

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 841**

51 Int. Cl.:

B25B 29/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2013** **E 13187835 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2015** **EP 2719504**

54 Título: **Dispositivo tensor para expandir un perno roscado**

30 Prioridad:

11.10.2012 DE 102012109681

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

29.09.2015

73 Titular/es:

HOHMANN, JÖRG (50.0%)
Uhlandstrasse 6a
59872 Meschede, DE y
HOHMANN, FRANK (50.0%)

72 Inventor/es:

HOHMANN, JÖRG y
HOHMANN, FRANK

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 546 841 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

Dispositivo tensor para expandir un perno roscado

- 5 La invención se refiere a un dispositivo tensor para expandir un perno roscado mediante tracción en la sección de salida de rosca del mismo, con una carcasa de una o varias partes con al menos un émbolo que puede moverse en dirección longitudinal dentro de ella, que puede unirse a un suministro hidráulico, un tubo de soporte dispuesto en prolongación a la carcasa que deriva las fuerzas tensoras que actúan en la carcasa a una base que rodea el perno roscado, una tuerca de tracción que puede fijarse por medio de un engrane de rosca a una sección de salida de rosca del perno roscado, que está apoyada en dirección longitudinal con una superficie de presión contra una superficie de transmisión de presión configurada en el émbolo, y con al menos un resorte de retroceso que somete a presión al émbolo en la dirección al tubo de soporte apoyándose por un lado contra un apoyo de resorte en el lado de carcasa y por otro lado contra un apoyo de resorte en el lado del émbolo.
- 10
- 15 En el caso de un dispositivo tensor de perno tal como se conoce por ejemplo por el documento DE 43 41 707 A1 tras la finalización del proceso tensor y por tanto tras entrar la descarga de presión, el émbolo hidráulico del cilindro tensor debe retraerse de nuevo a su posición de salida inferior. Esto requiere mucho esfuerzo, sobretudo en procesos tensores habituales o que se repiten y lleva a una pérdida de tiempo hasta que el dispositivo tensor está preparado para el siguiente proceso tensor.
- 20
- 25 Un dispositivo tensor de perno de tipo genérico en el que el perno hidráulico se retrae mediante elementos de resorte a su posición de salida inferior se conoce por el documento DE 10 2007 015 975 A1. Dado que el émbolo, la tuerca de tracción y los elementos de resorte están dispuestos casi a la misma altura, se alcanza una longitud constructiva reducida aunque a costa de un diámetro relativamente grande del dispositivo tensor. Además mediante esta forma de construcción puede reemplazarse la tuerca de tracción solamente si al mismo tiempo se desmonta el émbolo estanco de la carcasa, condicionando el desmontaje del émbolo a su vez primeramente el desmontaje de los elementos de resorte. El gasto de montaje es correspondientemente grande en este dispositivo tensor.
- 30
- Un dispositivo tensor claramente más delgado que además está dotado asimismo de un resorte de retroceso se conoce por el documento DE 30 47 674 A1. Sin embargo debe ejercerse en este caso también un esfuerzo de montaje relativamente grande para llegar a la tuerca de tracción. Entre otros, deben retirarse partes de la carcasa del dispositivo tensor.
- 35
- Por el documento US 3,230,799 se conoce un dispositivo tensor en un tipo de construcción inverso en este sentido ya que, en este caso, mediante la presión hidráulica no es el émbolo el que se pone en movimiento sino una parte de la carcasa de cilindro que rodea al émbolo que, a su vez, arrastra la tuerca de tracción. Aunque se consigue un modo de construcción relativamente compacto que sin embargo va a costa de la seguridad del aparato, dado que las partes que se mueven en el proceso tensor hidráulico están situadas parcialmente afuera. Para el empleo práctico, este dispositivo tensor por lo tanto debe manejarse en una carcasa de protección o jaula de protección circundante lo que relativiza de nuevo la ventaja de la compacidad.
- 40
- El objetivo de la invención es por tanto llegar a un retroceso de émbolo automático mediante medidas de ahorro de espacio que posibiliten un modo de construcción del dispositivo compacto que puedan realizarse con poco esfuerzo de montaje en el dispositivo tensor.
- 45
- Para **conseguir** este objetivo se propone un dispositivo tensor para expandir un perno roscado con las características de la reivindicación 1.
- 50
- Mediante el resorte de retroceso y su apoyo por un lado en un apoyo de resorte en el lado de carcasa y por otro lado en el lado del émbolo se llega a un retroceso de émbolo automático de manera que el émbolo del cilindro tensor no debe retraerse siempre de nuevo bajo una aplicación de fuerza. Este tipo de retroceso de émbolo puede realizarse con poco esfuerzo de montaje en o bien junto al dispositivo tensor. Asimismo con poco esfuerzo de montaje puede reemplazarse el resorte de retroceso por otro resorte de retroceso, por ejemplo más fuerte o menos fuerte.
- 55
- El resorte de retroceso está dispuesto con respecto a la base a una altura por debajo del engrane roscado entre la tuerca de tracción y la sección de salida de rosca. Esto permite un modo de construcción compacto del dispositivo, sobretudo una longitud de construcción corta.
- 60
- Preferiblemente el número de los resortes de retroceso es de 4, debiendo estar dispuestos los resortes repartidos por la periferia del dispositivo tensor. Sin embargo el número de los resortes puede ser menor también, por ejemplo, puede estar presentes enfrentados uno a otro en total dos resortes de retroceso conectados en paralelo con respecto al eje central del dispositivo tensor. La ventaja del empleo de en total cuatro resortes conectados en paralelo y posicionados alrededor del eje central del dispositivo tensor consiste en el retroceso de émbolo especialmente sin ladeo conseguido de esta manera.
- 65
- De acuerdo con una configuración adicional, los dos apoyos de resorte están orientados de tal manera que el apoyo de resorte en el lado de carcasa está dirigido al tubo de soporte y el apoyo de resorte en el lado del émbolo está

opuesto al tubo de soporte.

De acuerdo con una configuración adicional el resorte de retroceso que se compone de resortes de disco apilados o de un resorte de retroceso que se compone de una espiral rodea un larguero cuyo extremo superior de larguero opuesto al tubo de soporte está apoyado con respecto al émbolo, mientras que el larguero en su extremo inferior dirigido al tubo de soporte presenta un ensanchamiento contra el que se apoya el resorte de retroceso.

Además se propone que para fijar el extremo de larguero superior éste está enganchado a una abertura en un ensanchamiento del émbolo a modo de brida, apoyándose el extremo de larguero superior preferiblemente desde arriba en el ensanchamiento a modo de brida.

Además se propone que el larguero pase con un movimiento longitudinal a través de una abertura orientada en paralelo con respecto al émbolo en la carcasa, formando la zona de la carcasa que rodea la abertura el apoyo de resorte en el lado de carcasa.

Además con la meta de un modo de construcción compacto del dispositivo se propone que, observado en dirección longitudinal, tanto el ensanchamiento del émbolo a modo de brida como también la carcasa presentan a la altura de la abertura secciones transversales rectangulares, y que en la zona de cada una de las cuatro esquinas de la sección transversal rectangular está dispuesto en cada caso uno de los cuatro resortes de retroceso.

Detalles y ventajas adicionales se producen de la siguiente descripción de un ejemplo de realización representado en el dibujo. Muestran:

La figura 1 en representación en perspectiva un dispositivo tensor de perno roscado que trabaja hidráulicamente, colocado sobre un perno roscado asegurado mediante una tuerca y apoyado sobre una base;

la figura 2 una vista lateral del dispositivo tensor de perno roscado, estando reproducidas seccionadas zonas mayores a lo largo del eje central;

la figura 3 una vista en planta del dispositivo tensor de perno roscado, y

la figura 4 un corte a través del dispositivo tensor de perno roscado correspondiendo al plano de corte IV-IV dispuesto desfasado con respecto al eje central marcado en la figura 3.

El dispositivo tensor accionado hidráulicamente sirve para apretar y dado el caso también soltar uniones roscadas con carga alta. El dispositivo tensor tiene el objetivo de aplicar en la dirección longitudinal de perno durante un tiempo determinado una fuerza tensora inicial especificada sobre el perno roscado 3 de una unión roscada para crear la posibilidad de apretar, o reapretar o también desapretar sin momentos la tuerca 4 atornillada en el perno roscado 3 sobre el perno roscado 3 y que asegura a éste.

El dispositivo tensor descrito en este documento está diseñado especialmente para la tensión o expansión de aquellas uniones de perno en las que la rosca del perno 3 que sobresale de la tuerca 4 tiene una longitud considerable y en las que esta sección de rosca presenta especialmente una longitud que asciende de cuatro a ocho veces el diámetro de rosca D.

Como elemento que ejerce tracción sobre el perno de manera provisional se atornilla una tuerca de tracción 10 del dispositivo tensor de perno sobre la sección de extremo A de la sección de rosca que sobresale de la tuerca 4. La tuerca de tracción 10 se somete a continuación a fuerza de tracción empleando una hidráulica por lo que el perno roscado 3 se expande en dirección longitudinal.

El dispositivo tensor de perno presenta una carcasa 1 rígida. Ésta se compone en el ejemplo de realización de dos partes de carcasa 1a, 1b. En dirección longitudinal la carcasa 1 encuentra su continuación rígida hacia abajo en un tubo de soporte 2 que está abierto en su lado inferior y se apoya en aquella base B, al menos una parte de máquina sobre la que se apoya también la tuerca 4. El tubo de soporte 2 del dispositivo tensor deriva por tanto las fuerzas de reacción tensoras que actúan en la carcasa 1 hacia la base B fija. El tubo de soporte 2 rodea y deja espacio para la tuerca 4 sin impedir un giro de la tuerca 4 dispuesta en el interior del tubo de soporte 2.

Lateralmente a la carcasa 1 se encuentra un racor hidráulico 7 a través del cual los espacios de émbolo dispuestos en el dispositivo tensor pueden unirse con un suministro hidráulico de alta presión que puede conectarse.

Además puede estar previsto un engranaje que trabaja a través de una abertura 2A en el tubo de soporte 2 con cuya ayuda la tuerca 4 que se asienta sobre el perno roscado 3 puede girarse. Este giro es posible solamente cuando el dispositivo tensor trabaja y por lo tanto la tuerca 4 no está cargada mediante fricción considerable, especialmente con respecto a la base B.

La carcasa 1 comprende al menos un cilindro hidráulico que está conectado a través del racor hidráulico 7 y un

conducto hidráulico flexible, resistente a la presión con el suministro hidráulico externo.

En el ejemplo de realización descrito en este documento dos cilindros hidráulicos están conectados en serie uno tras otro. Para ello, tal como puede distinguirse en la figura 4, la carcasa 1 se compone de dos partes de carcasa 1a, 1b resistentes a la presión que en cada caso rodean un espacio de émbolo y por tanto un espacio de trabajo hidráulico. En cada espacio de émbolo, obturado con respecto a las paredes interiores de la parte de carcasa 1a, 1b respectiva está dispuesto un émbolo 5a, 5b de manera que puede moverse en dirección longitudinal. Los émbolos 5a, 5b se apoyan uno contra otro en dirección longitudinal y están dispuestos conectados en serie.

Al conectar el suministro hidráulico mediante la alimentación de presión hidráulica a los espacios de émbolo se elevan los émbolos 5a, 5b conjuntamente en estos. Esto se realiza en contra del efecto de los elementos de resorte descritos a continuación aun con más detalle.

El émbolo 5, o bien, en el caso de un émbolo de varias piezas cuyo émbolo superior 5a se apoya con una superficie de transmisión de presión 6 contra el lado inferior de la tuerca de tracción 10 que sirve como superficie de presión 9 en dirección longitudinal. Al elevar el émbolo 5 se produce por tanto un movimiento idéntico y arrastre de la tuerca de tracción 10 y por tanto un estiramiento sin torsión del perno roscado.

La tuerca de tracción 10 que puede atornillarse con la sección de extremo A de la rosca exterior del perno roscado 3 está configurada de manera de manera reemplazable, por tanto puede reemplazarse en caso necesario por una tuerca de tracción 10 de otro tamaño o geometría por lo que el émbolo 5 de una parte o de varias partes no tiene que reemplazarse por otro émbolo.

Para la tensión del perno roscado 3 se atornilla primeramente la tuerca de tracción 10 con su rosca interior 11 en la sección de salida de rosca A del perno roscado. La rosca interior 11 se extiende preferiblemente no por toda la longitud de la tuerca de tracción 10. Más bien la tuerca de tracción 10 presenta en conexión con la tuerca interior 11 un tope longitudinal 12 que solamente cuando la tuerca de tracción 10 está completamente atornillada, y por tanto correctamente, se apoya axialmente contra la superficie frontal 3A del perno roscado. El tope longitudinal 12 se encuentra en una sección longitudinal de la tuerca de tracción 10 sin rosca que se adentra radialmente con respecto a la rosca 11.

Mediante la alimentación siguiente de presión hidráulica el émbolo 5 guiado en el cilindro 1 y apoyado desde abajo contra la tuerca de tracción 10 se eleva arrastrando la tuerca de tracción 10, por lo que se produce una expansión longitudinal del perno roscado 3. Unido a esto está una pérdida de fricción en el lado inferior de la tuerca 4 de manera que ésta ahora puede girarse sobre la rosca del perno, por ejemplo reapretarse.

Para no tener que retroceder de nuevo el émbolo 5 a su posición de salida aplicando fuerza, sobretodo en el caso de procesos tensores habituales tras finalizar cada uno de los procesos tensores, están previstos resortes de retroceso 20 que ejercen presión al émbolo en la dirección al tubo de soporte 2. En el ejemplo de realización están presentes en total cuatro resortes 20 de este tipo disposición en paralelo paralela aunque puede ser adecuado también un número menor o mayor de resortes 20.

De acuerdo con la figura 4 cada uno de los resortes de retroceso 20 está apoyado por un lado contra un apoyo de resorte 21 en el lado de carcasa, es decir una superficie de apoyo configurada de manera rígida con respeto a la carcasa 1 o bien 1a, y por otro lado contra un apoyo de resorte en el lado de émbolo 22, es decir una superficie de apoyo configurada de manera rígida con respecto al émbolo 5.

La figura 4 puede distinguir en relación con la figura 3 la configuración tanto de la carcasa 1 como también del émbolo 5 guiado longitudinalmente, de dos partes así como el alojamiento especialmente sencillo de montar de los resortes de retroceso 20, estando dispuestos los resortes de retroceso 20 ahorrando espacio por debajo del engrane de rosca entre la tuerca de tracción 10 y la sección de salida de rosca A.

Para este fin el émbolo 5, concretamente allí donde está guiado de manera estanca en la carcasa 1 y delimita el espacio de trabajo del cilindro hidráulico es cilíndrico o de sección transversal circular. Sin embargo el émbolo 5 presenta una sección longitudinal sobre la cual, contemplado en dirección longitudinal está dotado con ensanchamientos radiales a modo de brida 31. Los ensanchamientos 31 disponen de espacio para el alojamiento de los resortes de retroceso 20.

En el ejemplo de realización esta sección longitudinal del émbolo está dotada en total con cuatro ensanchamientos 31 aumentados radialmente con respecto a la otra forma de émbolo cilíndrica por lo que la sección longitudinal presenta una sección transversal rectangular que puede distinguirse bien en la figura 3. Los cuatro ensanchamientos 31 forman, configurados como bridas, las zonas de esquina del rectángulo. En cada una de las zonas de esquina está dispuesto uno de los cuatro resortes de retroceso 20.

Cada ensanchamiento a modo de brida 31 del émbolo 5 está dotado con una abertura 32 que se extiende en paralelo al eje longitudinal del émbolo.

Correspondiendo a la configuración del émbolo, la carcasa 1 también tiene sección transversal rectangular por una parte de su longitud. La carcasa 1 presenta esta sección transversal rectangular fundamentalmente en cada sección longitudinal de carcasa L1 sobre la que se encuentra el émbolo 5 de una o varias partes en el interior de carcasa.

En alineación con las aberturas 32 en los ensanchamientos a modo de brida 31 del émbolo 5 la carcasa 1 está dotada en cada caso de una abertura 42. A la abertura 42 se une hacia abajo, es decir hacia el tubo de soporte 2 una cámara de resorte preferiblemente cilíndrica que ofrece espacio suficiente para alojar el resorte de retroceso 20 respectivo.

Un larguero 25 rígido se extiende longitudinalmente a través de la cámara de resorte. Está fijado con su extremo de larguero superior 26 en el émbolo 5 o bien el émbolo superior 5a, mientras que el extremo de larguero inferior está configurado como ensanchamiento 27 comparable con la forma de una cabeza de tornillo. El lado superior del ensanchamiento 27 es el apoyo de resorte en el lado de émbolo 22. Como apoyo de resorte en el lado de carcasa 21 sirve la zona de la carcasa 1 que rodea la abertura 42, es decir la pared que limita hacia arriba la cámara de resorte.

Para unir el larguero 25 con el émbolo 5 una tuerca 28 está atornillada sobre una rosca en el extremo de larguero superior 26 cuyo diámetro es mayor que el diámetro de la abertura 32 dispuesta debajo. Por medio de la tuerca 28 el larguero 25 puede apoyarse por tanto desde arriba en el ensanchamiento a modo de brida 31 del émbolo 5.

Hacia abajo la cámara de resorte está abierta. Para el montaje o para el reemplazo del resorte de retroceso 20 la tuerca 28 se suelta primeramente en el extremo de larguero superior 26. A continuación el resorte de retroceso 20 puede extraerse de la carcasa 1 junto con el larguero 25 hacia abajo. El montaje se realiza en el orden inverso.

Cada resorte de retroceso 20 se compone en el ejemplo de realización reproducido de varios resortes de disco 20A apilados unos sobre otros. En lugar de los resortes de disco 20A puede emplearse también un resorte en espiral diseñado con una presión correspondiente.

El émbolo 5 está dotado con una marca 50 para señalar su carrera de émbolo máxima permitida.

Para compensar un ligero ladeo entre tuerca de tracción 10 y sección de salida de rosca A el émbolo 5 o bien aquí el émbolo superior 5a está configurado de dos partes. Se compone de un cuerpo de base 55 que está configurado opuesto al tubo de soporte 2 como concavidad o casquete esférico, y de un anillo 56 configurado de manera correspondiente, formado esféricamente en su lado inferior que se encuentra de esta manera entre el émbolo 5 y la tuerca de tracción 10. A lo largo de la línea de casquete 57 común que forma un cojinete esférico, el anillo 56 puede adoptar una cierta colocación angular con respecto al cuerpo base 55 del émbolo para compensar así imprecisiones de la rosca en el perno roscado 3.

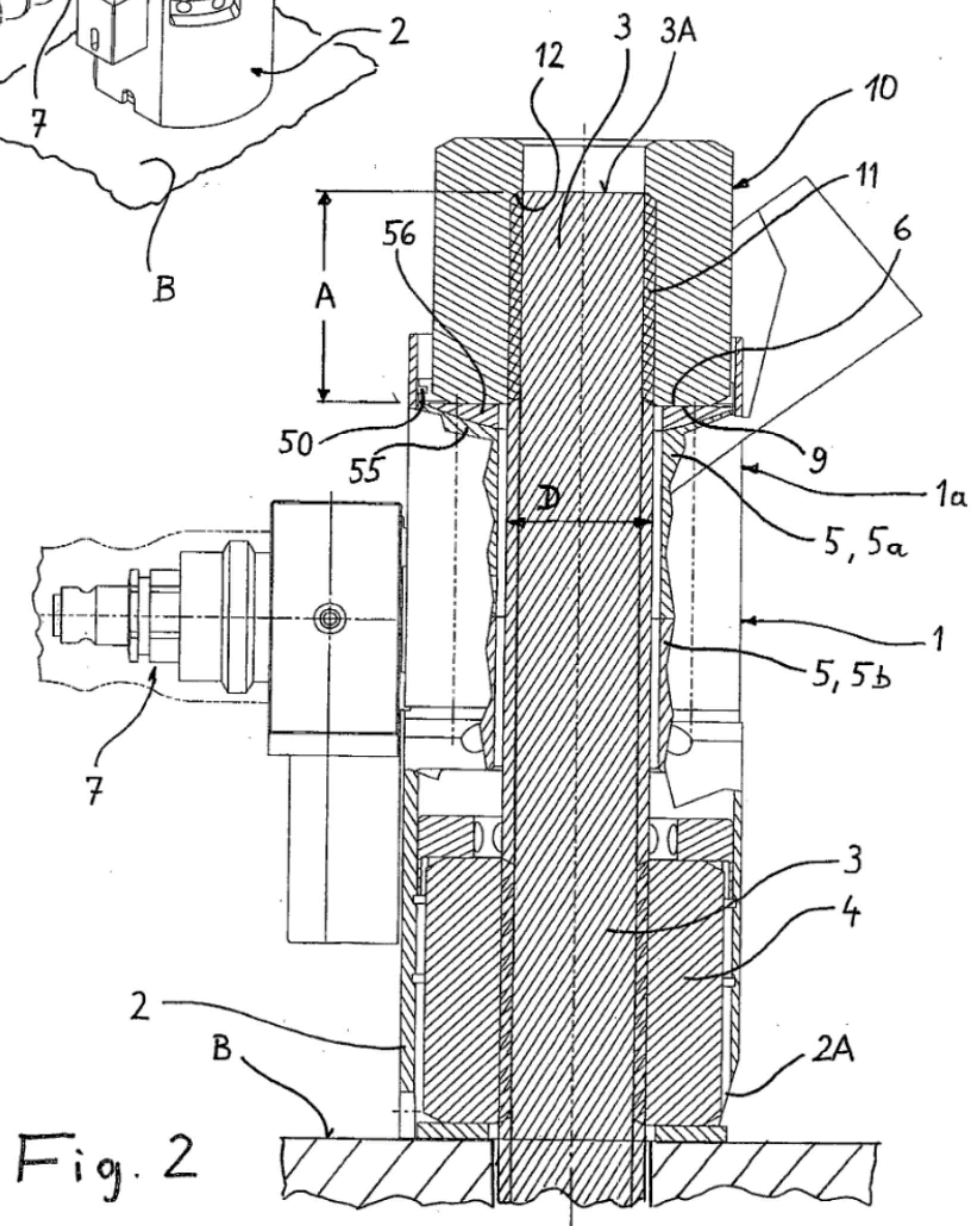
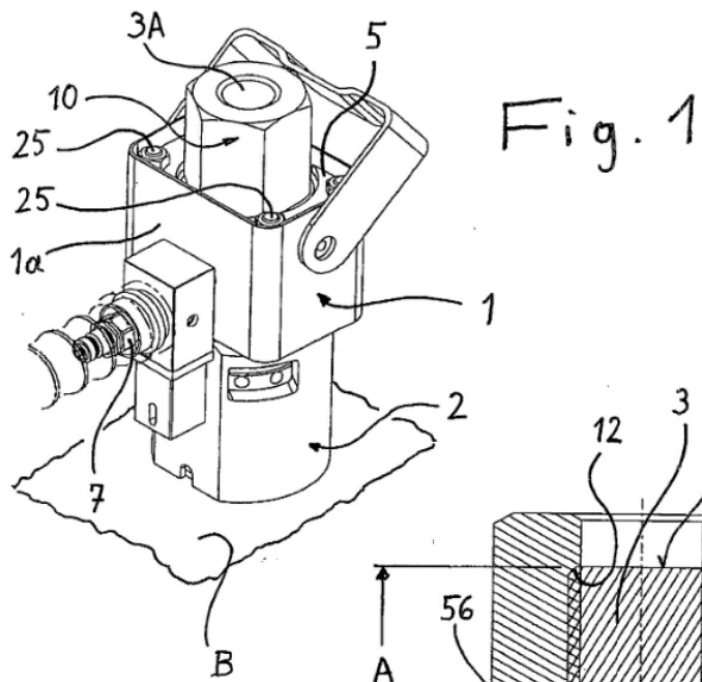
Lista de números de referencia

1	Carcasa
1a	parte de carcasa
1b	parte de carcasa
2	tubo de soporte
3	perno roscado
4	tuerca
5	émbolo
5a	émbolo
5b	émbolo
6	superficie de transmisión de presión
7	racor hidráulico
9	superficie de presión
10	tuerca de tracción
11	rosca interior
12	tope longitudinal
20	resorte de retroceso
20A	resorte de disco
21	apoyo de resorte, en el lado de carcasa
22	apoyo de resorte, en el lado de émbolo
25	larguero
26	extremo de larguero superior
27	ensanchamiento, extremo inferior del larguero
28	tuerca
31	ensanchamiento a modo de brida
32	abertura

	42	abertura
	50	marca
	55	cuerpo de base
	56	anillo
5	57	línea de casquete
	A	sección de rosca
	B	base
	D	diámetro de rosca
	L1	longitud parcial
10		

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo tensor para expandir un perno roscado mediante tracción en la sección de salida de rosca (A) del mismo con una carcasa (1) de una o de varias partes con al menos un émbolo (5), que puede moverse en dirección longitudinal en ella y que puede conectarse a un suministro hidráulico, un tubo de soporte (2) dispuesto en prolongación respecto a la carcasa (1) que deriva las fuerzas tensoras que actúan en la carcasa (1) a una base (B) que rodea el perno roscado, una tuerca de tracción (10) que puede fijarse por medio de engrane de rosca a una sección de salida de rosca (A) del perno roscado y que está apoyada en dirección longitudinal con una superficie de presión (9) contra una superficie de transmisión de presión (6) configurada en el émbolo (5), y con al menos un resorte de retroceso (20) que ejerce presión al émbolo (5) en la dirección al tubo de soporte (2) apoyándose por un lado contra un apoyo de resorte en el lado de carcasa (21) y por otro lado contra un apoyo de resorte en el lado de émbolo (22), **caracterizado por que** el al menos un resorte de retroceso (20) está dispuesto, con respecto a la base (B) por debajo de la altura en la que se realiza el engrane roscado entre la tuerca de tracción (10) y la sección de salida de rosca (A).
2. Dispositivo tensor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el al menos un resorte de retroceso (20) está dispuesto a la altura del émbolo (5).
3. Dispositivo tensor de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por** al menos dos, preferiblemente cuatro resortes de retroceso (20) conectados en paralelo que están dispuestos repartidos alrededor del émbolo (5).
4. Dispositivo tensor de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** los cuatro resortes de retroceso están dispuestos en las cuatro esquinas de una sección cuadrangular en cuyo centro está dispuesto el émbolo (5).
5. Dispositivo tensor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el apoyo de resorte en el lado de carcasa (21) está dirigido al tubo de soporte (2) y el apoyo de resorte en el lado de émbolo (22) está opuesto al tubo de soporte (2).
6. Dispositivo tensor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el resorte de retroceso (20) rodea un larguero (25), estando fijado el extremo de larguero superior (26) opuesto al tubo de soporte (2) con respecto al émbolo (5), y estando configurado en el extremo del larguero (25) inferior más cercano al tubo de soporte (2) un ensanchamiento (27) contra el que se apoya el resorte de retroceso (20).
7. Dispositivo tensor de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** para fijar el extremo de larguero superior (26) éste se asienta en una abertura (32) en un ensanchamiento a modo de brida (31) del émbolo (5), apoyándose el extremo de larguero (26) desde arriba en el ensanchamiento a modo de brida (31).
8. Dispositivo tensor de acuerdo con las reivindicaciones 6 o 7, **caracterizado por que** el larguero (25) moviéndose longitudinalmente pasa a la carcasa (1) a través de una abertura (42) orientada en paralelo al émbolo (5), formando la zona de la carcasa (1) que rodea a la abertura (42) el apoyo de resorte en el lado de carcasa (21).
9. Dispositivo tensor de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** contemplado en dirección longitudinal tanto el ensanchamiento a modo de brida (31) del émbolo (5) como también la carcasa (1) presentan a la altura de la abertura (42) secciones transversales cuadrangulares, y por que en cada una de las cuatro esquinas de la sección transversal cuadrangular está dispuesto en cada caso un resorte de retroceso (20).
10. Dispositivo tensor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** un anillo (56) dispuesto entre el émbolo (5) y la tuerca de tracción (10), estando configuradas esféricas las superficies del émbolo (5) y del anillo (56) que están en contacto mutuo.
11. Dispositivo tensor de acuerdo con una de la reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la tuerca de tracción (10) se compone de una sección de rosca interior (11) y una sección longitudinal adicional que sobresale radialmente con respecto a aquella, y por que en la sección longitudinal adicional está configurado un tope longitudinal (12) que puede apoyarse contra la superficie frontal del perno roscado.



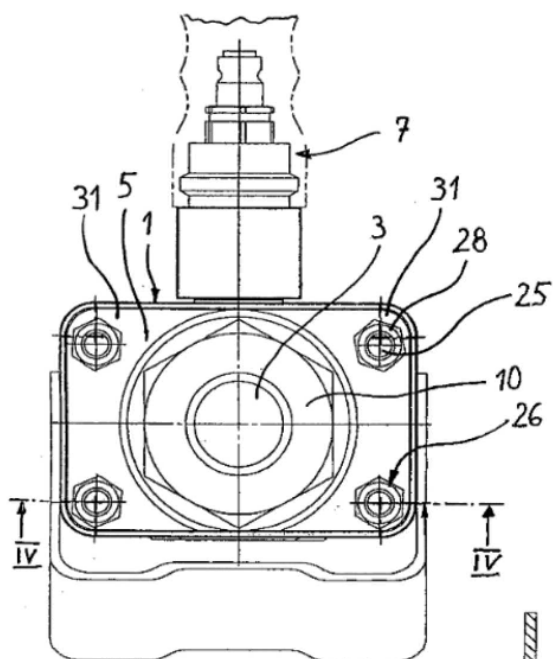


Fig. 3

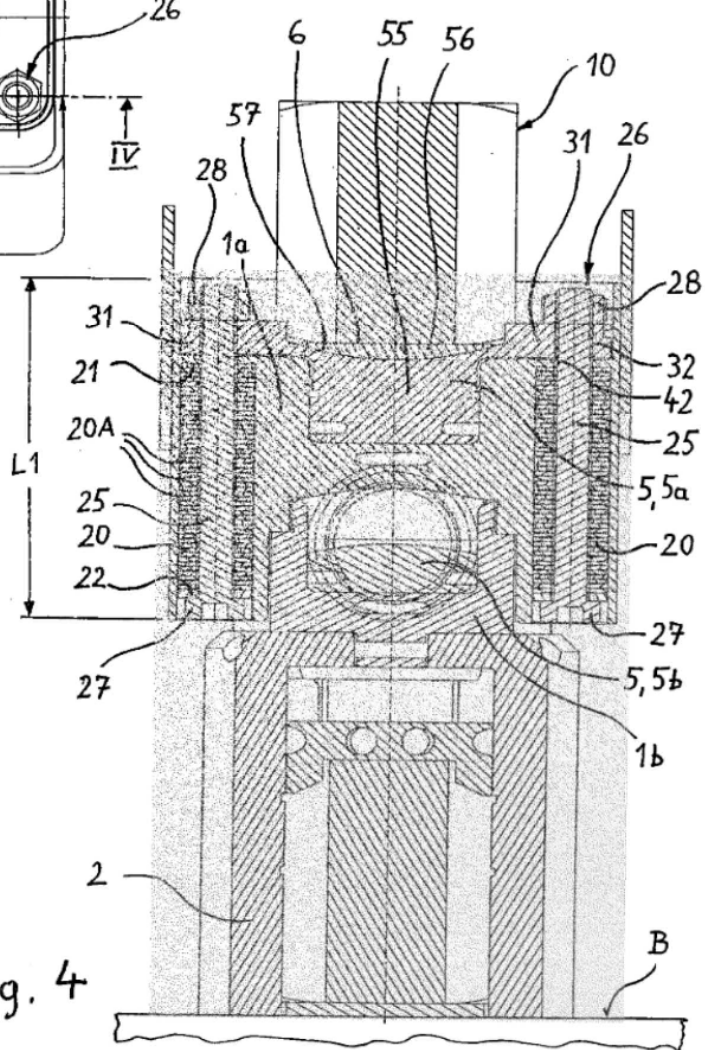


Fig. 4