Los husillos modernos de alta velocidad son accionados con números de revoluciones hasta algunos miles de rpm, lo que, naturalmente, sólo es posible con alojamientos de alta capacidad funcional y de alta precisión. Los cojinetes de precisión empleados en tales unidades de husillo de alta velocidad para husillo son muy sensibles, entre otros, frente a cargas de presión y cargas de impulso, que repercuten sobre la herramienta y sobre el cuerpo del husillo y se transmiten especialmente a través del alojamiento de rodamiento delantero sobre la carcasa. Esto se aplica, por una parte, a cargas de impacto y cargas de impulso de la herramienta empotrada y/o del husillo de la herramienta, que son provocadas fuera de un proceso de mecanización durante movimientos de avance de la pieza de trabajo y/o de la unidad de husillo a través de colisión con una parte de la máquina o con la pieza de trabajo. Además, se pueden producir cargas extremadamente altas también durante un proceso de mecanización, por ejemplo en caso de avance excesivo, herramienta de sujeción erróneamente seleccionada, modificación de la estructura del material en la pieza de trabajo. En ambos casos de carga, las cargas de impacto o bien los picos de carga pueden dañar los rodamientos más adelantados de alta precisión del husillo y de esta manera pueden perjudicar las propiedades de concentricidad especialmente críticas aquí con la consecuencia de un daño posible duradero de los componentes implicados, lo que tiene como consecuencia forzosamente una sustitución de la unidad de husillo.

Se conoce a partir del documento US 4 657 412 A una disposición de cojinete para una unidad de husillo de una máquina fresadora o taladradora, que contiene un dispositivo giratorio para la aplicación de una tensión previa. Este dispositivo debe generar una tensión previa exacta de los rodamientos delanteros y traseros y compensar los efectos desfavorables provocados por modificaciones de la temperatura o bien del número de revoluciones. Con esta finalidad, fuera de la unidad de husillo está previsto un motor, cuyo árbol de salida está engranado a través de un piñón con una rueda dentada, que está dispuesta en la parte extrema trasera entre o bien detrás de los dos rodamientos de husillo. Entre los anillos interiores de los dos rodamientos de husillo está empotrado un casquillo distanciador. En el extremo trasero de la carcasa de husillo, que está colocado opuesto al cono interior para el alojamiento de la herramienta, un anillo de cierre de la carcasa está unido fijamente por medio de varios bulones roscados coaxiales con la carcasa de husillo, que presenta un saliente anular que apunta radialmente hacia dentro. Este saliente anular colabora con un anillo roscado, que está enroscado sobre la parte extrema trasera del husillo accionado de forma giratoria. Entre una superficie periférica exterior de este anillo roscado y una superficie periférica interior del saliente anular configurado en el manguito de cierre de la carcasa está presente un intersticio circunferencial, que posibilita un movimiento giratorio sin contacto del husillo. Además, está previsto un intersticio radial entre un extremo espesado del anillo roscado y el saliente anular del manguito de cierre de la carcasa. En efecto, se modifica la anchura del intersticio radial y también del intersticio circunferencial con cargas variables, pero no está previsto un contacto de apoyo directo de las parejas de superficies respectivas y tampoco tendría repercusiones en virtud de la disposición de estos intersticios en el extremo trasero del husillo de trabajo.

El cometido de la invención es crear una unidad de husillo de alta velocidad, en la que se evitan en gran medida daños de los cojinetes delanteros del husillo a través de picos de carga mecánica así como a través de daños provocados por sobrecarga.

Este cometido se soluciona de acuerdo con la invención a través de las características indicadas en la reivindicación 1.

Cuando en una herramienta inactiva, por ejemplo parada, el husillo es cargado axialmente por impacto, por ejemplo a través de colisión con la pieza de trabajo, las fuerzas de empuje son transmitidas hasta un cierto orden de magnitud aceptable a través del porta-herramientas empotrado y a través del anillo interior del rodamiento delantero bajo deformación elástica admisible de estos componentes de forma inocua sobre la carcasa. Si estas cargas de impacto exceden el orden de magnitud predeterminado, entonces el anillo roscado fijado en el cuerpo trasero del husillo entra en contacto de presión, después del cierre del intersticio, con la superficie frontal asociada del anillo de cierre de la carcasa, con lo que entonces los picos de presión son introducidos directamente en la carcasa y los componentes del cojinete son excluidos de la actuación de estos picos de carga. Cuando sobre la herramienta actúan cargas axiales durante un proceso de mecanización, que están dentro de límites predeterminados, estas cargas son transmitidas desde el cuerpo del husillo de la manera indicada anteriormente a través de los rodamientos sobre la carcasa, de manera que se reduce la anchura del intersticio de acuerdo con la invención de acuerdo con la magnitud de la carga. Solamente después del cierre completo de este intersticio con cargas altas se realiza un apoyo de presión de la superficie frontal trasera giratoria del anillo roscado en la sección delantera de las superficies frontales del anillo de cierre de la carcasa fijo contra giro con la consecuencia resultante de ello de un calentamiento fuerte del emparejamiento de superficies de fricción. La función descrita anteriormente del intersticio de acuerdo con la invención da como resultado, por una parte, una descarga de las partes del rodamiento frente a las cargas anormalmente grandes del husillo. Puesto que las superficies individuales del emparejamiento de las superficies de fricción se colorean regularmente por calentamiento, es decir, cambian de color, a través de la inspección ocular en trabajos de mantenimiento se puede establecer si el husillo ha sido accionado en el funcionamiento con cargas excesivas no autorizadas por el fabricante.

Para la consecución de los efectos previstos, tiene una importancia esencial el dimensionado de los intersticios de acuerdo con la invención, de manera que la anchura del intersticio para diferentes formas de realización del husillo se

realiza sobre la base de diferentes parámetros de diseño y de funcionamiento para la unidad de husillo respectiva. Hasta ahora se han revelado como adecuadas anchuras del intersticio en el intervalo de 50 a 100 μm .

Los efectos explicados anteriormente se aplican de la manera correspondiente para cargas dirigidas transversalmente o inclinadas con respecto al eje del husillo, para cuya compensación o igualación está previsto un intersticio circunferencial, dimensionado con exactitud dentro de límites predeterminados, entre el anillo distanciador y el anillo de cierre de la carcasa.

Para contrarrestar los efectos desfavorable de procesos de soldadura por fricción, un desarrollo ventajoso de la invención se caracteriza porque el componente de husillo y el componente de carcasa están constituidos, al menos en la zona de su emparejamiento de las superficies de fricción, de un material resistente a la unión por soldadura de fricción. De esta manera, se contrarresta la aparición de una unión fija provocada por soldadura de fricción de estos componentes. Para la consecución de este efecto, una o también estas dos superficies de fricción se pueden recubrir también con material resistente a la soldadura por fricción.

Otras particularidades y ventajas de la invención se deducen a partir de la siguiente descripción de ejemplos de realización preferidos con la ayuda del dibujo. En este caso:

La figura 1 muestra una sección axial de la zona extrema delantera de una unidad de husillo de alta velocidad.

La figura 2 muestra una vista de detalle ampliada de la figura 1, y

La figura 3 muestra un fragmento ampliado del alojamiento superior del husillo de otro ejemplo de realización.

La unidad de husillo de alta velocidad representada contiene un husillo 1, que es accionado en el lado trasero por un equipo de accionamiento –no representado– y cuya sección extrema delantera está alojada en dos rodamientos 2, 3, dispuestos uno detrás del otro, en una carcasa 4 de varias partes. La carcasa 4 contiene una carcasa de husillo exterior 5, en la que están alojadas una parte de la carcasa 6 y una carcasa de cojinete delantera 7. En el lado frontal delantero de la carcasa de cojinete 7 está fijado por medio de tornillos 9 un anillo de cierre de la carcasa 8 perfilado en la sección transversal. Este anillo de cierre de la carcasa 8 presenta en su lado frontal radial trasero, vuelto hacia el rodamiento delantero 2, una ranura anular central 10 y se apoya con su sección radial exterior 11 en el anillo de cojinete exterior 12 de este rodamiento. Como se deduce especialmente a partir de la figura 2, la parte de este anillo de cierre de la carcasa 8 que apunta hacia delante está configurada en forma de escalón con una superficie radial delantera 13, 14, 15 respectiva por cada escalón.

En un taladro central del husillo 1 está prevista una pinza de sujeción 16 para la sujeción fija del porta-herramientas 17 en la escotadura frontal del husillo 1, que está configurado de manera convencional y por este motivo no se describe en detalle a continuación. Las cáscaras de cojinete interiores o bien anillos interiores 18, 19 de los dos rodamientos 1, 2 tienen una sección transversal aproximadamente rectangular y se asientan de forma fija contra giro sobre la sección delantera del husillo 1 que se estrecha a través de un escalón 20, de manera que el anillo interior 19 del rodamiento trasero 3 se apoya en este lugar. Entre los anillos interiores 18, 19 de los dos rodamientos 2, 3, cuyos rodamientos están configurados como bolas, está fijado un anillo distanciador 21 libre de juego y fijo contra giro sobre el husillo 1, que está rodeado por un anillo de refrigeración 22 perfilado en la sección transversal. Este anillo de refrigeración 22 presenta en sus dos superficies frontales, respectivamente, una ranura anular circunferencial así como una segunda cámara anular 23, en la que desemboca un canal de refrigeración 24 que se extiende acodado en las partes de la carcasa 7, 6 y 5. Como se deduce especialmente a partir de la figura 2, las secciones radiales exteriores de las superficies frontales de este anillo de refrigeración 22 se apoyan en los dos anillos de cojinete exteriores de los rodamientos 2, 3.

En el lado frontal delantero del anillo interior 18 del rodamiento delantero 2 está dispuesto fijo contra giro un anillo distanciador 25 sobre el husillo 1, cuya superficie frontal trasera se apoya en la superficie frontal delantera del anillo interior 18.

Sobre la sección extrema más adelantada del husillo 1 está enroscado fijamente un casquillo roscado 26, que presenta en su superficie periférica exterior varios escalones, que corresponden a los escalones 13, 14, 15 del anillo de cierre de la carcasa 8 de la manera representada. La superficie frontal radial trasera 27 de este casquillo roscado 26 se apoya con una sección radial interior en la superficie frontal delantera del anillo distanciador 25.

En la forma de realización según las figuras 1 y 2, de acuerdo con la invención, entre la sección radial exterior de esta superficie frontal 27 y la sección radial de la superficie 13 del anillo de cierre de la carcasa 8 está previsto un intersticio radial continuo, designado con 29, de anchura del intersticio exactamente dimensionada, cuya función se describe en detalle a continuación. Otro intersticio circunferencial 30 igualmente dimensionado con exactitud está configurado entre la superficie envolvente interior, opuesta a aquella, del anillo de cierre de la carcasa 8. Además de estos dos intersticios 29, 30 con anchura del intersticio dimensionada con exactitud existe todavía otro intersticio continuo más ancho entre las partes giratorias del husillo y las partes de la carcasa fijas contra giro para posibilitar, en general, un movimiento de rotación del cuerpo del husillo en la carcasa. No obstante, la anchura de este intersticio continuo está dimensionada, en general, de tal forma que en el caso de picos de carga extremas, los componentes giratorios que pertenecen al husillo no pueden entrar en contacto con los componentes fijos contra giro que pertenecen a la carcasa.

Los dos intersticios 29 y 30 previstos de acuerdo con la invención sirven para la protección de los rodamientos delanteros 2, 3 contra sobrecarga a través de picos de carga que actúan sobre la herramienta empujada o el cuerpo de husillo. Cuando la herramienta se desplaza, con el husillo parado, a través de un movimiento de avance en el eje del

husillo y choca en este caso sobre un componente fijo, por ejemplo sobre la pieza de trabajo, el impacto provocado de esta manera es transmitido en dirección axial a través del porta-herramientas 17 sobre el husillo 1. En las formas de realización utilizadas hasta ahora, las fuerzas de impacto provocadas a través de este choque están introducidas desde el husillo solamente a través de los rodamientos en las partes de la carcasa rígidas, lo que en el caso de cargas más elevadas conducía a los daños mencionados al principio, en particular del rodamiento delantero. La previsión del intersticio anular 29 exactamente dimensionado y que se extiende en dirección radial hace que las cargas de impacto axiales normales del husillo sean introducidas a través del casquillo roscado 26, el anillo distanciador 25 y el rodamiento delantero 2 en la parte de la carcasa 7, con tal que estas cargas de impacto no excedan un valor predeterminado. A medida que se incrementan estas cargas de impacto, se reduce la anchura del intersticio radial 29. Con una magnitud determinada de estas cargas de impacto, se cierra el intersticio radial 29, de manera que la sección radial exterior de la superficie frontal trasera 27 del casquillo roscado 26 se apoya en la sección superficial 13 opuesta del anillo de cierre de la carcasa 8. De esta manera, las cargas de impacto que actúan sobre el husillo 1 son introducidas a través del casquillo roscado 26 y el emparejamiento de las superficies anulares 13, 27 directamente en el anillo de cierre de la carcasa 8, que está conectado rígidamente con la carcasa de cojinete 7 de la carcasa 4. Esto significa que las fuerzas punta axiales no actúan ya a través del anillo distanciador 25 sobre la carcasa de cojinete interior 18, con lo que el rodamiento delantero 2 está protegido entonces contra sollicitaciones extremas.

La anchura de este intersticio radial 29 de acuerdo con la invención se selecciona sobre la base de los diferentes parámetros de diseño y de la técnica de funcionamiento, de tal manera que las cargas aparecidas son introducidas hasta un valor todavía no perjudicial de manera convencional a través del rodamiento delantero 2 en la carcasa 4, de manera que la anchura de este intersticio 29 se reduce de acuerdo con la magnitud de la carga axial. Por debajo de la carga crítica para el rodamiento 2, el intersticio 29 está ya cerrado, de manera que a partir de este momento las fuerzas de carga axial son introducidas directamente en el anillo de cierre de la carcasa 8. Es evidente que la anchura de este intersticio radial 29 y también del intersticio circunferencial 30 se selecciona en cada caso de acuerdo con los parámetros específicos de la forma de realización del husillo.

Acciones y efectos similares se obtienen cuando el husillo parado colisiona a través de un movimiento relativo lateral con una parte de la máquina, o bien con una pieza de trabajo, con lo que entonces con preferencia inciden sobre el husillo las cargas dirigidas radialmente o dirigidas inclinadas que, en las unidades de husillo habituales hasta ahora fueron introducidas de la misma manera exclusivamente a través de los rodamientos en la carcasa. Para la protección especialmente del rodamiento delantero 2 sirve el intersticio circunferencial 30 de acuerdo con la invención entre el anillo distanciador 25 y la superficie opuesta del anillo de cierre de la carcasa 8, cuya anchura del intersticio es dimensionada de acuerdo con los parámetros de diseño y de funcionamiento respectivos de la forma de realización del husillo en el intervalo desde aproximadamente 50 hasta 120 μm .

Cuando durante un proceso de mecanización en la unidad de husillo de funciona a alta velocidad aparecen picos de carga axiales o dirigidos inclinados, cuya magnitud excede los valores límite mencionados anteriormente, es decir, que tiene como consecuencia un cierre de uno o de los dos intersticios 29, 30, se puede producir en el emparejamiento de superficies existente entonces un proceso de soldadura por fricción, cuya intensidad debe mantenerse dentro de unos límites, para prevenir un gripado del husillo. No obstante, este caso aparece en la práctica muy pocas veces y, en concreto, cuando se exceden las cargas máximas predeterminadas por el fabricante debido a un comportamiento erróneo durante el funcionamiento. Para reducir las repercusiones perjudiciales de tal proceso de soldadura por fricción con cargas extremadamente altas, el anillo distanciador 25, el anillo roscado 26 y el anillo de cierre de la carcasa 8 están constituidos, al menos en las zonas de la pared que están adyacente a los intersticios 29, 30, de materiales que han sido seleccionados desde puntos de vista de una alta resistencia térmica y/o buenas propiedades de deslizamiento a altas temperaturas. A estos materiales pertenecen, por ejemplo, materiales cerámicos especiales, dado el caso, con refuerzo de fibras, aceros duros, latón, bronce, en cada caso sólo o en parejas. Las superficies respectivas de estos componentes pueden estar recubiertas también con tales materiales en espesor adecuado, para contrarrestar temperaturas extremadamente altas en la zona del emparejamiento de las superficies de fricción y/o para prevenir fenómenos de unión por soldadura.

La variante representada en la figura 3 en la sección axial ampliada corresponde en su estructura constructiva a la variante según las figuras 1 y 2, de manera que los componentes correspondientes están identificados a través de los mismos signos de referencia. A diferencia de la forma de realización según las figuras 1 y 2, en la variante según la figura 3, el intersticio anular radial 40 dimensionado de acuerdo con la invención está configurado entre un saliente anular trasero del anillo roscado 26a y una superficie anular delantera del anillo de cierre de la carcasa 8a. La anchura de este intersticio anular 40 está en la forma de realización según las figuras 1 y 2, en el intervalo desde aproximadamente 10 hasta 80 μm y se establece de acuerdo con las particularidades específicas y los parámetros para el tipo de husillo respectivo. En la variante de acuerdo con la figura 3, el anillo roscado 8a fijado sobre la parte extrema delantera del husillo 1 tiene un apéndice interior radial 41, cuya superficie extrema se apoya en la superficie frontal del anillo distanciador 25a configurado aquí más estrecho, fijado sobre el husillo 1 a través de retracción. Entre la superficie periférica exterior de este anillo distanciador 25a y la contra superficie en el anillo de cierre de la carcasa 8a está previsto un intersticio anular relativamente más ancho, cuya anchura del intersticio excluye un contacto de los dos componentes 25a, 8a también en el caso de picos de carga extremadamente altos. El intersticio circunferencial 39 dimensionado con exactitud de acuerdo con la invención, que corresponde funcionalmente al intersticio circunferencial 30 de la forma de realización según las figuras 1 y 2, se encuentra, en la variante según la figura 3, entre la superficie circunferencial exterior del apéndice interior 41 del anillo roscado 26a y una superficie circunferencial interior del anillo de cierre de la carcasa 8a. La variante descrita anteriormente según la figura 3 tiene la ventaja de un mantenimiento e

inspección sencillos, puesto que el anillo distanciador 25a está exento de las influencias de los picos de carga y puede permanecer sobre el husillo 1.

5 Los dos intersticios anular y circunferencial 39, 43, respectivamente, relevantes con respecto a los picos de carga se encuentran entre el anillo roscado 26a y el anillo de cierre de la carcasa 8a, de manera que ambos componentes se pueden formar y, dado el caso, sustituir de manera sencilla a través del aflojamiento de las uniones roscadas respectivas. De esta manera se consigue un ahorro de muchas horas de tiempo de montaje.

10 La invención no está limitada al ejemplo de realización representado, sino que se extiende también sobre unidades de husillo, en las que se dimensionan otros intersticios anulares y/u otros intersticios circunferenciales entre partes giratorias del husillo y partes de la carcasa fijas estacionarias de la manera mencionada anteriormente, para proteger componentes que reaccionan de manera sensible frente a la carga.

REIVINDICACIONES

1.- Unidad de husillo de alta velocidad para máquinas fresadoras y taladradoras con

- una carcasa de husillo (4, 7) en cuya parte extremo delantera (7) está fijado de forma desprendible un manguito de cierre de la carcasa (8, 8a), y
- un husillo de herramienta (1) accionado de forma giratoria, alojado en la carcasa de husillo (4, 7) al menos en un rodamiento delantero (2), sobre cuya parte extrema delantera del husillo de herramienta está fijado un anillo rosado (26, 26a), de manera que entre el manguito de cierre de la carcasa (8, 8a) y el anillo roscado (26, 26a) están configurados un intersticio radial (29, 40) y un intersticio circunferencial (39), cuya anchura del intersticio se reduce a medida que se incrementa la carga del husillo (1),

caracterizada porque

- la anchura del intersticio radial (29, 40) y la anchura del intersticio circunferencial (39) está pre-dimensionada entre 50 y 120 μm y se reduce a cero a medida que se incrementa la carga del husillo (1) hasta el apoyo directo del anillo roscado giratorio (26, 26a) en el manguito de cierre de la carcasa (8, 8a) fijo contra giro,
- de manera que cuando se alcanza un valor de la carga, que actúa sobre el husillo (1), las dos superficies frontales del intersticio radial (29, 40) o las dos superficies envolventes del intersticio circunferencial (39) entran en contacto mutuo y a continuación la carga es transmitida directamente desde el anillo roscado giratorio (26, 26a) sobre el componente de la carcasa fijo contra giro eludiendo el rodamiento (2).

2.- Unidad de husillo de alta velocidad de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque el intersticio circunferencial (30) pre-dimensionado está configurado entre un anillo distanciador (25) fijado sobre el husillo (1) delante del rodamiento delantero (2) y el manguito de cierre de la carcasa (8).

3.- Unidad de husillo de alta velocidad de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque el intersticio circunferencial (39) pre-dimensionado está configurado entre el manguito de cierre de la carcasa (a) y el anillo roscado (26a) fijado de forma desprendible sobre el husillo.

4.- Unidad de husillo de alta velocidad de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los componentes que delimitan el intersticio radial (29, 40) y el intersticio circunferencial (30, 39) están constituidos, al menos en la zona del apareamiento de las superficies de fricción respectiva, de un material resistente al desgaste por fricción o están recubiertos con un material de este tipo.

FIG. 1

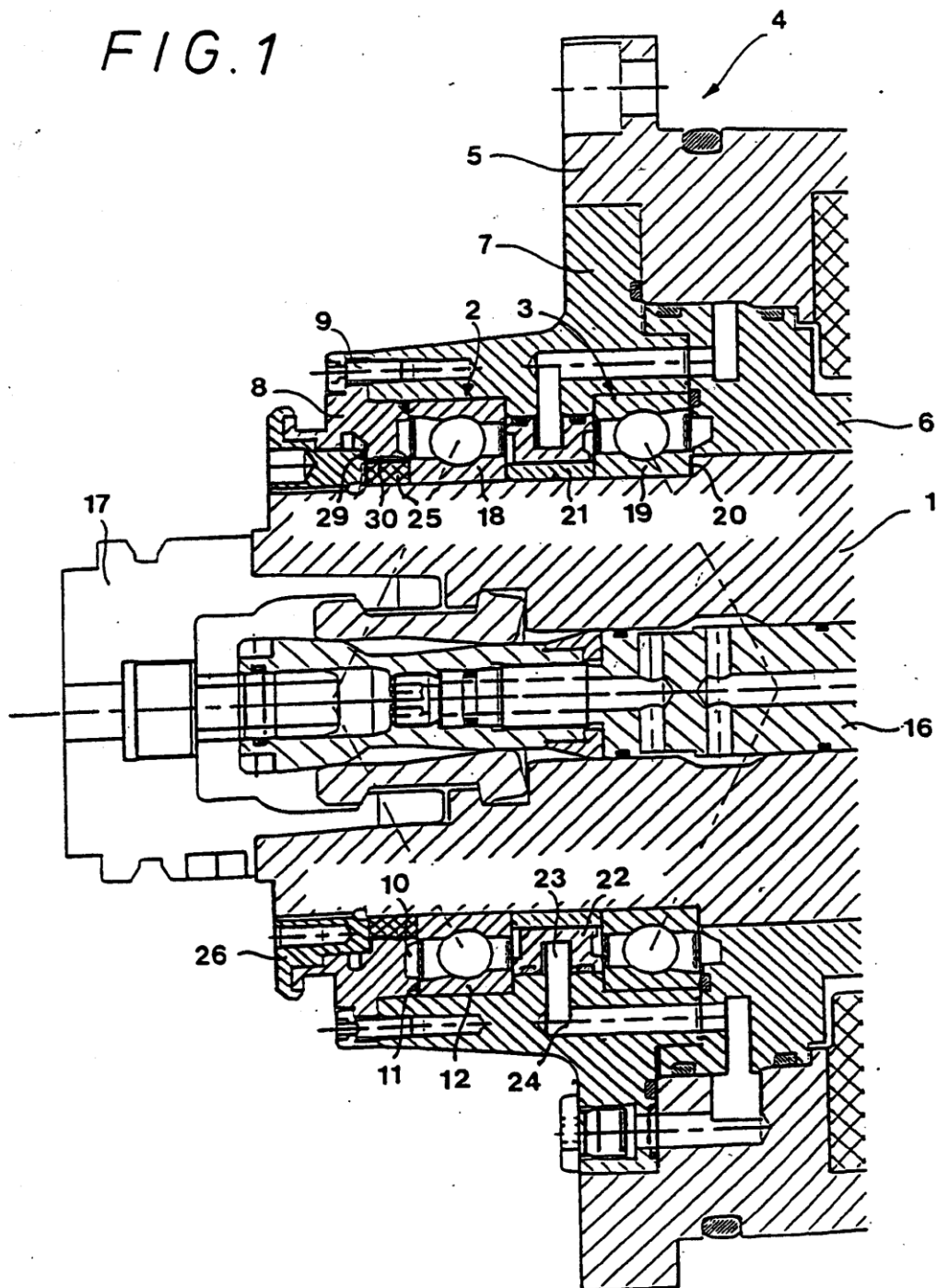


FIG. 2

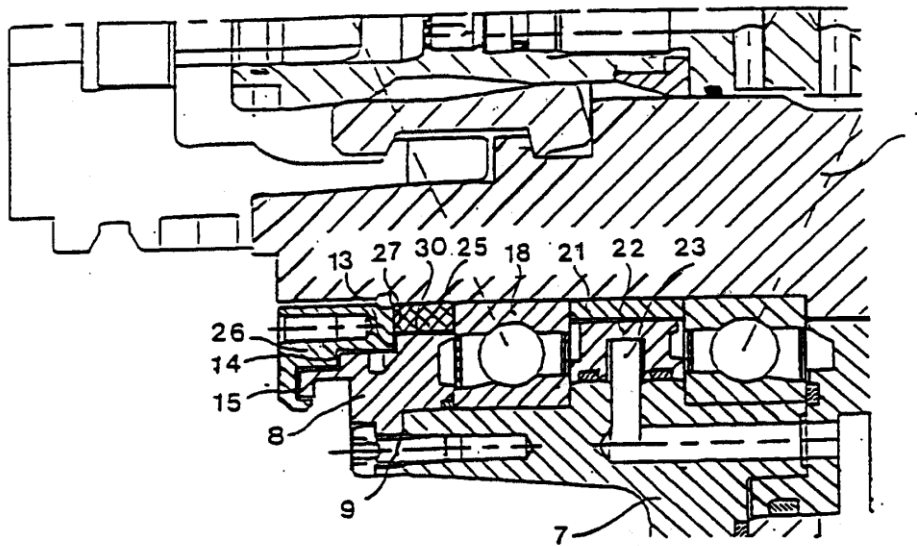


FIG. 3

