

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 911**

51 Int. Cl.:

**F16B 4/00** (2006.01)

**F16B 31/04** (2006.01)

**F16B 7/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.03.2013 PCT/AU2013/000209**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2013 WO13131132**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.03.2013 E 13757743 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018 EP 2823186**

54 Título: **Pernos de acoplamiento de ajuste radial de alta capacidad**

30 Prioridad:

**06.03.2012 AU 2012900875**

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

**13.02.2019**

73 Titular/es:

**TECHNOFAST INDUSTRIES PTY LTD. (100.0%)  
Unit 2 667 Boundary Road  
Richlands QLD 4077, AU**

72 Inventor/es:

**BUCKNELL, JOHN WENTWORTH**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

ES 2 699 911 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

Pernos de acoplamiento de ajuste radial de alta capacidad

5 **Antecedentes de la invención****1. Campo de la invención:**

10 Esta invención se refiere a pernos de acoplamiento de ajuste radial de alta capacidad. Tales pernos también se conocen como "pernos de manguito de expansión".

15 La invención se refiere particularmente, pero no se limita a, pernos de acoplamiento de ajuste radial de alta capacidad utilizados para asegurar los componentes de ingeniería de manera segura entre sí. Los ejemplos de usos potenciales de los pernos incluyen la conexión de bridas de tuberías, acoplamientos de accionamiento, montajes de maquinaria y similares.

**2. Técnica anterior:**

20 Nota: La siguiente discusión es solo a modo de información de antecedentes, y no debe considerarse una declaración del conocimiento general común (CGK, por sus siglas en inglés) en el área de tecnología.

25 Al establecer las especificaciones de los acoplamientos de accionamiento para los árboles de transmisión de potencia, los ingenieros calculan el tamaño de los pernos que necesitan las fórmulas que consideran factores tales como: (a) diámetro de acoplamiento, (b) rendimiento de potencia y (c) materiales utilizados para predecir los requisitos de tamaño de pernos, frecuencia y carga tensora. La transmisión de potencia se realiza, idealmente, a través del agarre por fricción entre las caras de acoplamiento opuestas, pero también considerará, habitualmente, la resistencia a las fuerzas de corte que pueden dirigirse contra los vástagos de los pernos durante el funcionamiento. Cuando las fuerzas de corte pueden ocurrir como resultado de la vibración, el deslizamiento y/o la falta de tensión de los pernos, el impacto de los orificios de los pernos de acoplamiento contra sus vástagos de pernos respectivos a menudo daña y distorsiona estos componentes, lo que hace que el desmontaje sea extremadamente difícil. Se puede observar que la aplicación y el mantenimiento de la tensión de perno especificada en todos los pernos es vital para mantener la eficacia de los acoplamientos de accionamiento. También se puede ver que un perno que puede expandirse radialmente para llenar cualquier vacío formado por la tolerancia entre el vástago del perno y sus orificios de pernos respectivos en el acoplamiento de accionamiento ayudará, sustancialmente, a limitar cualquier deslizamiento de las caras del acoplamiento.

40 Durante algunos años ha sido una práctica común emplear pernos que tienen esta capacidad. En los tipos utilizados actualmente, que comúnmente se conocen como "pernos de acoplamiento de ajuste radial", el componente del perno se fabrica con una parte ampliada y cónica en la sección media del vástago con las partes roscadas en cada extremo. La sección cónica del perno se recibe dentro de un manguito cónico de forma complementaria que, cuando se coloca en posición a través de los orificios de los pernos alineados en los componentes de acoplamiento de accionamiento que se van a sujetar, se expande diametralmente por la acción de arrastre de la parte cónica del vástago hacia el manguito cónico. Esta expansión diametral continuará en respuesta a la fuerza aplicada hasta que el manguito llene completamente los orificios de los pernos a través de los componentes de acoplamiento.

45 Por lo general, en un perno de este tipo, la superficie cónica exterior de la parte central del vástago y la superficie interior del manguito deben fabricarse con un acabado muy fino y pueden requerir el pulido de las superficies. Además, se puede mecanizar una "pista" en la superficie cónica de la parte central del vástago. El cono interior puede quedar bloqueado dentro del manguito exterior y ser difícil de retirar, lo que requiere la inyección de aceite a presión para expulsar el perno y permitir que el manguito se colapse; y como el manguito está expandido diametralmente, las partes que recubren la "pista" no se expanden en la misma medida. Cuando se sueltan los componentes asegurados por el perno, el manguito puede atascarse alrededor de la parte central del vástago y permanecer en un contacto de fricción relativamente alto con los orificios de los pernos alineados en los componentes, lo que requiere una fuerza considerable, por ejemplo, aplicada por una prensa, para liberar el perno de los agujeros de pernos.

50 Los fabricantes de estos pernos conocidos recomiendan que se ajuste una tuerca trasera a la parte roscada en un extremo del vástago del perno (para ensamblarse con uno de los componentes de acoplamiento); una carga de tensión aplicada al otro extremo del vástago del perno; y, cuando se logra la expansión deseada del manguito, el otro extremo tensado del vástago se puede bloquear en su lugar apretando una tuerca en ese extremo, ensamblándose la tuerca con el segundo de los componentes de acoplamiento.

65 Tales diseños presentan una clara desventaja ya que el "ajuste" original del manguito bloqueará el perno en su lugar a través de la fricción de adherencia. Por lo tanto, cuando el perno se tensa con la tuerca trasera en su lugar, muy poca de la carga de tracción aplicada pasará por la sección cónica del vástago para tensar el extremo opuesto del mismo y bloquear la tuerca trasera. Esto puede corregirse apretando el vástago desde ese extremo también, pero

tendrá el efecto de disminuir la fuerza de "ajuste" que ocasiona la expansión diametral del manguito. A continuación se dan ejemplos concretos de pernos de acoplamiento:

5 En el documento GB 2 224 099 A se divulga una alineación de las bridas del árbol, en el que las bridas de los árboles pesados se alinean primero aproximadamente, después de lo cual se inserta un perno de expansión a través de los orificios de la brida aproximadamente alineados. Los pernos de expansión tienen un núcleo cónico y manguitos cónicos interiores dispuestos axialmente separados entre sí sobre los mismos. Primero se insertan los manguitos en la brida correspondiente al plano entre las bridas del árbol. Después, el núcleo del perno se inserta a través de los manguitos, pasando el extremo frontal de la sección cónica por el plano de unión entre los manguitos. Para mantener el manguito más cercano en el plano de unión cuando se atrae el núcleo del perno, se utiliza un espacio que se coloca en el extremo atraído del árbol del perno y tiene una cabeza ubicada entre un dispositivo de estirado ajustado en el árbol del perno y la superficie de extremo expuesta de la brida del árbol adyacente.

10 El documento US 3,643,765 divulga un dispositivo de sujeción para un árbol de émbolo movable axialmente como el que se utiliza en las máquinas herramienta de electroerosión en las que se debe realizar la sujeción y la liberación sin ningún tipo de desplazamiento o distorsión del árbol, realizándose la sujeción mediante un manguito de sujeción fijo tipo pinza con un exterior cónico y un manguito hembra coincidente cargado por resorte que toma la forma de un pistón hidráulico móvil dentro de una carcasa estacionaria. La presión hidráulica contra el manguito hembra libera el árbol normalmente sujeto. El propio manguito de sujeción tiene un agujero cilíndrico ligeramente cónico que proporciona un elemento de sujeción inicial cerca de los hombros del manguito.

### Objetivo de la invención

25 Un objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un diseño para un perno de acoplamiento de ajuste radial de alta capacidad, o un perno de manguito de expansión de alta capacidad, que supere, o al menos mejore, los problemas de la técnica anterior. Otros objetivos preferentes de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción.

### Sumario de la invención

30 En un aspecto, la presente invención reside en un conjunto de perno de acoplamiento de ajuste radial de alta capacidad, o conjunto de perno de manguito de expansión de alta capacidad, para asegurar al menos dos componentes conjuntamente, incluyendo el conjunto:

35 un vástago que tiene una parte central sustancialmente cilíndrica entre la primera y segunda partes de extremo;

manguitos interiores y exteriores respectivos que rodean al menos una sección de la parte central del vástago, teniendo los manguitos interiores y exteriores respectivos caras de ensamblaje cónicas exteriores e interiores complementarias respectivas; y

40 un anillo de extrusión interpuesto entre un primer extremo del manguito interior y un pistón de accionamiento en o adyacente a la primera parte de extremo del vástago, teniendo el pistón de accionamiento al menos un agujero cilíndrico axial abierto al anillo de extrusión;

45 dispuesto de tal manera que, a medida que una carga de tensión se aplica cada vez más a la segunda parte de extremo del vástago, el movimiento axial relativo entre los manguitos interior y exterior pueda hacer que el manguito exterior se expanda diametralmente en contacto con los al menos dos componentes hasta un límite preestablecido, en el cual el anillo de extrusión se extruirá, al menos parcialmente, a través del al menos un agujero cilíndrico axial, permitiendo de este modo que el vástago se mueva en relación con los manguitos interior y exterior y con los al menos dos componentes; o

50 un anillo de compresión interpuesto entre un primer extremo del manguito interior y un miembro de accionamiento al nivel de o adyacente a la primera parte de extremo del vástago;

55 dispuesto de manera que, a medida que se aplica cada vez más una carga de tensión a la segunda parte de extremo del vástago, se produzca un movimiento axial relativo entre los manguitos interior y exterior que puede hacer que el manguito exterior se expanda diametralmente en contacto con los al menos dos componentes hasta un límite preestablecido, en el cual el anillo de compresión puede permitir que el vástago se mueva con relación a los manguitos interior y exterior y los al menos dos componentes.

60 Preferentemente, cuando la carga de tensión se aplica inicialmente al segundo extremo del vástago, el anillo de compresión moverá axialmente el manguito interior con relación al manguito exterior para expandir el manguito exterior de manera diametral, mientras que permite que el vástago se mueva con relación al manguito interior y por lo tanto, permita que la carga de tensión se aplique a lo largo de toda la longitud del vástago.

65 Preferentemente, la primera parte de extremo está formada por una brida de cabeza integral; o se enrosca para

recibir una tuerca de cabeza; pudiendo la brida de cabeza o la tuerca de cabeza ensamblarse con una cara de tope en un extremo de uno de los componentes.

5 Preferentemente, la brida de cabeza o tuerca de cabeza tiene una parte de anillo anular que se extiende en una primera cavidad anular, definida por un orificio de perno en un componente y la primera parte de extremo del vástago, para ensamblar una cara anular exterior del miembro de cabeza, ensamblándose la cara interior del miembro de cabeza con el primer extremo del manguito interior.

10 Preferentemente, la segunda parte de extremo del vástago está enroscada, o perfilada de otra manera, para ser ensamblada de manera liberable por un aparato tensor, donde el aparato tensor, o una tuerca tensora en la segunda parte de extremo, se puede ensamblar con una cara de extremo anular exterior de la manga exterior.

15 Preferentemente, el manguito exterior tiene una brida periférica, que forma la cara exterior anular, con una cara interior anular que se ensambla con el segundo de los componentes.

20 Preferentemente, el manguito interior tiene un cuerpo con un agujero cilíndrico para un movimiento deslizante en la parte central del vástago. Preferentemente, una brida periférica en un primer extremo del cuerpo se recibe de manera deslizante dentro de un orificio de perno en el primero de los componentes y proporciona una cara de tope anular en un extremo ensamblado por el anillo de extrusión.

25 Preferentemente, la cara de ensamblaje cónica exterior del manguito interior, y la cara de ensamblaje cónica interior del manguito exterior, está inclinada en un ángulo relativamente bajo al eje longitudinal del conjunto de perno. Preferentemente, el ángulo de inclinación es inferior a 10 °; más preferentemente inferior a 7,5 °; más preferentemente en el intervalo de 0,5 ° -5 °.

30 Preferentemente, los manguitos interior y exterior se fabricarán a partir de metales o aleaciones, con al menos el manguito exterior que tiene un espesor de pared relativamente delgado, para permitir que el manguito exterior se expanda de manera diametralmente suficiente para llenar el espacio de trabajo entre el manguito exterior y el conjunto de orificios de pernos alineados (en los al menos dos componentes), lo que permite que el conjunto de perno se inserte en el mismo antes del tensionado. Normalmente, el espacio de trabajo no superará los 0,5 mm, más preferentemente 0,3 mm.

35 Preferentemente, se aplica grasa, grafito u otro lubricante adecuado a al menos una de las caras de ensamblaje cónicas antes de ensamblar el conjunto de perno, para ayudar al movimiento axial relativo entre los manguitos interior y exterior, ya que el conjunto de perno se tensa y se libera.

Preferentemente, el vástago, el pistón de accionamiento y las tuercas de cabeza y de cola se fabricarán de acero de alta resistencia a la tracción a la tracción.

40 Preferentemente, el manguito exterior tiene un cuerpo con una cara exterior cilíndrica recibida de manera deslizante en un orificio de perno de un segundo de los componentes.

Preferentemente, el pistón de accionamiento tiene una pluralidad de agujeros cilíndricos axiales igualmente espaciados a través del mismo.

45 Preferentemente, el anillo de extrusión está fabricado a partir de un material "capaz de fluir". Los materiales adecuados incluyen cauchos (naturales y/o sintéticos); polímeros, incluyendo Nylon (marca comercial), polietileno, polipropileno o similares; metales "blandos", tales como plomo, estaño o aluminio o aleaciones de los mismos; metales "más duros", tales como el bronce; u otro(s) material(es) que puede(n) fluir adecuado(s).

50 En un aspecto adicional, la presente invención reside en un método para asegurar al menos dos componentes conjuntamente, teniendo los componentes al menos un conjunto de orificios de pernos alineados, que incluyen las etapas siguientes:

55 (a) la inserción de un conjunto de perno de acoplamiento de ajuste radial de alta capacidad en un conjunto de los orificios de pernos alineados, con la brida de cabeza o tuerca de cabeza que tiene una cara interior, opcionalmente, espaciada a una pequeña distancia de una cara de extremo de un primero de los componentes (y, opcionalmente, una parte de extremo anular en la brida de cabeza o tuerca de cabeza recibida en el orificio de perno del primer componente;

60 (b) la aplicación de una carga de tensión a la segunda parte de extremo del vástago para atraer axialmente el manguito interior al manguito exterior; en el que:

(c) el ensamblaje entre la cara de ensamblaje cónica exterior en el manguito interior con la cara de ensamblaje cónica interior del manguito exterior hace que la cara exterior cilíndrica del manguito exterior se expanda diametralmente al ensamblaje con un conjunto de orificios de pernos en los componentes; y

65 (d,i) a medida que aumenta la carga de tensión adicional por encima de un límite preestablecido, el anillo de extrusión se extruirá al menos parcialmente a través de al menos un agujero cilíndrico axial en el pistón de

accionamiento para permitir que el vástago se mueva con relación al manguito interior (y de este modo, los componentes) hasta que la brida de cabeza o la tuerca de cabeza se ensamble con el primero de los componentes y se haya aplicado la carga de tensión deseada al vástago para asegurar los al menos dos componentes conjuntamente;

5 o  
(d,ii) a medida que la carga de tensión aumenta además por encima de un límite preestablecido, el anillo de compresión permitirá que el vástago se mueva con relación a los manguitos interior y exterior y a los al menos dos componentes.

10 Preferentemente, durante la etapa (b), el anillo de compresión moverá el manguito interior en relación con el manguito exterior para expandir el manguito exterior de manera diametral, mientras permite que el vástago se mueva con relación al manguito interior y, por lo tanto, permita que la carga de tensión se aplique a lo largo de la longitud total del vástago para asegurar los al menos dos componentes conjuntamente.

15 Preferentemente, después de la etapa (d), en una etapa (e) adicional, se ensambla una tuerca tensora con las roscas de tornillo en la segunda parte de extremo del vástago y se mueve de manera giratoria hacia adelante a lo largo del ensamblaje tensado con una segunda parte de los componentes, antes de liberar el aparato tensor de la segunda parte de extremo del vástago. (En esta realización, la tuerca tensora es recibida en la segunda parte de extremo del vástago hacia el interior de la conexión entre la segunda parte de extremo del vástago y el aparato tensor).

20 Alternativamente, después de la etapa (d), en una etapa (e) adicional, una tuerca hidráulica, que funciona como aparato tensor, y que se ensambla con el segundo de los componentes, se opera normalmente, ensamblando su dispositivo de bloqueo y liberando la presión de carga.

## 25 **Breve descripción de los dibujos**

Para permitir que la invención se entienda completamente, y para permitir que el experto en la técnica pueda poner en práctica la invención, ahora se describirán diversas realizaciones preferentes, con referencia a las ilustraciones adjuntas, en las que:

30 la figura 1 es una vista isométrica de un conjunto de acoplamiento entre las bridas de dos árboles de accionamiento que emplean una pluralidad de tuercas hidráulicas ajustadas a los pernos de acoplamiento respectivos de una primera realización de la presente invención;

35 la figura 2 es una vista isométrica en sección parcial del conjunto de acoplamiento;

40 la figura 3 es una vista en alzado lateral en sección del conjunto de acoplamiento, con el perno de acoplamiento de la primera realización anterior a la aplicación de la carga de tensión al vástago del perno; y

45 la figura 4 es una vista en alzado lateral en sección de un conjunto de acoplamiento entre dos componentes de la máquina, con un perno de acoplamiento de la segunda realización anterior a la aplicación de la carga de tensión al vástago del perno.

## 45 **Descripción detallada de las realizaciones preferentes**

El experto en la técnica apreciará que las realizaciones de la presente invención que se describen a continuación están diseñadas para aplicaciones en las que las cargas de corte en los vástagos de los pernos pueden ser extremas. Los pernos de acoplamiento de la presente invención pueden usarse en acoplamientos de accionamiento u otros dispositivos para transmitir cargas de rotación extremadamente altas; pero también son adecuados para instalaciones tales como los pernos de montaje para máquinas grandes (tales como motores marinos de combustible líquido o de gas), pilares o vigas para edificios, o similares.

50 Haciendo referencia a las figuras 1 a 3, un conjunto de acoplamiento de accionamiento 100 interconecta las bridas 7 respectivas de un par de árboles de transmisión 101, 102 respectivos.

60 Como se describirá en lo sucesivo con más detalle, el conjunto de acoplamiento 100 incorpora una pluralidad de pernos de acoplamiento 10, según una primera realización preferente de la presente invención, provista a la misma separación angular alrededor de las bridas 7, donde los pernos de acoplamiento 10 están tensados por tuercas 8 hidráulicas respectivas.

65 La figura 3 ilustra una primera realización de la presente invención, donde cada perno de acoplamiento de ajuste radial de alta capacidad (o perno de manguito expandido) 10, está provisto de una tuerca 8 hidráulica, por ejemplo, del tipo fabricado y vendido por Technofast Industries Pty Ltd, 2/677 Boundary Road, Richlands, Queensland, Australia, bajo la marca registrada "TECHNOFAST".

## ES 2 699 911 T3

El perno de acoplamiento 10 tiene un vástago 1 con una parte 11 central cilíndrica entre la primera y segunda partes de extremo 12, 13 roscadas.

5 Una tuerca de cabeza 5 está ensamblada de manera roscada con la primera parte de extremo 12 del vástago 1 y tiene una parte de extremo 51 anular en su cara interior. El experto observará que la parte de extremo 51 anular en la tuerca de cabeza 5 es recibida dentro de una cavidad definida por el orificio de perno 71 del primero de los componentes 7 y el vástago 1.

10 Un manguito interior 3 tiene un cuerpo 31 tubular con un agujero cilíndrico 32 para un movimiento deslizante en la parte 11 central del vástago 1. En el extremo del cuerpo 31 adyacente a la primera parte de extremo 12 del vástago 1, una brida 33 periférica es recibida de manera deslizante en el orificio del perno 71 en el primer componente 7 y tiene una cara de tope 34 anular en su extremo exterior.

15 El cuerpo 31 del manguito interior 3 tiene una cara de ensamblaje 35 cónica exterior donde el ángulo de inclinación de esa cara con respecto al eje longitudinal del vástago 1 está en el intervalo de  $3^{\circ}$  -  $5^{\circ}$ .

20 El manguito exterior 2 tiene un cuerpo 21 tubular con una cara 22 exterior cilíndrica que tiene un espacio de trabajo de 0,3 mm-0,5 mm con los agujeros de perno 71, 72 del primer y segundo componentes antes de tensar el conjunto de perno 10. En el extremo del cuerpo 21 adyacente a la segunda parte de extremo 13 del vástago 1, una brida periférica 23 tiene una cara de tope 24 anular interior que se puede ensamblar con una cara adyacente del segundo componente 7, y una cara de tope 25 exterior en el cuerpo 21 del manguito exterior 2 se puede ensamblar con una parte exterior 81 de la tuerca 8 hidráulica, ensamblándose de manera enroscada la parte 82 interior de la tuerca 8 hidráulica con la segunda parte de extremo 13 del vástago 1.

25 El cuerpo 21 del manguito exterior 2 tiene una cara de ensamblaje 26 cónica interior inclinada en el mismo ángulo con el vástago 1 que la cara de ensamblaje 35 cónica exterior del manguito interior 3.

30 Un pistón de accionamiento 6 tiene un cuerpo 61 anular con una pluralidad de agujeros cilíndricos 62 axiales igualmente espaciados que se extienden a través del mismo. El cuerpo 61 anular está montado de manera roscada en la primera parte de extremo 12 del vástago adyacente al extremo de la parte 11 central.

35 Un anillo de extrusión 4, que tiene un cuerpo 41 tubular, está interpuesto entre la cara de tope 34 anular en el manguito interior 3 y la cara de tope 63 anular interior del pistón de accionamiento 6. El agujero cilíndrico interior del cuerpo 41 está ensamblado, de manera deslizante, con la parte central 12 del vástago 1; y la cara exterior está alineada con la cara 22 exterior del manguito exterior 2.

El conjunto de perno 10 se ensambla e inserta en los orificios de perno 71, 72 alineados como se muestra en la figura 3.

40 El experto observará que la cara interior de la tuerca de cabeza 5 está espaciada de la cara adyacente del primer componente 7 y que la brida 33 periférica en el manguito interior 3 está espaciada del extremo adyacente (interior) del cuerpo 21 de la manga exterior.

45 A medida que se carga la tuerca 8 hidráulica, la parte interior 82 de la tuerca 8 hidráulica se moverá en la dirección de la flecha A, lo que provocará que la parte de extremo 51 anular de la tuerca de cabeza 5 se ensamble con el pistón de accionamiento 6 y empuje el pistón de accionamiento 6, el anillo de extrusión 4 y manguito interior 3 hacia el manguito exterior 2. El ensamblaje deslizante entre la cara de ensamblaje 34 cónica exterior respectiva del manguito interior 2 con la cara de ensamblaje 26 cónica interior del manguito exterior 2, hace expandir de este modo diametralmente el manguito exterior 2 en ensamblaje con los orificios de los pernos 71, 72 alineados en los componentes 7.

50 Cuando se haya aplicado la carga de tensión deseada al vástago 1 mediante la tuerca 8 hidráulica, la tuerca 8 hidráulica se puede aislar de la fuente del fluido hidráulico bajo presión para bloquear la tuerca 8 hidráulica bajo carga de tracción.

55 A una carga de tensión preestablecida, el material "capaz de fluir" del cuerpo 41 del anillo de extrusión 4 comenzará a fluir a través de los agujeros cilíndricos 62 axiales en el cuerpo 61 del pistón de accionamiento 6. Esto limitará cualquier movimiento relativo adicional entre los manguitos interiores y exteriores 3, 2; pero permitirá que el pistón de accionamiento 6, y la tuerca de cabeza 5, continúen moviéndose en la dirección de la flecha A hasta que la cara interior de la tuerca de cabeza 5 se ensamble con la cara adyacente del primer componente 1 y la carga de tensión deseada se aplique a lo largo de la longitud del vástago 1.

60 Si los componentes de acoplamiento 7 deben separarse, por ejemplo, para el mantenimiento, se libera la presión hidráulica en la tuerca 8 hidráulica, lo que permite que el vástago 1 se mueva en una dirección opuesta a la flecha A para liberar la carga de tensión en el conjunto de perno 10. El manguito interior 3 tenderá a moverse en la dirección opuesta a la flecha A, reduciendo las fuerzas aplicadas diametralmente en el manguito exterior 2. La tuerca de cabeza 5 se libera desde la primera parte de extremo 12, del vástago 1, permitiendo que la primera parte de extremo

12 del vástago 1 se presione en la dirección de la flecha A, para liberar el conjunto de perno 10 de los componentes 7.

5 En una segunda realización, no ilustrada, se puede interponer una tuerca de tensión (o cola) entre el aparato de tensión (conectado a la segunda parte de extremo 13 del vástago 1) y el manguito exterior 2. En esta realización, el aparato de tensión aplica una carga de tensando al vástago 1 para hacer que el manguito interior 3 se mueva axialmente a lo largo de la parte 11 central del vástago 1 para expandir diametralmente el manguito exterior 2 como se ha descrito anteriormente.

10 Cuando se ha aplicado la carga de tensión deseada, la tuerca de tensión (o cola) se hace girar para moverse a lo largo de la segunda parte de extremo 13 en una dirección opuesta a la dirección de la flecha A, hasta que se ensamble con la cara de tope 26 exterior del manguito exterior 2 para mantener la carga de tensión en el vástago 1. Después, se puede retirar el aparato de tensión, por ejemplo, un gato hidráulico.

15 En esta realización, para permitir que los componentes 7 se separen, el aparato tensor se reconecta a la segunda parte de extremo 13 del vástago 1 y se aplica una carga tensora al vástago 1 para permitir que la tuerca tensora (o de cola) se pueda hacer girar liberada de su ensamblaje con el manguito exterior 2; y el aparato tensor se libera de la segunda parte de extremo 13 del vástago 1. La tuerca de cabeza 5 se libera de la primera parte de extremo 12 para permitir que el conjunto de perno 10 se retire como se ha descrito anteriormente.

20 Será fácilmente evidente para el experto que el perno de acoplamiento 10 descrito anteriormente puede proporcionar fuerzas de sujeción considerables entre las caras opuestas de los componentes 7 que están en contacto por fricción, y puede resistir y oponerse incluso a fuerzas de corte extremas que se oponen a la rotación relativa de los componentes 7.

25 La selección de los materiales y/o dimensiones para el anillo de extrusión 6, el manguito exterior 2 y el manguito interior 3 dependerá de las aplicaciones previstas para el conjunto de perno 10. Preferentemente, el manguito exterior 2 tendrá una pared relativamente delgada, de metal o aleación de metal, para permitir la expansión diametral del manguito exterior 2 cuando el manguito interior 3 es forzado en el mismo mientras se tensa el vástago 1.

30 Los materiales para la fabricación del anillo de extrusión 4 pueden seleccionarse de una amplia gama de materiales de polímero/plástico; o metal/aleaciones metálicas; o similares. Como se ha descrito anteriormente, los materiales pueden variar desde Nylon, pasando por plomo, aluminio, hasta bronce, dependiendo del límite preestablecido de la carga de tensión en la que el cuerpo 41 del anillo de extrusión 4 comienza a "fluir" a través de los agujeros cilíndricos 62 axiales en el cuerpo 61 del pistón de accionamiento 6, para permitir de este modo que el vástago 1 continúe moviéndose con relación a los componentes 7 hasta que se aplique la carga de tensión deseada al vástago 1, distribuyéndose esta carga uniformemente a lo largo del vástago 1.

40 La figura 4 ilustra un conjunto de acoplamiento, de una segunda realización, entre un par de componentes de la máquina 107 (con un espaciador interpuesto S y juntas o sellos G) que emplean un perno de acoplamiento 110 de la segunda realización de la presente invención.

45 El vástago 101, los manguitos interior y exterior 102, 103 y la tuerca de cabeza 105 son, sustancialmente, como se ha descrito anteriormente, con los números de referencia 1xx correspondientes a los números de referencia xx para los mismos artículos en las figuras 1 a 3.

50 El pistón de accionamiento 6 de la primera realización se reemplaza por un miembro de accionamiento 106, en forma de una tuerca de bloqueo roscada ensamblada con el vástago 101, con la cara 161 exterior del miembro de accionamiento 106 separada de la parte de extremo 151 anular de la tuerca de cabeza 105.

El anillo de extrusión 4 de la primera realización se reemplaza por un anillo de compresión 104, de forma sustancialmente troncocónica, por ejemplo, en la forma de una arandela Belleville.

55 La cara interior 141 divergente del anillo de compresión 104 se ensambla con la cara de tope en el extremo del manguito interior 103, mientras que la cara exterior 142 periférica del anillo de compresión 104 se ensambla con la cara interior 162 del miembro de accionamiento 106.

60 Cuando el tensor 108 hidráulico aplica una carga de tensión, la cara 141 divergente del anillo de compresión 104 se ensambla con el manguito interior 103 para mover axialmente el manguito interior 103 con relación al manguito exterior 102 para hacer que el manguito exterior 102 se expanda diametralmente, mientras permite que el vástago 101 se mueva dentro del manguito interior 103 y para que el vástago 101 se tense a lo largo de toda su longitud. El vástago 101 también puede empujar la tuerca de cabeza 105 para ensamblarse con el componente 107 adyacente. Esto permite que la carga de tensión se aplique uniformemente a lo largo del vástago 101. La cara 141 divergente del anillo de compresión 104 puede causar que el manguito interior 103 se expanda diametralmente al ensamblaje con el manguito exterior 102.

Cuando la carga de tensión alcanza un límite preestablecido, cuando los manguitos exterior e interior 102, 103 están completamente ensamblados, el anillo de compresión 104 permitirá que el vástago 101 se mueva con relación a los manguitos exterior e interior 102, 103 y, por lo tanto, con relación a los dos componentes 107, para asegurar que el perno 110 se tensa, uniformemente, a lo largo de toda su longitud.

5 La carga de tensión en el vástago 101 puede mantenerse mediante el gato 108 hidráulico cargado; la tuerca de bloqueo puede estar ensamblada y el gato 108 hidráulico retirado; y los componentes 107 separados; de la misma manera; en cuanto a la primera realización de las figuras 1 a 3.

10 A diferencia del anillo de extrusión 4, el anillo de compresión 104 puede reutilizarse, siempre que no se hayan excedido sus límites mecánicos.

Si bien solo se ha ilustrado una única arandela Belleville como el anillo de compresión 104, se pueden proporcionar dos o más arandelas Belleville (o similares) para proporcionar un mayor movimiento axial de los vástagos de los pernos 1, 101 en relación con los manguitos "bloqueados" 2, 3 y 102, 103.

15 En ambas realizaciones, el "límite preestablecido" corresponderá a la fuerza requerida para expandir el manguito exterior 2, 102 en contacto con los componentes 7, 107; pero otros límites similares, por ejemplo, la distancia del movimiento axial del vástago en relación con los componentes, o con el manguito exterior.

20 El experto en la técnica apreciará que la presente invención proporciona pernos de acoplamiento con ventajas que incluyen, pero no se limitan a:

25 a) Los pernos de acoplamiento son más simples de fabricar y/u operar, y son más económicos;

b) Los pernos de acoplamiento proporcionan pernos de un diseño de perno de "un tirón" que permite el ajuste del manguito y la tensión del perno en una sola acción; y

30 c) Los pernos se pueden retirar más fácilmente cuando se libera la tensión.

Pueden realizarse diversos cambios y modificaciones a las realizaciones descritas e ilustradas sin apartarse de la presente invención según lo cubierto por las reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de perno de acoplamiento de ajuste radial de alta capacidad, o conjunto de perno de manguito de expansión de alta capacidad, para asegurar al menos dos componentes (7, 107) juntos, comprendiendo el conjunto (100)
- 1a un vástago (1, 101) que tiene una parte (11, 111) central sustancialmente cilíndrica entre la primera y segunda partes de extremo (12, 112, 13, 113);
- 1b mangas (3, 103, 2, 102) interiores y exteriores respectivas que rodean al menos una sección de la parte (11, 111) central del vástago (1, 101), las mangas (3, 103, 2, 102) interiores y exteriores que tienen caras de ensamblaje (35, 135, 26, 126) cónicas exteriores e interiores complementarias respectivas; y 1c,i un anillo de extrusión (4) interpuesto entre un primer extremo del manguito interior (3) y un pistón de accionamiento (6) en o adyacente a la primera parte de extremo (12) del vástago (1), teniendo el pistón de accionamiento (6) al menos un agujero cilíndrico (62) axial abierto al anillo de extrusión (4); 1d,i dispuesto de tal manera que, a medida que una carga de tensión se aplica cada vez más a la segunda parte de extremo (13, 113) del vástago (1, 101), el movimiento axial relativo entre los manguitos interior y exterior (3, 103, 2, 102) pueda hacer que el manguito exterior (2, 102) se expanda diametralmente en contacto con los al menos dos componentes (7, 107) hasta un límite preestablecido, en el cual el anillo de extrusión (4) se extruirá al menos parcialmente a través del al menos un agujero cilíndrico (62) axial, permitiendo de este modo que el vástago se mueva sin desplazar el manguito exterior (2) en relación con los al menos dos componentes (7); o 1c,ii un anillo de compresión (104) interpuesto entre un primer extremo del manguito interior (103) y un miembro de accionamiento (106) al nivel de o adyacente a la primera parte de extremo (112) del vástago (101);
- 1d,ii dispuesto de manera que, a medida que se aplica cada vez más una carga de tensión a la segunda parte de extremo (13, 113) del vástago (1, 101), se produzca un movimiento axial relativo entre los manguitos interior y exterior (3, 103, 2, 102) que puede hacer que el manguito exterior (2, 102) se expanda diametralmente en contacto con los al menos dos componentes (7, 107) hasta un límite preestablecido, en el cual el anillo de compresión (104) puede permitir que el vástago (101) se mueva con relación a los manguitos interior y exterior (103, 102) y los al menos dos componentes (107).
2. El conjunto según la reivindicación 1, en el que:  
la primera parte de extremo (12, 112) está formada por una brida de cabeza integral; o está enroscada para recibir una tuerca de cabeza (5, 105); pudiendo la brida de cabeza o la tuerca de cabeza (5, 105) ensamblarse con una cara de tope en un extremo de uno de los componentes (7, 107).
3. El conjunto según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que:  
la segunda parte de extremo (13, 113) del vástago (1, 101) está enroscada o perfilada de otra manera, para ensamblarse de manera liberable por un aparato tensor, donde el aparato tensor, o una tuerca (8, 108) tensora en la segunda parte de extremo (13, 113) se puede ensamblar con una cara de extremo anular exterior del manguito exterior (2, 102).
4. El conjunto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el manguito exterior (2, 102) tiene al menos uno de los siguientes:  
una brida (23, 123) periférica, que forma la cara exterior anular, con una cara interior anular adecuada para ensamblar el segundo de las componentes (7, 107),  
un cuerpo (21, 121) con una cara (22, 122) exterior cilíndrica que se puede recibir de manera deslizable en un orificio de perno (72, 172) de un segundo de los componentes (7, 107).
5. El conjunto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que:  
la cara de ensamblaje cónica exterior del manguito interior, y la cara de ensamblaje cónica interior del manguito exterior, está inclinada en un ángulo relativamente bajo al eje longitudinal del conjunto de perno; donde el ángulo de inclinación es opcionalmente inferior a 10 °; más opcionalmente inferior a 7,5 °; más opcionalmente en el intervalo de 0,5 ° - 5 °.
6. El conjunto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que:  
los manguitos interior y exterior (2, 102, 3, 103) se fabricarán a partir de metales o aleaciones, con el al menos el manguito exterior (2, 102) que tendrá un espesor de pared relativamente delgado, para permitir que el manguito exterior (2, 102) se expanda diametralmente lo suficiente para llenar el espacio de trabajo entre el manguito exterior (2, 102) y el conjunto de orificios de pernos (71, 171, 72, 172) alineados en los al menos dos componentes (7, 107), lo que permite al conjunto de perno insertarse en el mismo antes del tensionado, opcionalmente con un espacio de trabajo que no supere los 0,5 mm, más opcionalmente 0,3 mm.
7. El conjunto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que:  
se aplica grasa, grafito u otro lubricante adecuado, a al menos una de las caras de ensamblaje cónicas antes de ensamblar el conjunto de perno, para ayudar al movimiento axial relativo entre los manguitos interiores y exteriores a medida que el conjunto de perno se tensa y se libera.

8. El conjunto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que:

el manguito interior (103, 3) tiene un cuerpo con un agujero (32, 132) cilíndrico para un movimiento deslizante en la parte (11, 111) central del vástago (1, 101); y  
 opcionalmente, una brida (33, 133) periférica en un primer extremo del cuerpo se puede recibir de manera deslizante dentro del orificio de perno (71, 171, 72, 172) en el primero de los componentes (7, 107) y proporciona una cara de tope (34, 134) anular en un extremo ensamblado por el anillo de extrusión (4) según la característica 1, ci de la reivindicación 1 o el anillo de compresión (104) según las características 1c, ii de la reivindicación 1.

9. El conjunto según la reivindicación 2, en el que:

la brida de cabeza o tuerca de cabeza (5, 105) tiene una parte de anillo anular que puede extenderse en una primera cavidad anular, definida por un orificio de perno (71, 171) en dicho componente (7, 107) y la primera parte de extremo (12, 112) del vástago (1, 101), para ensamblar bien

una cara anular exterior del miembro de cabeza, la cara interior del miembro de cabeza que se ensambla con el primer extremo del manguito interior (3)  
 o bien

una cara anular exterior del miembro de accionamiento (106), la cara interior del miembro de accionamiento (106) que se ensambla con el anillo de compresión (104) según las características 1c, ii y e, ii de la reivindicación 1.

10. El conjunto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 con un anillo de extrusión (4) y un pistón de accionamiento (6) según las características 1c,i y 1d,i de la reivindicación 1, en el que:

el pistón de accionamiento (6) tiene una pluralidad de agujeros cilíndricos (62) axiales igualmente espaciados a través del mismo y en el que el pistón de accionamiento (6) se fabrica, preferentemente, de acero de alta resistencia a la tracción.

11. El conjunto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 con un anillo de extrusión (4) y un pistón de accionamiento (6) según las características 1c,i y 1d,i de la reivindicación 1, en el que:

el anillo de extrusión (4) está fabricado a partir de un material "capaz de fluir", tal como: cauchos (naturales y/o sintéticos); polímeros, tales como el polietileno, polipropileno o similares; metales "blandos", tales como plomo, estaño o aluminio o aleaciones de los mismos; metales "más duros", tales como el bronce; u otro(s) material(es) que puede(n) fluir adecuado(s).

12. El conjunto según la reivindicación 1 con un anillo de compresión (104) y un miembro de accionamiento (106) según las características 1c,ii y 1d,ii de la reivindicación 1, en el que:

a medida que la carga de tensión se aplica, inicialmente, al segundo extremo del vástago (101), el anillo de compresión (104) moverá, axialmente, el manguito interior (103) en relación con el manguito exterior (102) para expandir diametralmente el manguito exterior (102), mientras que permite que el vástago (101) se mueva con relación al manguito interior (103) y, por lo tanto, permita que la carga de tensión se aplique a lo largo de toda la longitud del vástago (101).

13. El conjunto según la reivindicación 2 con un anillo de compresión (104) y un miembro de accionamiento (106) según las características 1c,ii y 1d,ii de la reivindicación 1, en el que:

el elemento de accionamiento (106) es una tuerca ensamblada de manera roscada con el vástago (101), con una cara anular exterior del miembro de accionamiento (106) espaciada desde la parte del anillo anular de la brida de cabeza o la tuerca de cabeza (105), ensamblándose la cara interior del miembro de accionamiento (106) con el anillo de expansión (104).

14. El conjunto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 y 12 a 13 con un anillo de compresión (104) y un miembro de accionamiento (106) según las características 1c,ii y 1d,ii de la reivindicación 1, en el que:

el anillo de compresión (104) es una arandela elástica troncocónica o arandela elástica Belleville, con una cara interior divergente que se ensambla con un extremo del manguito interior (103) y una cara periférica exterior que se ensambla con la cara interior del miembro de accionamiento (106).

15. El conjunto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 y 12 a 14 con un anillo de compresión (104) y un miembro de accionamiento (106) según las características 1c,ii y 1e,ii de la reivindicación 1, en el que:

el vástago (101), el miembro de accionamiento (106) y las tuercas de cabeza y de cola se fabricarán de acero de alta resistencia a la tracción; y el anillo de compresión (104) está fabricado de un resorte de acero;

16. Un método para asegurar al menos dos componentes conjuntamente, teniendo los componentes al menos un conjunto de orificios de pernos alineados, **caracterizado por** las etapas siguientes:

(a) la inserción de un conjunto de perno (100) de acoplamiento de ajuste radial de alta capacidad, tal como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15 en un conjunto de los orificios de pernos (71, 72, 1171, 172) alineados, con la brida de cabeza o tuerca de cabeza (5, 105) que tiene una cara interior, opcionalmente, espaciada a una pequeña distancia de una cara de extremo de un primero de los componentes (7, 107) y, opcionalmente, una parte de extremo anular en la brida de cabeza o tuerca de cabeza (5, 105)

recibida en el orificio de perno (71, 171) del primer componente (71, 171);

(b) la aplicación de una carga de tensión a la segunda parte de extremo (13, 113) del vástago (1, 101) para atraer axialmente el manguito interior (3, 103) al manguito exterior (2, 102); en el que:

5 (c) el ensamblaje entre la cara de ensamblaje (35, 135) cónica exterior en el manguito interior (3, 103) con la cara de ensamblaje (26, 126) cónica interior del manguito exterior (2, 102) hace que la cara (22, 122) exterior cilíndrica del manguito exterior (2, 102) se expanda diametralmente al ensamblaje con un conjunto de orificios de pernos (71, 72, 171, 172) en los componentes (7, 107); y

10 (d,i) a medida que aumenta la carga de tensión adicional por encima de un límite preestablecido, el anillo de extrusión (4) interpuesto entre un primer extremo del manguito interior (3) y el pistón de accionamiento según la característica 1c,i de la reivindicación 1 se extruirá al menos parcialmente a través de al menos un agujero cilíndrico (62) axial en el pistón de accionamiento (6) según la característica 1e,i de la reivindicación 1 para permitir que el vástago (1) se mueva con relación al manguito interior (3), y de este modo, los componentes (7), hasta que la brida de cabeza o la tuerca de cabeza (5) se ensamble con el primero de los componentes (7) y se haya aplicado la carga de tensión deseada al vástago (1) para asegurar los al menos dos componentes (7) conjuntamente;

o

20 (d,ii) a medida que la carga de tensión aumenta además por encima de un límite preestablecido, el anillo de compresión (104) según la característica 1c,ii de la reivindicación 1 permitirá que el vástago (101) se mueva con relación a los manguitos interior y exterior (102, 103) y a los al menos dos componentes (107).

17. El método según la reivindicación 16, en el que:

25 después de la etapa (d), en una etapa (e) adicional, una tuerca tensora se ensambla con las roscas de tornillo en la segunda parte de extremo del vástago y se mueve de manera giratoria hacia allí, a lo largo del ensamblaje tensado con un segundo de los componentes, antes de liberar el aparato tensor de la segunda parte de extremo del vástago, recibiendo la tuerca tensora en la segunda parte de extremo del vástago hacia el interior de la conexión entre la segunda parte de extremo del vástago y el aparato tensor; o

30 después de la etapa (d), en una etapa (e) adicional, una tuerca hidráulica, que funciona como aparato tensor, y que se ensambla con el segundo de los componentes, se aísla de una fuente de fluido hidráulico cuando se logra la expansión deseada del manguito exterior y/o la carga de tensión dentro del vástago.

18. El método según la reivindicación 16, que incluye la etapa (d,ii), en el que:

35 durante la etapa (b), el anillo de compresión (104) moverá el manguito interior (103) en relación con el manguito exterior (102) para expandir el manguito exterior (102) de manera diametral, mientras permite que el vástago (101) se mueva con relación al manguito interior (103) y, por lo tanto, permite que la carga de tensión se aplique a lo largo de toda la longitud del vástago (101) para asegurar los al menos dos componentes (107) conjuntamente.

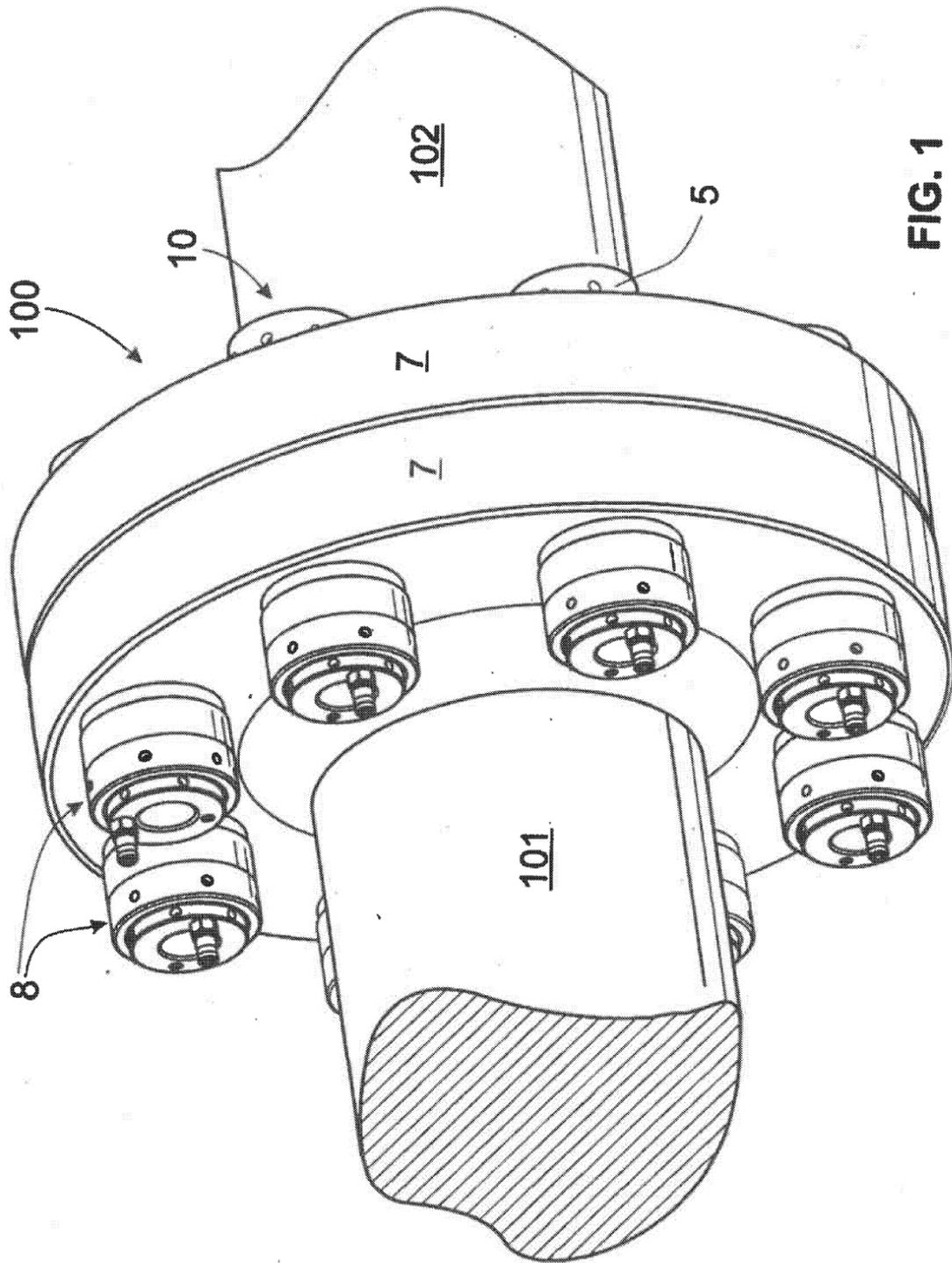


FIG. 1

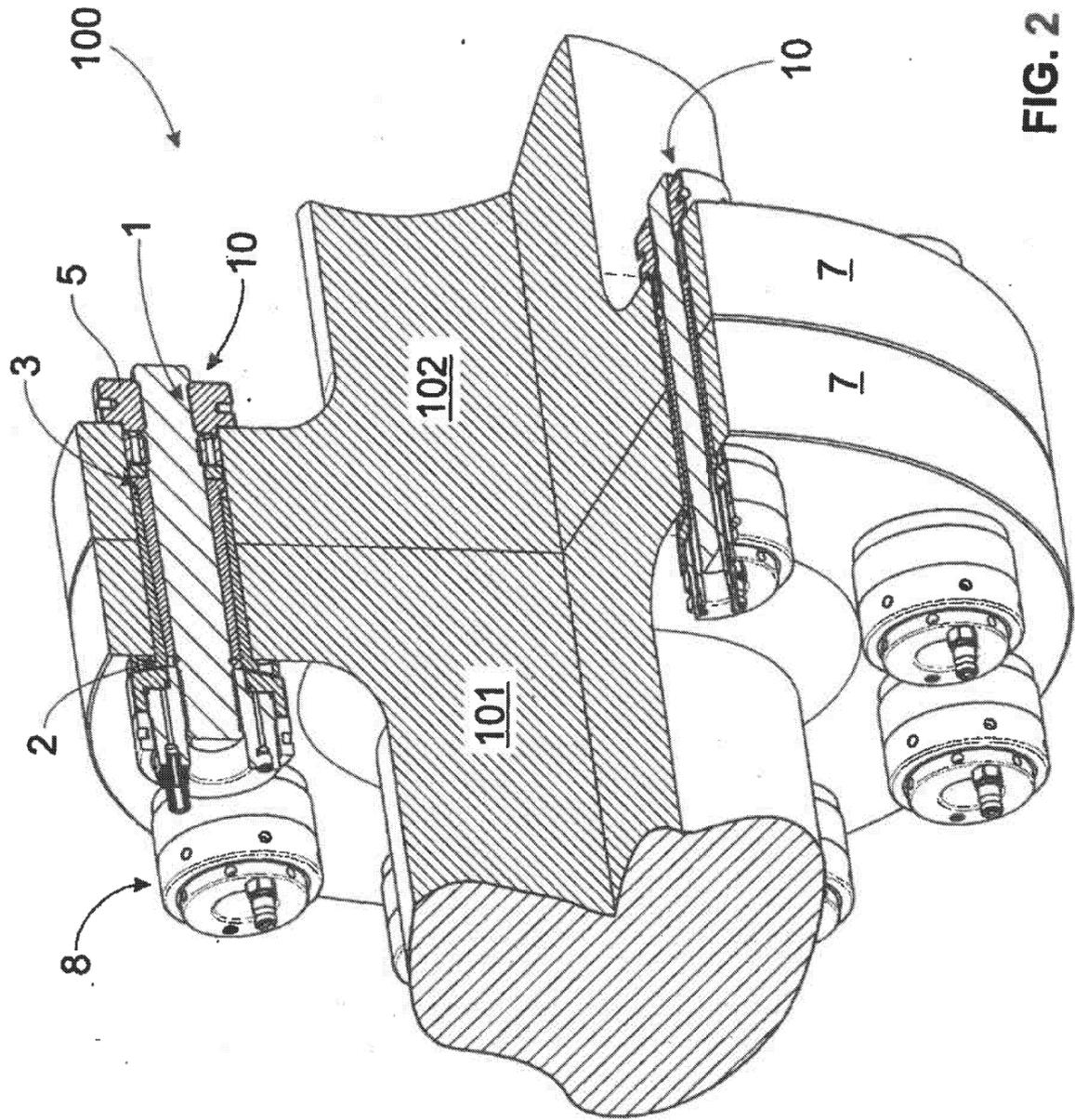


FIG. 2

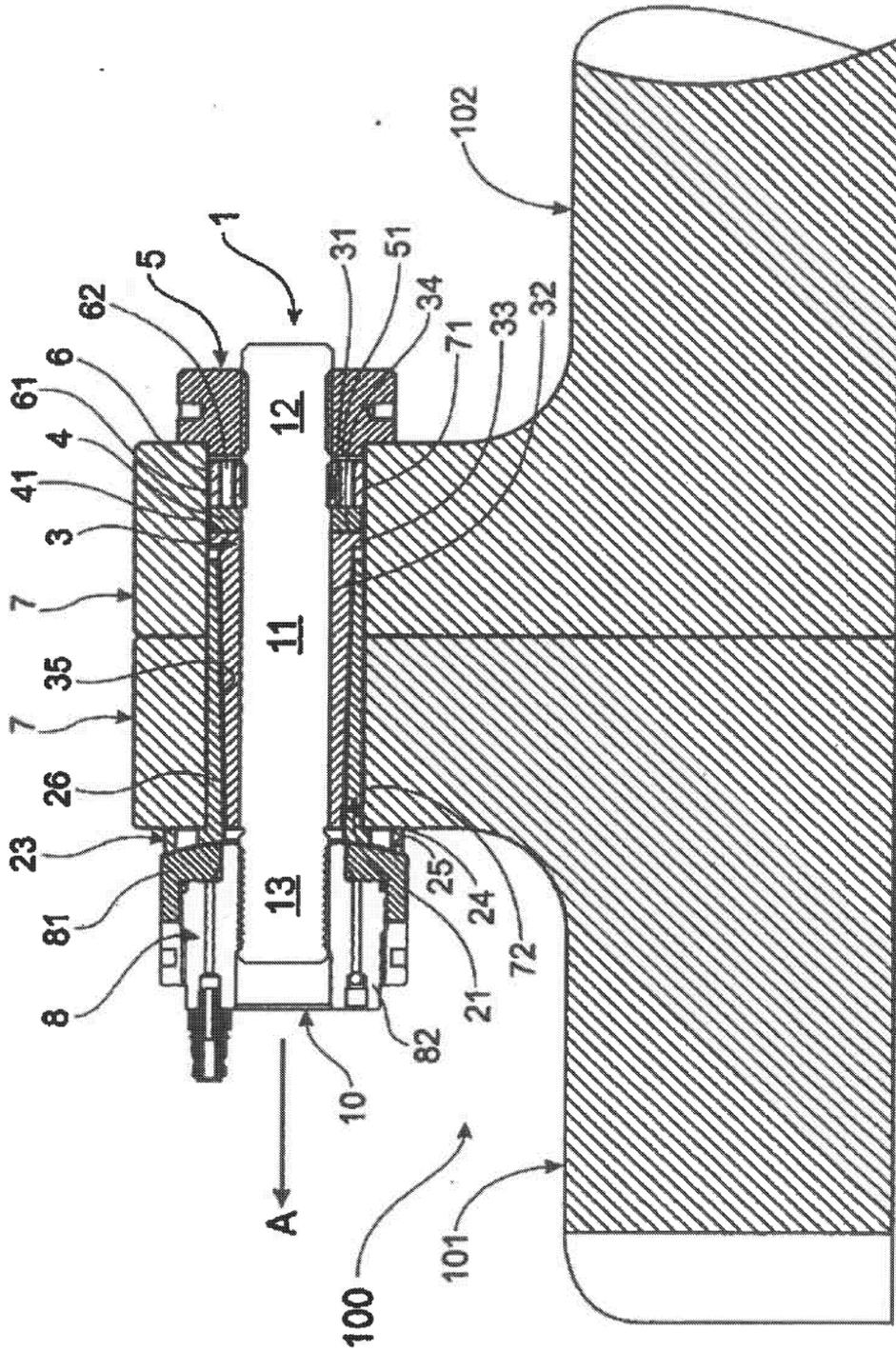


FIG. 3

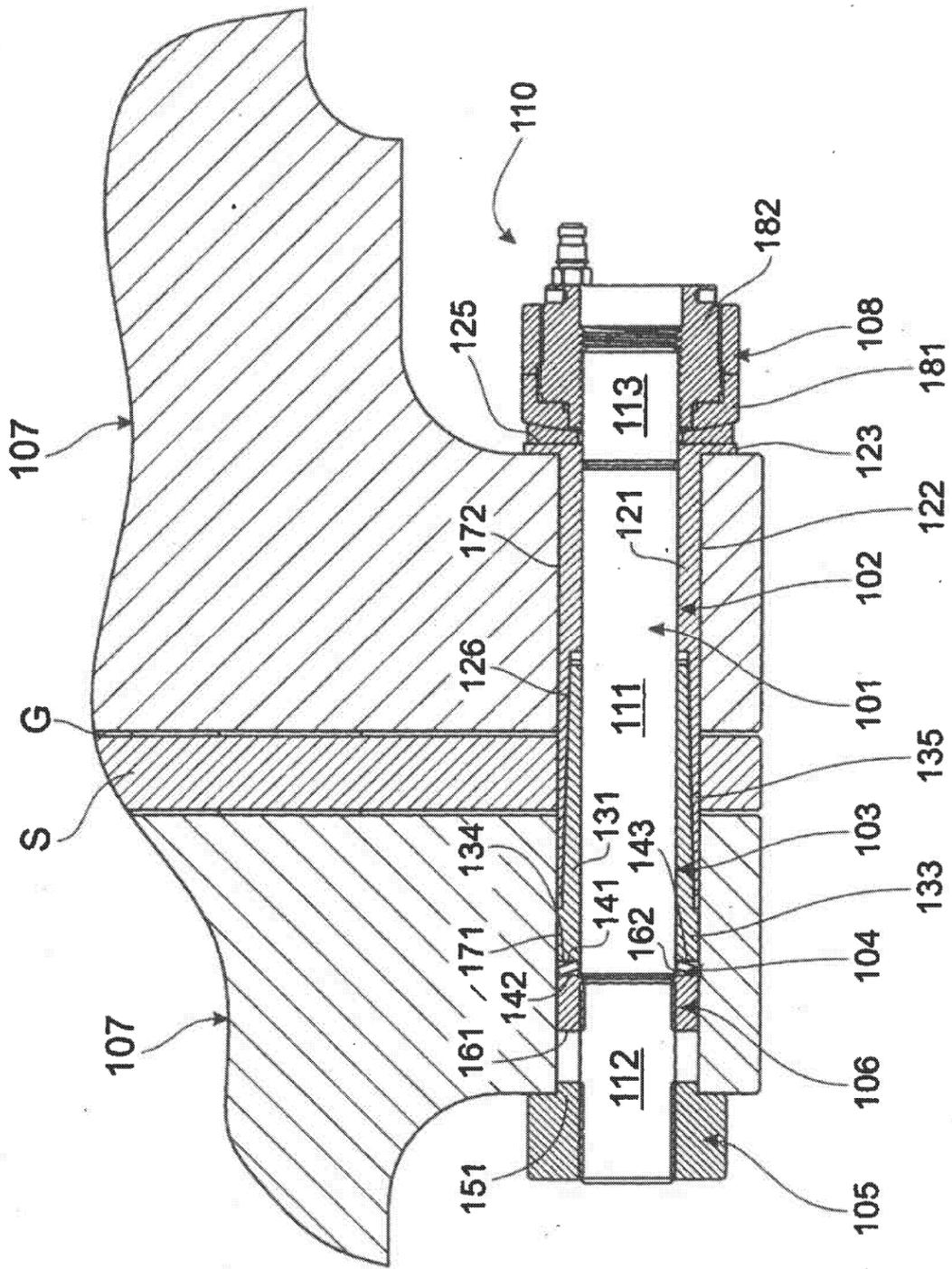


FIG. 4