

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 909**

51 Int. Cl.:

B23B 31/30 (2006.01)

B23B 31/117 (2006.01)

B23B 31/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.04.2013 E 13162890 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2017 EP 2650068**

54 Título: **Mandril hidráulico de expansión**

30 Prioridad:

13.04.2012 DE 102012206069

23.08.2012 DE 102012215036

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

07.03.2018

73 Titular/es:

GÜHRING KG (100.0%)

Herderstrasse 50-54

72458 Albstadt, DE

72 Inventor/es:

TEUSCH, BRUNO y

HAKKI, AYGÜN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 657 909 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

Mandril hidráulico de expansión

5 La invención se refiere a un mandril hidráulico de expansión con un mecanismo de sujeción hidráulico de expansión, que está integrado en un cuerpo de mandril y que presenta un casquillo de sujeción por expansión con una pared interna cilíndrica continua, y un casquillo reductor dispuesto en el casquillo de sujeción por expansión para alojar una herramienta de vástago, particularmente un macho de roscar.

10 Se conocen mandriles hidráulicos de expansión de este tipo, p. ej., del documento WO 2012/013629 A1 o del catálogo de productos 2009 de la solicitante. Para poder transmitir en forma segura con un mandril hidráulico de expansión de este tipo pares de torsión elevados de hasta 50 Nm a la herramienta de vástago se recomienda habitualmente un vástago consistentemente redondo sin aplanaduras laterales con una tolerancia de diámetro en el rango h6. Una menor tolerancia de diámetro puede, por el contrario, reducir considerablemente la capacidad de transmisión de par de torsión. Así, se comprobó que en el caso de una tolerancia de diámetro en el rango de h9 ya solo puede transmitirse un par de torsión de hasta 15 Nm con un mandril hidráulico de expansión convencional.

15 Además, particularmente para vástagos con una aplanadura lateral, p. ej., según DIN 6535 Forma HB o HE, y para superar una diferencia de diámetros entre el diámetro interno (más grande) del casquillo de sujeción por expansión y el diámetro externo (más pequeño) del vástago de una herramienta de vástago a sujetar en el mandril hidráulico de expansión se recomienda la utilización de un casquillo reductor. Un casquillo reductor convencional presenta en una sección longitudinal axialmente media un sinnúmero de ranuras longitudinales distribuidas equidistantemente alrededor del perímetro del casquillo reductor que posibilitan una distribución, que es uniforme en dirección 20 perimetral, de la fuerza de sujeción por expansión del casquillo de expansión del mecanismo de sujeción hidráulico de expansión sobre la herramienta de vástago alojada en el casquillo de expansión. Las ranuras longitudinales se concentran sobre una sección longitudinal axialmente media. Un casquillo reductor de este tipo puede incrementar el par de torsión admisiblemente transmisible en comparación con la sujeción directa, siempre que se cumpla con una tolerancia de vástago de h6.

25 Sin embargo, una tolerancia de diámetro en el rango de h6 no es usual para vástagos de machos de roscar. Los vástagos de machos de roscar están producidos usualmente con una tolerancia de diámetro en el rango de h9. En el caso de utilización con un mandril hidráulico de expansión convencional se obtiene, por lo tanto, para machos de roscar de ese tipo una capacidad de transmisión de par de torsión significativamente reducida. La capacidad de transmisión de par de torsión podría por principio, p. ej., aumentarse por el hecho de que el vástago del macho de roscar presenta una superficie de arrastre lateral, p. ej., según la DIN 6535 Forma HB o HE mencionada 30 anteriormente, y el mandril hidráulico de expansión se modifica, p. ej., según el modelo de la enseñanza descrita en el documento WO 2012/013629 A1 mencionado anteriormente. En esta publicación, una disposición rotativamente fija de una herramienta de vástago sujeta en un mandril hidráulico de expansión se propone de manera tal que un tornillo arrastrador sujeta en forma radialmente desplazable en el cuerpo base del mandril hidráulico de expansión y guiado por una abertura radial en el casquillo de expansión se engrana en arrastre de forma con una superficie de arrastre lateral en el vástago de la herramienta de vástago. Una modificación de este tipo supone, sin embargo, un considerable esfuerzo constructivo y económico, y, debido al orificio roscado en el cuerpo base, conlleva un debilitamiento del cuerpo base, así como, debido a la abertura radial en el casquillo de expansión, una sujeción irregular de la herramienta de vástago.

40 Otros mandriles hidráulicos de expansión con un casquillo reductor se conocen de las publicaciones DE 20 2011 004 231 U1, DE 94 11 260.6 U1, US 5,067,861, US 2,567,471, DE 30 39 267 A1 y DE 10 2011 106 421 B3. Un mandril hidráulico de expansión según el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce del documento DE 20 2011 004 231 U1. El mandril hidráulico de expansión mostrado y descrito en el documento DE 20 2011 004 231 U1 tiene un casquillo reductor con un cuerpo de casquillo cilíndrico con un orificio de sujeción. Debido a la forma cilíndrica, el cuerpo de casquillo cilíndrico está alojado en arrastre de forma en el cuerpo de mandril. Además, debido a la forma, una herramienta de vástago está alojada en arrastre de forma en el agujero de sujeción del cuerpo de casquillo. En el caso de una aplicación de presión por medio de una cámara de presión del mandril hidráulico de expansión se obtiene, por lo tanto, una unión rotativamente fija en arrastre de fuerza del casquillo reductor con el cuerpo de mandril, respectivamente una unión rotativamente fija en arrastre de fuerza entre la herramienta de vástago y el 50 casquillo reductor.

El documento DE 94 11 260.6 U1 muestra y describe un mandril hidráulico de expansión con un casquillo reductor en forma de manguito en un casquillo de sujeción por expansión. Para lograr un arrastre, que sea resistente a la torsión, de un vástago de herramienta se propone en esa publicación un arrastrador que está previsto independientemente del casquillo reductor y que interactúa en arrastre de forma con un extremo axial, que sobresale del casquillo reductor, del vástago de herramienta. La sujeción del vástago de herramienta en el casquillo reductor debe tener lugar independientemente del arrastrador de manera usual con técnicas de sujeción probadas.

El documento US 5,067,861 muestra y describe un mandril hidráulico de expansión con un casquillo reductor, que está alojado en un casquillo de sujeción por expansión y cuya sección transversal se corresponde con la sección transversal del casquillo de sujeción por expansión. El casquillo de sujeción por expansión puede tener, difiriendo de una sección transversal cilíndrica, cualquier sección transversal, p. ej., poligonal, pudiendo la sección transversal del casquillo de sujeción por expansión ser invariable o disminuir de afuera hacia dentro a lo largo de su longitud. Por

medio de la sección transversal poligonal propuesta puede lograrse una unión rotativamente fija en arrastre de forma del casquillo reductor con el mandril. En lo referente a la unión del casquillo reductor con la herramienta de vástago se indica en esa publicación que la abertura del casquillo reductor para alojar la herramienta de vástago debe tener una sección transversal que se corresponde con la herramienta de vástago y que puede variar a lo largo de la longitud.

En el documento US 2,567,471 también se propone un mandril hidráulico de expansión con un casquillo reductor. Sin embargo, no se continuará entrando en detalle en la forma de una unión del casquillo reductor con un cuerpo de mandril del mandril hidráulico de expansión o de una herramienta de vástago alojada en el casquillo reductor.

El documento DE 30 39 267 A1 da a conocer un mandril hidráulico de expansión con un casquillo reductor exteriormente cónico y un orificio cilíndrico para alojar un vástago cilíndrico de una herramienta.

El mandril hidráulico de expansión conocido del documento DE 10 2011 106 421 B3 tiene un casquillo reductor que aloja y sujeta el vástago de una herramienta de vástago. La herramienta de vástago está unida mediante dos pernos transversales, que están sujetos en el casquillo reductor y que encajan en una ranura anular completa en el vástago de herramienta, axialmente en arrastre de forma al casquillo reductor para bloquear un movimiento axial de la herramienta de vástago. Pero por medio de esta medida, es decir, por medio del encajado de los pernos transversales en la ranura anular en el vástago de herramienta, no se logra una unión rotativamente fija en arrastre de forma del casquillo reductor con la herramienta de vástago. El casquillo reductor, por su lado, está atornillado al mandril mediante un perno roscado conformado integralmente del lado del fondo. La unión roscada tiene por objeto posibilitar un ajuste de la posición relativa axial del casquillo reductor en el mandril.

Partiendo del documento US 5,067,861, la invención está basada ahora en el objetivo de perfeccionar un mandril hidráulico de expansión con un mecanismo de sujeción hidráulico de expansión, que está integrado en un cuerpo de mandril y que presenta un casquillo de sujeción por expansión con una pared interna continuamente cilíndrica sin una abertura radial, en forma económica y constructivamente sencilla de modo tal que se logra una sujeción fiable de una herramienta de vástago, particularmente un macho de roscar, con un vástago que está producido con una mayor tolerancia de diámetro, o sea, p. ej., h9, en una calidad que se corresponde con una tolerancia de diámetro considerablemente más estrecha, o sea, p. ej., h6, y posibilita la transmisión de pares de torsión más elevados y una distribución uniforme de la fuerza de sujeción a la herramienta de vástago mediante el casquillo reductor. Este objetivo se consigue por medio de un mandril hidráulico de expansión según la reivindicación 1. Perfeccionamientos ventajosos son objeto de reivindicaciones dependientes.

Un mandril hidráulico de expansión según la invención presenta un mecanismo de sujeción hidráulico de expansión, que está integrado en un cuerpo de mandril, con un casquillo de sujeción por expansión y un casquillo reductor, que está dispuesto en el casquillo de sujeción por expansión, para alojar una herramienta de vástago, particularmente un macho de roscar.

El campo de aplicación principal del mandril hidráulico de expansión según la invención es la producción de roscas, en particular por medio de roscado con macho de roscar o conformado de rosca. Un mandril hidráulico de expansión según la invención está conformado, por lo tanto, particularmente de modo tal que posibilita –como es usual en un mandril roscador–, para compensar errores de sincronización entre el avance de husillo y el paso de la rosca a producir, una compensación axial de longitud de fuerza de compresión/tracción, así como ventajosamente además una compensación de par de torsión. En una forma de fabricación ventajosa, el cuerpo de mandril puede estar subdividido en un cuerpo base y un cuerpo de alojamiento unido al menos en forma axialmente elástica, preferentemente en forma rotatoriamente y axialmente elástica, al cuerpo base, estando el mecanismo de sujeción hidráulico de expansión integrado con el casquillo reductor, que está alojado en el casquillo de sujeción por expansión, en el cuerpo de alojamiento. Pero la utilización del mandril hidráulico de expansión según la invención no está limitada a la producción de roscas, sino que es apropiado universalmente para diferentes herramientas de vástago, p. ej., taladros, fresas, etc.

Según la invención, el casquillo reductor está unido en el lado perimetral externo en arrastre de forma en forma rotativamente fija directamente o indirectamente al cuerpo de mandril mediante el casquillo de sujeción por expansión dispuesto fijamente en el cuerpo de mandril y está conformado en el lado perimetral interno para una unión rotativamente fija en arrastre de forma con la herramienta de vástago. El casquillo reductor tiene para ello un perfil externo poligonal, preferentemente un perfil externo de doble arista (también llamado ancho de llave o biplano exterior) que está alojado en arrastre de forma en un correspondiente perfil interno poligonal, preferentemente un perfil interno de doble arista (también llamado biplano interior), del cuerpo de mandril, así como un perfil interno poligonal, preferentemente un perfil interno cuadrado, para alojar en arrastre de forma un polígono externo, preferentemente cuadrado externo, en el extremo de vástago de la herramienta de vástago. Por medio del doble arrastre de forma del casquillo reductor logrado de esta forma –por un lado, con el cuerpo de mandril del mandril hidráulico de expansión y, por otro lado, con el vástago de una herramienta de vástago a sujetar en el mandril hidráulico de expansión– se logra por principio independientemente de la tolerancia del diámetro de vástago de la herramienta de vástago una disposición rotatoriamente fija en forma fiable de la herramienta de vástago en el mandril hidráulico de expansión. En comparación con mandriles hidráulicos de expansión convencionales, la solución según la invención posibilita, por lo tanto, sin arrastradores de par de torsión adicionales para un mayor campo de tolerancia, p. ej., h9, en lo referente al diámetro de vástago de la herramienta de vástago a sujetar la

transmisión de mayores pares de torsión, lo cual hasta ahora era posible solo con tolerancias considerablemente más estrechas, p. ej., h6. Además, en la solución según la invención pueden sujetarse, gracias al casquillo reductor, diferentes diámetros de vástago en un único mandril hidráulico de expansión. Según la invención, la unión en arrastre de forma entre el casquillo reductor y el cuerpo de mandril está limitada en dirección axial a una sección de extremo longitudinal del casquillo reductor y también la unión en arrastre de forma entre el casquillo reductor y la herramienta de vástago está limitada en dirección axial a una sección de extremo longitudinal del casquillo reductor. Debido al desplazamiento del arrastre de forma entre el casquillo reductor y el cuerpo de mandril a una sección de extremo longitudinal, la sección longitudinal axial media del casquillo reductor queda utilizable sin restricciones para la transmisión de fuerza del casquillo de sujeción por expansión del mecanismo de sujeción hidráulico de expansión a la herramienta de vástago, por lo cual está asegurada una distribución uniforme de la fuerza de sujeción sobre la herramienta de vástago mediante el casquillo reductor. Lo mismo rige para el desplazamiento del arrastre de forma entre el casquillo reductor y la herramienta de vástago a una sección de extremo longitudinal del casquillo reductor.

Una modificación de mandriles hidráulicos de expansión convencionales se logra en forma relativamente sencilla por medio de un recambio o una reconfiguración del casquillo de sujeción por expansión de modo tal que se mantiene el doble arrastre de forma, que se mencionó anteriormente, entre el casquillo de sujeción por expansión y el casquillo reductor, respectivamente entre el casquillo reductor y la herramienta de vástago.

Gracias al arrastre de forma del casquillo reductor con el cuerpo de mandril en el lado perimetral externo, el mandril hidráulico de expansión según la invención ofrece además la posibilidad de una alimentación de refrigerante/lubricante céntrica a lo largo del eje de rotación de un punto de alimentación correspondiente al husillo de máquina herramienta a través del mandril hidráulico de expansión a una herramienta de vástago sujeta. Por ejemplo, puede utilizarse para ello un sistema de transferencia de LCM (lubricación a cantidad mínima) conocido de por sí.

La invención permite, por lo tanto, una modificación de un mandril hidráulico de expansión convencional, la cual es realizable en forma constructivamente sencilla y, por lo tanto, económica, de modo tal que una herramienta de vástago con un vástago que está producido con una tolerancia de diámetro más elevada, o sea, p. ej., h9, puede sujetarse en una calidad que se corresponde con una tolerancia de diámetro considerablemente más estrecha, o sea, p. ej., h6, y posibilita la transmisión de pares de torsión más elevados. Además, el mandril hidráulico de expansión según la invención ofrece la posibilidad de una alimentación de refrigerante/lubricante céntrica a una herramienta de vástago sujeta.

El casquillo reductor puede, como ya se mencionó, estar unido directamente o mediante el casquillo de sujeción por expansión, que está alojado firmemente en el cuerpo de mandril, del mecanismo de sujeción hidráulico de expansión indirectamente en arrastre de forma al cuerpo de mandril. Desde el punto de vista técnico de producción debe darse preferencia al arrastre de forma indirecto mediante el casquillo de sujeción por expansión, dado que el casquillo de sujeción por expansión permite en el estado previo a su montaje en el cuerpo de mandril que se lo trabaje en forma fácilmente accesible por todos lados.

En un perfeccionamiento preferido actualmente del mandril hidráulico de expansión según la invención está prevista la unión en arrastre de forma entre el casquillo reductor y el cuerpo de mandril en la sección de extremo longitudinal, que en dirección axial es interna, del casquillo reductor. En este perfeccionamiento puede realizarse sin problemas el arrastre de forma en el lado perimetral externo, por ejemplo, sobre una sección de extremo longitudinal interna del casquillo reductor reducida en diámetro. La sección de extremo longitudinal interna puede tener para ello, por lo tanto, un diámetro externo más pequeño en comparación con la sección de extremo longitudinal externa en dirección axial y una sección longitudinal media que se encuentra entre las secciones de extremo longitudinales interna y externa. Debido al diámetro más pequeño de la sección de extremo longitudinal interna se acorta la longitud de la sección longitudinal media a mecanizar para ajustar del casquillo reductor, la cual se usa para transmitir la fuerza de sujeción radial de un casquillo de sujeción por expansión a una herramienta de vástago.

Al igual que el arrastre de forma entre el casquillo reductor y el cuerpo de mandril está prevista la unión en arrastre de forma entre el casquillo reductor y la herramienta de vástago preferentemente en la sección de extremo longitudinal, que es interna en dirección axial, del casquillo reductor.

Debido a la limitación de posición de la unión en arrastre de forma del casquillo reductor con el cuerpo de mandril y de la unión en arrastre de forma del casquillo reductor con la herramienta de vástago en dirección axial sobre una sección de extremo longitudinal en común, en particular la que en dirección axial es interna, del casquillo reductor puede reducirse a un mínimo o impedirse una torsión del casquillo reductor.

El casquillo reductor puede presentar además en su sección de extremo longitudinal externa en dirección axial una brida de apoyo apoyada sobre un lado frontal, que corresponde a la herramienta, del cuerpo de mandril. De este modo puede limitarse en dirección axial la posición axial del casquillo reductor dentro del casquillo de sujeción por expansión del mecanismo de sujeción hidráulico de expansión y con ello la posición axial de una herramienta de vástago, que está sujeta, con respecto al cuerpo de mandril.

A continuación se explica en base a los dibujos adjuntos una forma de fabricación del mandril hidráulico de expansión según la invención.

La figura 1 muestra una vista lateral de una forma de fabricación de un mandril hidráulico de expansión según la invención con un casquillo reductor.

La figura 2 muestra una sección longitudinal axial de la forma de fabricación en una escala más grande.

5 La figura 3 muestra una sección transversal de la forma de fabricación para ilustrar el doble arrastre de forma del casquillo reductor.

La figura 4 muestra una sección longitudinal axial de la forma de fabricación en representación en perspectiva.

Las figuras 5a a 5e muestran el casquillo reductor en diferentes vistas.

La figura 6 muestra esquemáticamente la disposición del casquillo reductor en un cuerpo de alojamiento del cuerpo de mandril del mandril hidráulico de expansión.

10 El mandril hidráulico de expansión 1 tiene un cuerpo de mandril esencialmente de dos piezas que está formado por un cuerpo base 10 y un cuerpo de alojamiento 20, y que en detalle resulta de la figura 2 y la figura 4. El cuerpo base 10 y el cuerpo de alojamiento 20 están unidos uno al otro, para una transmisión de par de torsión, en forma rotatoriamente elástica mediante un dispositivo de arrastre de par de torsión 60 y, para una compensación de longitud axial, en forma axialmente elástica mediante un dispositivo de resorte 40. El mandril hidráulico de expansión 15 1 presenta además una unidad de transferencia de refrigerante-lubricante 50 dispuesta céntricamente que se extiende a lo largo del eje de rotación 2.

El cuerpo base 10 está subdividido funcionalmente en una sección de vástago 11 y una sección de manguito 12 que se extienden a lo largo del eje de rotación 2 del mandril hidráulico de expansión 1. La sección de vástago 11 sirve para acoplar el mandril hidráulico de expansión 1 a un husillo de máquina-herramienta de vástago (no mostrado) o un módulo de herramienta de vástago (tampoco mostrado) de un sistema de herramienta de vástago estructurado modularmente. La sección de vástago 11 tiene para ello un cono de vástago hueco 13 con una escotadura interna 14 axial y una escotadura céntrica en forma de un orificio escalonado 15 que es abierta del lado de la máquina-herramienta y accesible mediante la escotadura interna 14. El orificio escalonado 15 presenta en dirección del cuerpo de alojamiento 20 (en la figura 2 y la figura 4 de derecha a izquierda) una sección de orificio roscado 15a que desemboca en la escotadura interna 14 del cono de vástago hueco 13, así como una sección de orificio 15b cilíndrica de diámetro más pequeño que le sigue a la sección de orificio roscado 15a. En la sección de orificio 15b cilíndrica está alojado uno (42) de dos elementos de resorte 41, 42 del dispositivo de resorte 40. La sección de manguito 12 que prolonga axialmente la sección de vástago 11 en dirección del cuerpo de alojamiento 20 presenta un orificio de guía 16 céntrico abierto del lado de la herramienta. El orificio de guía 16 está separado de la escotadura 15 axial de la sección de vástago 11 por medio de una pared separadora 17. En el orificio de guía 16 está alojado el otro (41) de los dos elementos de resorte 41, 42 del dispositivo de resorte 40. En la pared separadora 17 radial está prevista una abertura axial en forma de un orificio de pasaje 18 céntrico. El orificio de guía 16 de la sección de manguito 12, el orificio de pasaje 18 en la pared separadora 17 radial, así como la escotadura 15 céntrica y la escotadura interna 14 de la sección de vástago 11, se extienden a lo largo del eje de rotación 2 del mandril hidráulico de expansión 1. 20 25 30 35

El cuerpo de alojamiento 20 está subdividido funcionalmente en una sección de alojamiento 21 y una sección de guía 22 que se extienden a lo largo del eje de rotación 2 del mandril hidráulico de expansión 1. La sección de alojamiento 21 sirve para alojar y para sujetar una herramienta de vástago W mostrada solamente en la figura 1 y presenta para ello un mecanismo de sujeción hidráulico de expansión 23 conocido de por sí.

40 El mecanismo de sujeción hidráulico de expansión 23 comprende de manera conocida de por sí un casquillo de sujeción por expansión 23 en forma de manguito, que está firmemente soldado o firmemente dispuesto de otra manera en el cuerpo de alojamiento 20, con una pared interna continuamente lisa cilíndrica que cierra herméticamente una cámara de expansión hidráulica 23b conformada en el cuerpo de alojamiento 20. El casquillo de sujeción por expansión 23a forma, por lo tanto, un componente de una pieza del cuerpo de alojamiento 20, respectivamente del cuerpo de mandril. En el caso de una aplicación de presión de la cámara de expansión hidráulica, el casquillo de sujeción por expansión 23a se alarga hacia dentro gracias a una pared de casquillo 23c blandamente elástica en su sección longitudinal media axial, por lo cual un casquillo reductor 24 alojado en forma exacta en el casquillo de sujeción por expansión se sujeta en arrastre de fuerza. El casquillo reductor 24 tiene para ello en su sección longitudinal 24g axialmente media (comparar las figuras 5a, 5c) un sinnúmero de ranuras longitudinales 24b distribuidas alrededor del eje de rotación 2 del mandril hidráulico de expansión 1 equidistantemente por el perímetro que posibilitan una distribución y transmisión, que son uniformes en dirección perimetral, de la fuerza de sujeción por expansión ejercida por el casquillo de sujeción por expansión 23a del mecanismo de sujeción hidráulico de expansión 23 sobre un vástago de herramienta de vástago W (comparar la figura 1) alojado en el casquillo de sujeción por expansión 23a. 45 50

55 La sección de extremo longitudinal 24c delantera o externa en sentido de avance de herramienta (en las figuras 1, 2, 4 de derecha a izquierda), así como la sección de extremo longitudinal 24d trasera o interna en sentido de avance de herramienta del casquillo reductor 24 están conformadas en cambio continuas en dirección perimetral, es decir, sin ranuras. Como está mostrado en las figuras 5a a 5e, las ranuras longitudinales 24b terminan en el extremo interno en cada caso en un orificio radial 24e, que está conformado a través de la pared de manguito del casquillo

reductor 24, y en el extremo externo en cada caso en una acanaladura o un rebajo 24f cóncavos trabajados desde el lado frontal delantero axialmente en el casquillo reductor 24. Sin tener en cuenta las ranuras longitudinales 24b y los orificios radiales 24e, la sección longitudinal 24g axialmente media del casquillo reductor 24 es continuamente cilíndrica, es decir, no presenta en particular aplanaduras laterales, superficies arrastradoras, etc. En comparación con la sección longitudinal 24g media, la sección longitudinal de extremo 24c delantera o externa está ampliada en el diámetro por una brida de apoyo 24h radial y la sección de extremo longitudinal 24d trasera o interna está reducida insignificadamente en el diámetro.

El casquillo reductor 24 salva la diferencia de diámetros entre el diámetro interno del casquillo de sujeción por expansión 23a y el diámetro externo del vástago de una herramienta de vástago W (comparar la figura 1) a sujetar y prevé un arrastre de par de torsión en arrastre de forma de la herramienta de vástago en el mandril hidráulico de expansión 1. Según la invención, el casquillo reductor 24 está unido para ello en el lado perimetral externo en arrastre de forma en forma rotativamente fija al cuerpo de mandril, en particular al cuerpo de alojamiento 20 del cuerpo de mandril. En la forma de fabricación, la unión en arrastre de forma entre el casquillo reductor 24 y el cuerpo de alojamiento 20 está prevista en la sección de extremo longitudinal 24d, que está reducida en diámetro y en dirección axial es trasera o interna, del casquillo reductor 24. El arrastre de forma en el lado perimetral externo puede realizarse sin problemas sobre la sección de extremo longitudinal 24d interna, que está reducida en diámetro, del casquillo reductor 24. El casquillo reductor 24 tiene para ello en particular un perfil externo poligonal en forma de un perfil externo de doble arista 24i que está alojado en arrastre de forma en un correspondiente perfil interno poligonal en forma de un perfil interno de doble arista 23d en el casquillo de sujeción por expansión 23a alojado en forma fija en el cuerpo de alojamiento 20 (comparar las figura 3, figura 5e).

Según la invención, además, una herramienta de vástago W a sujetar se sujeta en el mecanismo de sujeción hidráulico de expansión 23 mediante el casquillo reductor 24 con arrastre de par de torsión positivo entre su vástago y el casquillo reductor 24. El casquillo reductor 24 tiene para ello en el lado perimetral interno un contorno cuadrado interno 24a para alojar en arrastre de forma una sección cuadrada externa, que se reconoce en la figura 3, en el extremo de vástago del vástago de la herramienta de vástago W. La unión en arrastre de forma entre el casquillo reductor 24 y la herramienta de vástago W está prevista en la forma de fabricación en la sección de extremo longitudinal 24d interna o trasera del casquillo reductor 24.

Por medio del doble arrastre de forma del casquillo reductor 24 –por un lado, con el cuerpo de alojamiento 20 del cuerpo de mandril del mandril hidráulico de expansión 1 y, por otro lado, con el vástago de una herramienta de vástago W a sujetar en el mandril hidráulico de expansión 1– ya se logra esencialmente en forma independiente de la magnitud del campo de tolerancia –ya sea, p. ej., h6 o h9– del diámetro de vástago de la herramienta de vástago W una disposición rotatoriamente fija en forma fiable de la herramienta de vástago W en el mandril hidráulico de expansión 1. La transmisión de par de torsión del cuerpo de mandril (cuerpo base 10 y cuerpo de alojamiento 20) a la herramienta de vástago W se logra, por consiguiente, en primer lugar, por medio del doble arrastre de forma entre el casquillo reductor 24 y el cuerpo de mandril (cuerpo base 10 y cuerpo de alojamiento 20) y entre el casquillo reductor 24 y la herramienta de vástago W. El arrastre de fuerza, que se obtiene por medio del mecanismo de sujeción hidráulico de expansión 1, entre el casquillo reductor 24 y el casquillo de sujeción por expansión 23a debe asegurar, por lo tanto, esencialmente ya solo la transmisión de fuerzas de tracción/compresión axiales del cuerpo de mandril a la herramienta de vástago W.

En comparación con mandriles hidráulicos de expansión convencionales, la solución según la invención posibilita, por lo tanto, para un mayor campo de tolerancia, p. ej., h9, en lo referente al diámetro de vástago de una herramienta de vástago W a sujetar la transmisión de pares de torsión más elevados, lo cual hasta ahora era posible solo con tolerancias considerablemente más estrechas, p. ej., h6. Además, en la solución según la invención pueden sujetarse, gracias al casquillo reductor 24, diferentes diámetros de vástago en un único mandril hidráulico de expansión 1. La invención permite, por lo tanto, una modificación de un mandril hidráulico de expansión convencional, la cual es realizable en forma constructivamente sencilla y, por lo tanto, económica, de modo tal que una herramienta de vástago W con un vástago que está producido con una tolerancia de diámetro más elevada, o sea, p. ej., h9, puede sujetarse en una calidad que se corresponde con una tolerancia de diámetro considerablemente más estrecha, o sea, p. ej., h6, y posibilita la transmisión de pares de torsión más elevados.

Debido a la limitación de posición de la unión en arrastre de forma del casquillo reductor 24 con el cuerpo de mandril y de la unión en arrastre de forma del casquillo reductor 24 con la herramienta de vástago W en dirección axial sobre una sección longitudinal en común del casquillo reductor 24, en particular la sección de extremo longitudinal 24d interna o trasera del casquillo reductor 24, puede reducirse a un mínimo una torsión del casquillo reductor 24.

El casquillo reductor 24 tiene en su sección longitudinal 24c delantera o externa la brida de apoyo 24h saliente radialmente mencionada anteriormente que está apoyada axialmente sobre un lado frontal, que corresponde a la herramienta, del cuerpo de alojamiento 20, como puede verse en particular, p. ej., de la figura 6. La brida de apoyo 24h fija la posición del casquillo reductor 24 dentro del casquillo de sujeción por expansión 23a del mecanismo de sujeción hidráulico de expansión 23 y limita con ello también la posición axial de una herramienta de vástago W, que está sujeta, con respecto al cuerpo de mandril. Axialmente dentro de la brida de apoyo 24h entre la sección de extremo longitudinal 24c externa o delantera y la sección longitudinal 24g media, el casquillo reductor 24 presenta en el lado perimetral externo una ranura anular 24k, en la que está alojada una junta tórica 24l que sella el juego de unión entre el casquillo reductor 24 y el casquillo de sujeción por expansión 23a.

- La sección de guía 22 cilíndrica que prolonga la sección de alojamiento 21 en dirección del cuerpo base 10 está alojada en el orificio de guía 16 del cuerpo base 10 en forma axialmente móvil con un juego lateral definido. El espacio anular entre perímetro externo de la sección de guía 22 del cuerpo de alojamiento 20 y el perímetro interno del orificio de guía 16 del cuerpo base 10 está sellado mediante dos juntas tóricas 25a, 25b que están alojadas cada una en una ranura anular 22a, 22b, que corresponde al lado perimetral externo, de la sección de guía 22. A través de la sección de guía 22 está desarrollado un orificio escalonado 26 céntrico que en dirección del cuerpo base 10 (visto en la figura 2 y la figura 4 de izquierda a derecha) presenta una sección de orificio 26a cilíndrica, una sección de orificio roscado 26b más pequeña en diámetro, así como una sección de orificio roscado 26c más grande en diámetro.
- El cuerpo de alojamiento 20 está anclado en el cuerpo base 10 mediante el anclaje 30. El anclaje 30 está subdividido funcionalmente en un vástago de anclaje 31 que atraviesa un orificio de pasaje 18 en la pared separadora 17 radial del cuerpo base 10 y en una cabeza de anclaje 32 dispuesta en el vástago de anclaje 31. En la forma de fabricación, el anclaje 30 está conformado en la forma de un tornillo de cabeza. El vástago de anclaje 31 está enroscado en la sección de orificio roscado 26c de diámetro más grande de la sección de guía 22 del cuerpo de alojamiento 20 mediante una rosca externa prevista en su sección de extremo 31a del lado de la herramienta y alojado, en forma axialmente y rotatoriamente móvil con un juego lateral definido, en el orificio de pasaje 18 de la pared separadora 17 radial mediante una sección media 31b cilíndrica. El cuerpo de alojamiento 20 obtiene de este modo una guía axial adicional en el cuerpo base 10 mediante el anclaje 30. La cabeza de anclaje 32 tiene un perímetro externo 32a cilíndrico y forma un tope para el elemento de resorte 42. En la forma de fabricación, el vástago de anclaje 31 y la cabeza de anclaje 32 están conformados de una pieza. El anclaje 30 está dispuesto, por lo tanto, como tal con respecto al cuerpo de alojamiento 20 en forma ajustable axialmente en este por medio de unión roscada. A través del anclaje 30 se desarrolla un orificio de pasaje axial en forma de orificio escalonado 33. El orificio escalonado 33 presenta en dirección del cuerpo de alojamiento 20 (visto en la figura 2 y la figura 4 de derecha a izquierda) una sección de orificio 33a de diámetro más grande, una sección de hexágono interior 33b y una sección de orificio 33c cilíndrica de diámetro más pequeño. En la sección de hexágono interior 33b puede introducirse en la figura 2 y la figura 4 desde la derecha una llave de herramienta de vástago apropiada mediante la escotadura interna 14 en el cono de vástago hueco 13, la escotadura 15 en la sección de vástago 11 del cuerpo base 10 y la sección de orificio 33a de diámetro más grande del orificio escalonado 33 en el anclaje 30 para ajustar axialmente el anclaje 30 por medio de unión roscada en el cuerpo base 10.
- El dispositivo de resorte 40 que produce la precarga de resorte entre el cuerpo base 10 y el cuerpo de alojamiento 20 está realizado, como ya se mencionó, por medio de los dos elementos de resorte 41, 42, estando dispuestos el elemento de resorte 41 entre el lado frontal, que está del lado de la máquina-herramienta, de la sección de guía 22 del cuerpo de alojamiento 20 y el lado frontal, que está del lado de la herramienta, de la pared separadora 17 radial del cuerpo base 10, y el elemento de resorte 42 entre el lado frontal, que está del lado de la máquina-herramienta, de la pared separadora 17 radial y el lado frontal, que está del lado de la herramienta, de la cabeza de anclaje 32 del anclaje 30. Los dos elementos de resorte 41, 42 están formados cada uno como un paquete de resortes de varios resortes de disco de metal y/o material polímero y tienen la misma curva característica de resorte. Las figuras 2 y la figura 4 muestran en particular que los paquetes de resortes están compuestos cada uno por tres resortes de disco, que en suma están conectados en serie, estando conectados, sin embargo, en paralelo dos de los tres resortes de disco. El vástago de anclaje 31 se extiende céntricamente a través los dos elementos de resorte 41, 42. Los dos elementos de resorte 41, 42 prevén una reducida distancia axial entre el cuerpo base 10 y el cuerpo de alojamiento 20 necesaria para la compensación de longitud y posibilitan una compensación de longitud tanto en dirección de compresión como de tracción a lo largo del eje de rotación 2 del mandril hidráulico de expansión 1. Una unión roscada del anclaje 30 con respecto al cuerpo de alojamiento 20 produce un cambio sincrónico de la precarga de resorte o del recorrido de resorte de los dos elementos de resorte 41, 42. Para ajustar la precarga de resorte del dispositivo de resorte 40 se acciona el anclaje 30, como se mencionó anteriormente, a través la escotadura interna 14 del cono de vástago hueco 13 y la escotadura 15 céntrica, que le sigue a esa, de la sección de vástago 11 mediante una llave de herramienta de vástago apropiada.
- Para la transmisión de par de torsión entre el cuerpo base 10 y el cuerpo de alojamiento 20, los lados frontales 10a, 20a opuestos axialmente del cuerpo base 10 y cuerpo de alojamiento 20 están unidos uno al otro en dirección de rotación en arrastre de forma y de fuerza. La unión en arrastre de forma y de fuerza entre los lados frontales 10a, 20a opuestos del cuerpo base 10 y cuerpo de alojamiento 20 se realiza por medio de dos espigas arrastradoras 61, 62 cilíndricas dispuestas diametralmente que resaltan axialmente del lado frontal 10a del cuerpo base 10 y encajan en forma axialmente móvil en orificios de encajado 61a, 62a (aberturas de encajado) opuestos en el cuerpo de alojamiento 20. Las dos espigas arrastradoras 61, 62 están dispuestas cada una mediante un casquillo de ajuste 61c, 62c, hecho de un material polímero elástico, que se encuentra en un orificio de alojamiento 61b, 62b (abertura de alojamiento) axial en el cuerpo base 10 y encajan cada una en forma axialmente móvil en un casquillo de ajuste 61d, 62d, hecho de un material polímero elástico, encajado en el orificio de encajado 61a, 62a asignado en el cuerpo de alojamiento 20. El cuerpo base 10 y el cuerpo de alojamiento 20 no están, por lo tanto, unidos rígidamente uno al otro en dirección de rotación, respectivamente de torsión, sino que gracias a los casquillos de ajuste 61c, 62c, 61d, 62d elásticos lo están en forma rotatoriamente elástica amortiguados en torsión. La figura 2 y la figura 4 muestran que la unión en arrastre de forma y de fuerza, que está realizada por medio de las espigas arrastradoras 61, 62, entre el cuerpo base 10 y el cuerpo de alojamiento 20 tiene lugar, vista axialmente, radialmente fuera de la sección de guía 22 del cuerpo de alojamiento 20, por lo cual puede transmitirse un par de torsión elevado.

Como resulta además de la figura 2 y la figura 4, el lado frontal 10a de la sección de manguito 12 del cuerpo base 10 tiene un saliente anular 10b perimetral en el lado perimetral externo, que abraza con un juego lateral definido un saliente 20b cilíndrico del lado frontal 20a del cuerpo de alojamiento 20. Sobre la superficie perimetral externa del saliente 20b cilíndrico del cuerpo de alojamiento 20a se encuentra una junta tórica 27. La junta tórica 27 está dispuesta, por lo tanto, entre la superficie anular 20c, que rodea el saliente 20b cilíndrico del cuerpo de alojamiento 20, y el lado frontal, que está orientado hacia el cuerpo de alojamiento 20, del saliente anular 10b de la sección de manguito 12 del cuerpo base 10. La junta tórica 27 produce un sellado de la ranura axial, que es necesaria para la compensación de longitud y está asegurada por medio de la precarga de resorte, entre el cuerpo base 10 y el cuerpo de alojamiento 20 y prevé un amortiguamiento axial entre el cuerpo de alojamiento 20 y el cuerpo base 10. Debido al encajado axial del saliente 20b cilíndrico del cuerpo de alojamiento 20 en el saliente anular 10b de la sección de manguito 12 del cuerpo base 10 se obtiene además, aparte de la guía axial por medio de la sección de guía 22, que está alojada en el orificio de guía 16 de la sección de manguito 12, del cuerpo de alojamiento 20, una guía adicional –aunque escasamente dimensionada– axial del cuerpo de alojamiento 20 con respecto al cuerpo base 10.

El mandril hidráulico de expansión 1 mostrado en las figuras 1 a 4 tiene además una unidad de transferencia de lubricante-refrigerante por LCM (lubricación a cantidad mínima) 50 desarrollada a lo largo del eje de rotación 2 céntricamente a través del mandril hidráulico de expansión 1, la cual define un canal de lubricante-refrigerante 51 céntrico para suministrar un lubricante-refrigerante, que es suministrado por el lado de la máquina-herramienta, a una herramienta de vástago W alojada en el cuerpo de alojamiento 20. La unidad de transferencia de lubricante-refrigerante 50 presenta un tubo de transferencia de lubricante-refrigerante 52 que penetra a través del orificio escalonado 33 del anclaje 30, un tornillo de ajuste 53 axial atornillado en la sección de orificio roscado 26b de diámetro más pequeño, que es accesible del lado de la herramienta, de la sección de guía 22, así como un elemento de cierre 54 (tapón de rosca) enroscado en la sección de orificio roscado 15a, que es accesible del lado de la máquina-herramienta, de la escotadura 15 del cuerpo base 10. El tubo de transferencia de lubricante-refrigerante 52 está alojado, en forma axialmente móvil con un juego lateral definido, en su sección de extremo 52a, que está del lado de la herramienta, en un orificio de pasaje 53a axial del tornillo de ajuste 53 axial. El juego lateral entre el perímetro externo del tubo de transferencia de lubricante-refrigerante 52 y el perímetro interno del tornillo de ajuste 53 axial se sella por medio de una junta tórica 55 que está dispuesta en una ranura anular 53b, que está en el lado del perímetro interno, del tornillo de ajuste 53 axial. El tubo de transferencia de lubricante-refrigerante 52 se extiende además a través del orificio escalonado 33 que penetra a través del anclaje 30, y en su sección de extremo 52b del lado de la máquina-herramienta está encajado a presión en forma impermeable en un orificio de pasaje 54b del elemento de cierre 54 que recubre el anclaje 30 del lado de la máquina herramienta, es decir, está unido al elemento de cierre 54 en forma rotatoriamente y axialmente fija. El elemento de cierre 54 presenta en el lado del perímetro externo una rosca externa 54a que está enroscada en la sección de orificio roscado 15a del orificio escalonado 15 de la sección de vástago 11 del cuerpo base 10. El elemento de cierre 54 impide la penetración de partículas contaminantes en dirección de los dos elementos de resorte 41, 42 del dispositivo de resorte 40 a través de la ranura lateral entre el anclaje 30 y el cuerpo base 10. Además, el elemento de cierre 54, cuya posición axial en el cuerpo base 10 es independiente de la posición del anclaje 30, respectivamente del tornillo de ajuste 53 axial, forma una interfaz para conectar la unidad de transferencia de lubricante-refrigerante 50 a un punto de alimentación de lubricante-refrigerante (no mostrado) previsto del lado de la máquina-herramienta.

Como se muestra en las figuras 2, 4, el elemento de cierre 54 tiene del lado de la herramienta un saliente de tubo 54c que encaja en la sección de orificio 33a, que está agrandada en diámetro, del orificio escalonado 33 del anclaje 30, por lo cual el dispositivo anclaje 30 experimenta un centrado y una fijación adicionales. Un giro del elemento de cierre 54 produce un ajuste axial del tubo de transferencia de lubricante-refrigerante 52 con respecto al tornillo de ajuste 53 axial, respectivamente al anclaje 30.

El mandril hidráulico de expansión según la invención no está limitado a la forma de fabricación mostrada en las figuras 1 a 4, sino que es modificable dentro del alcance definido por las reivindicaciones.

Así, el casquillo reductor 24, en lugar de estar unido indirectamente mediante el casquillo de sujeción por expansión 23a, que está firmemente soldado o firmemente integrado de otra manera en el cuerpo de mandril, en particular el cuerpo de alojamiento 20 del cuerpo de mandril, del mecanismo de sujeción hidráulico de expansión 23, puede estar unido en arrastre de forma directamente al cuerpo de mandril, respectivamente cuerpo de alojamiento 20. La unión directa en arrastre de forma entre el casquillo reductor 24 y el cuerpo de mandril puede estar realizada axialmente dentro, es decir, en dirección de avance del mandril hidráulico de expansión 1 detrás, del casquillo de sujeción por expansión 23a del mecanismo de sujeción hidráulico de expansión 23 o axialmente fuera, es decir, en dirección de avance del mandril hidráulico de expansión 1 delante, del casquillo de sujeción por expansión 23a del mecanismo de sujeción hidráulico de expansión 23. Por ejemplo, el casquillo reductor 24a puede estar fijado en dirección de rotación por medio de un arrastre de forma entre la brida de apoyo 24h radial y el lado frontal opuesto del casquillo de sujeción por expansión 23a o el lado frontal opuesto del cuerpo de alojamiento 20. Un arrastre de forma de este tipo puede obtenerse, por ejemplo, por medio de una o varias prolongaciones axiales, picos, salientes o formas similares en la superficie anular, que está del lado del cuerpo de mandril, de la brida de apoyo 24h, el cual o los cuales encajan axialmente en correspondientes ranuras, rebajos de arrastre o formas similares, cuando el casquillo reductor 24 se introduce en dirección axial en el casquillo de sujeción por expansión 23a.

Lista de caracteres de referencia

	1	Mandril hidráulico de expansión
	2	Eje de rotación
	10	Cuerpo de mandril
5	10a	Lado frontal
	10b	Saliente anular
	11	Sección de vástago
	12	Sección de manguito
	13	Cono de vástago hueco
10	14	Escotadura interna
	15	Orificio escalonado (escotadura céntrica)
	15a	Sección de orificio roscado
	15b	Sección de orificio
	16	Sección de guía
15	17	Pared separadora
	15	Escotadura
	18	Orificio de pasaje
	20	Mandril
	20a	Lado frontal
20	20b	Saliente cilíndrico
	20c	Escalón anular
	21	Sección de alojamiento
	22	Sección de guía
	23	Mecanismo de sujeción hidráulico de expansión
25	23a	Casquillo de sujeción por expansión
	23b	Cámara de expansión
	23c	Pared de casquillo
	23d	Perfil interno de doble arista
	24	Casquillo reductor
30	24a	Perfil interno cuadrado
	24b	Ranura longitudinal
	24c	Sección de extremo longitudinal externa o delantera
	24d	Sección de extremo longitudinal interna o trasera
	24e	Orificio radial
35	24f	Rebajo cóncavo o acanaladura
	24g	Sección longitudinal media
	24h	Brida de apoyo
	24i	Perfil externo de doble arista
	24k	Ranura anular
40	24l	Junta tórica
	25a	Junta tórica
	25b	Junta tórica
	22a	Ranura anular
	22b	Ranura anular
45	26	Orificio escalonado
	26a	Sección de orificio
	26b	Sección de orificio roscado
	26c	Sección de orificio roscado
	27	Junta tórica
50	30	Anclaje
	31	Vástago de anclaje
	32	Cabeza de anclaje
	31a	Sección de extremo
	31b	Sección media
55	32a	Contorno de hexágono externo
	33	Orificio escalonado (orificio de pasaje)
	33a	Sección de orificio roscado
	33b	Sección de orificio
	33c	Sección de orificio
60	40	Dispositivo de resorte
	41	Elemento de resorte
	42	Elemento de resorte
50		Unidad de transferencia de lubricante-refrigerante

	51	Canal de lubricante-refrigerante
	52	Tubo de transferencia de lubricante-refrigerante
	52a	Sección de extremo
	52b	Sección de extremo
5	53	Tornillo de ajuste
	53a	Orificio de pasaje
	53b	Ranura anular
	54	Elemento de cierre
	54a	Rosca externa
10	54b	Orificio de pasaje
	54c	Saliente de tubo
	55	Junta tórica
	60	Dispositivo de arrastre de par de torsión
	61	Espiga arrastradora
15	62	Espiga arrastradora
	61a	Orificio de encajado (abertura de encajado)
	62a	Orificio de encajado (abertura de encajado)
	61b	Orificio de alojamiento (abertura de alojamiento)
	62b	Orificio de alojamiento (abertura de alojamiento)
20	61c	Casquillo de ajuste
	62c	Casquillo de ajuste
	61d	Casquillo de ajuste
	62d	Casquillo de ajuste

REIVINDICACIONES

1. Mandril hidráulico de expansión (1) con un mecanismo de sujeción hidráulico de expansión (23), que está integrado en un cuerpo de mandril (10, 20) y que presenta un casquillo de sujeción por expansión (23a) con una pared interna continuamente cilíndrica, y un casquillo reductor (24), que está dispuesto en el casquillo de sujeción por expansión (23a), para alojar una herramienta de vástago (W), particularmente un macho de roscar, estando el casquillo reductor (24) unido en el lado perimetral externo en arrastre de forma en forma rotativamente fija al cuerpo de mandril (10, 20) por medio de un perfil externo poligonal (24i) que está alojado en arrastre de forma en un perfil interno poligonal (23d) del cuerpo de mandril (10, 20), **caracterizado porque** el casquillo reductor (24) está conformado en lado perimetral interno, para una unión rotativamente fija en arrastre de forma con la herramienta de vástago (W), por un perfil interno poligonal para alojar en arrastre de forma un perfil externo poligonal en el extremo de vástago de la herramienta de vástago (W), la unión en arrastre de forma entre el casquillo reductor (24) y el cuerpo de mandril (10, 20) está limitada en dirección axial a una sección de extremo longitudinal (24d) del casquillo reductor (24), y la unión en arrastre de forma entre el casquillo reductor (24) y la herramienta de vástago (W) está limitada en dirección axial a una sección de extremo longitudinal (24d) del casquillo reductor (24).
2. Mandril hidráulico de expansión (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la unión en arrastre de forma entre el casquillo reductor (24) y el cuerpo de mandril (10, 20) está limitada en dirección axial a la sección de extremo longitudinal (24d) interna del casquillo reductor (24).
3. Mandril hidráulico de expansión (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la sección de extremo longitudinal (24a) interna tiene un diámetro externo más pequeño en comparación con la sección de extremo longitudinal (24c) externa en dirección axial y una sección longitudinal media (24g) que se encuentra entre las secciones de extremo longitudinal (24d, 24c) interna y externa.
4. Mandril hidráulico de expansión (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el casquillo reductor (24) presenta un perfil externo de doble arista (24i) que está alojado en un perfil interno de doble arista (23d) del cuerpo de mandril (10, 20).
5. Mandril hidráulico de expansión (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la unión en arrastre de forma entre el casquillo reductor (24) y la herramienta de vástago (W) está limitada en dirección axial a la sección de extremo longitudinal (24d) interna del casquillo reductor (24).
6. Mandril hidráulico de expansión (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el casquillo reductor (24) presenta un perfil interno cuadrado (24a) para alojar en arrastre de forma un perfil externo cuadrado en el extremo de vástago de la herramienta de vástago (W).
7. Mandril hidráulico de expansión (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el casquillo reductor (24) presenta en su sección de extremo longitudinal (24c), que es externa en dirección axial, una brida de apoyo (24h) apoyada axialmente en el lado frontal del cuerpo de mandril (10, 20).
8. Mandril hidráulico de expansión (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por** un cuerpo de mandril (10, 20) con un cuerpo base (10) y un cuerpo de alojamiento (20) unido al menos en forma axialmente elástica, preferentemente en forma rotatoriamente y axialmente elástica, al cuerpo base (10), estando el mecanismo de sujeción hidráulico de expansión (23) integrado con el casquillo reductor (24), que está alojado en el casquillo de sujeción por expansión (23a), en el cuerpo de alojamiento (20).

40

FIG. 1

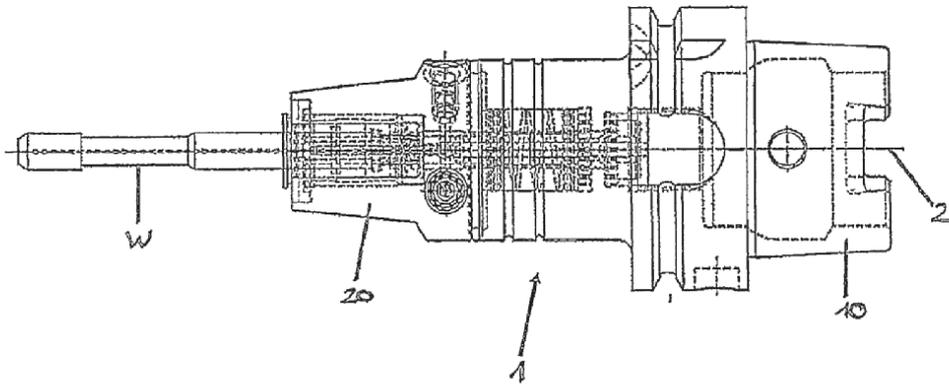


FIG. 2

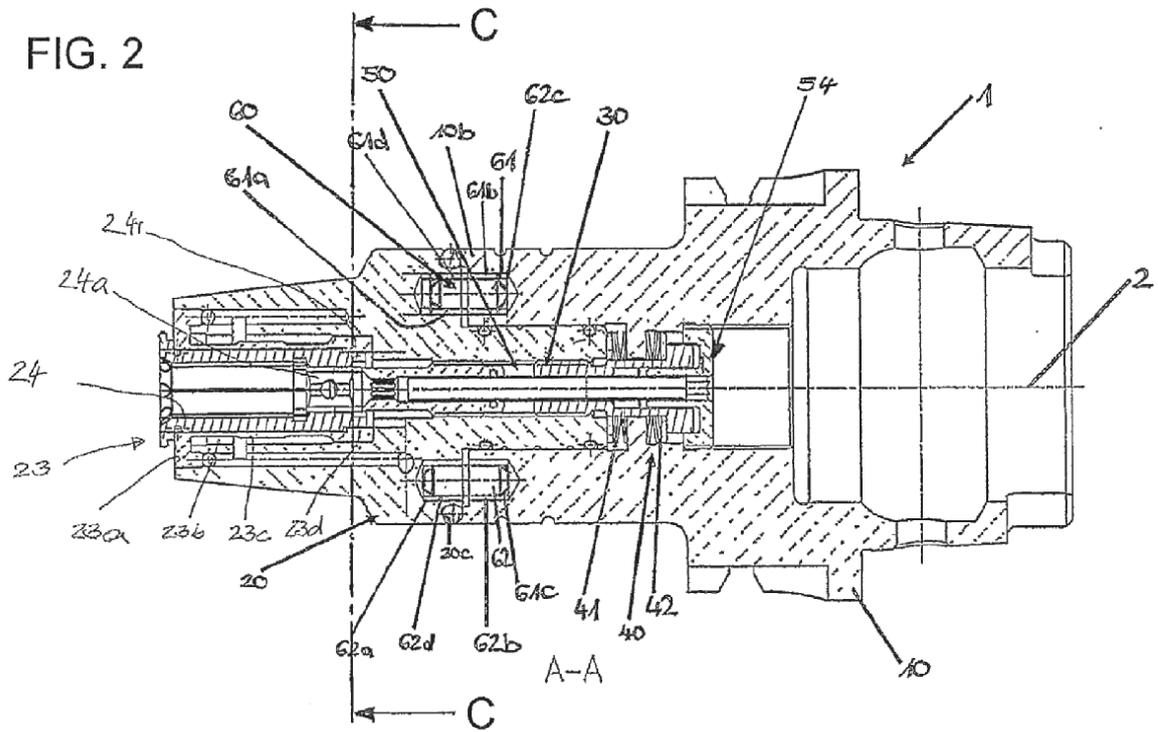
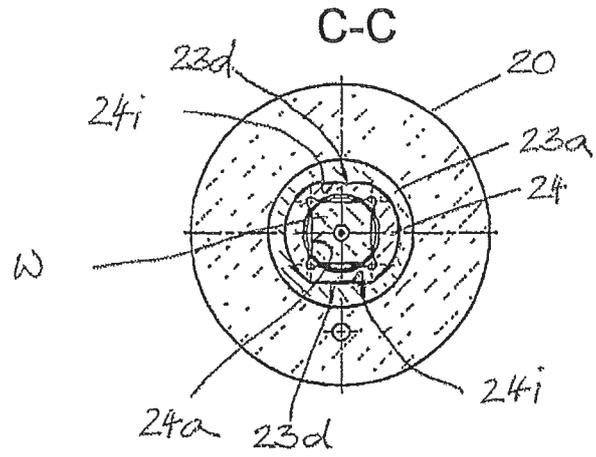


FIG. 3



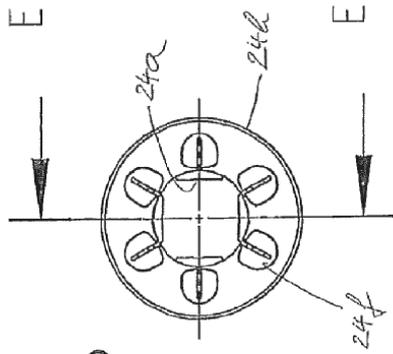


FIG. 5b

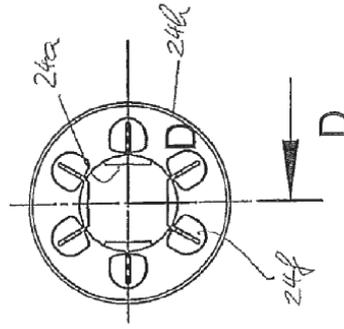


FIG. 5d

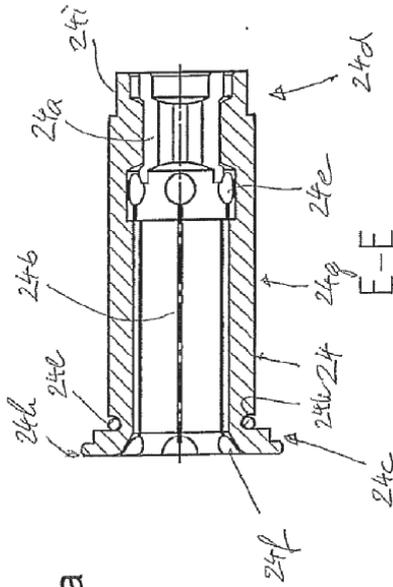


FIG. 5a

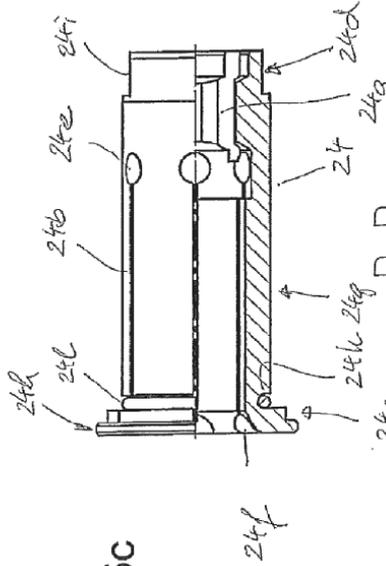


FIG. 5c

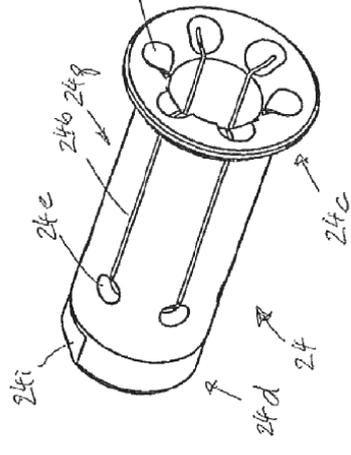


FIG. 5e

