

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 389 972**

51 Int. Cl.:  
**F16B 5/02**

(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08801330 .5**

96 Fecha de presentación: **16.09.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2191150**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.06.2010**

54 Título: **Disposición de unión y procedimiento de unión, en particular con sujeción forzada por todos los lados**

30 Prioridad:  
**18.09.2007 DE 102007044404**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**05.11.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**05.11.2012**

73 Titular/es:  
**NORD-LOCK AG (100.0%)  
Rietwiesstrasse 2  
8735 St. Gallenkappel , CH**

72 Inventor/es:  
**SCHNEIDER, HARALD, NORBERT**

74 Agente/Representante:  
**LEHMANN NOVO, María Isabel**

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).

ES 2 389 972 T3

**DESCRIPCIÓN**

Disposición de unión y procedimiento de unión, en particular con sujeción forzada por todos los lados

La invención se refiere a una disposición de unión con sujeción forzada por todos los lados y a un procedimiento de unión.

5 Especialmente en la construcción de máquinas pesadas son necesarias uniones grandes, que deben poder sujetarse de manera fiable y también deben poder desprenderse de nuevo. Especialmente en el caso de uniones cargadas con cizallamiento, se emplean elementos de conexión de unión positiva atornillados. Pero estos elementos de unión solamente se pueden sujetar y soltar con dificultad debido a su tamaño.

10 En general, en los elementos de conexión de unión positiva, que fijan dos componentes que deben conectarse entre sí, se genera un gasto de fabricación considerable. Los taladros en los componentes a unir deben fabricarse con una exactitud muy grande y con una calidad superficial alta. Durante el montaje propiamente dicho, los componentes a conectar deben alinearse a nivel entre sí, lo que solamente se puede conseguir con frecuencia en el lugar a través de un procesamiento mecánico repetido de los taladros. Además, son necesarias herramientas poco manejables y caras para el apriete y aflojamiento de tornillos y tuercas en el caso de elementos de unión grandes. La utilización de una llave de impacto se realiza sin control y es muy propensa a fallos. El empleo de un multiplicador del par de torsión condiciona una fricción muy alta y es poco exacto. El empleo de herramientas hidráulicas condiciona una necesidad de espacio grande y un aprovechamiento sólo reducido de los materiales.

15 Otro inconveniente de los elementos de unión con sujeción forzada consiste en que éstos son problemáticos durante el mantenimiento o conservación, porque son necesarias herramientas y procedimientos especiales para soltarlos de nuevo. Con frecuencia, los elementos de unión deben incluso destruirse, por ejemplo separarse para retirarlos, lo que la mayoría de las veces sólo es posible con improvisaciones costosas y laboriosas.

20 En general, se conoce como bulón de ajuste una disposición de unión para la unión de al menos un primer componente y un segundo componentes que deben unirse entre sí, estando configurado en ambos componentes un agujero de paso, a través del cual se proyecta un bulón con diámetro igual. En este caso, el bulón está dispuesto en posición fija con respecto al primer componente y presenta una rosca en su extremo alejado del primer componente. Por medio de una tuerca, que está enroscada sobre la rosca, se unen los dos componentes axialmente entre sí.

Además, se conoce en sí como bulón expansible el empleo de una pareja de conos, que está dispuesta para la fijación radial en o sobre un bulón a través de dos componentes.

25 De la misma manera se conoce en sí como casquillo de cizallamiento la configuración de una ranura en elementos de unión en forma de casquillo, para establecer una unión positiva independientemente de las tolerancias de fabricación del taladro.

Además, se conocen, en general, tuercas de sujeción, que se pueden llevar a una posición de tope determinada sobre una rosca de un bulón, para impedir una rotación del bulón más allá de la posición de tope.

30 Se conoce como pasador de ajuste un elemento de unión positiva, que puede transmitir fuerzas transversales en una junta parcial. En este caso, no son posibles fuerzas de tensión previa axial.

35 Como pivote de articulación se conoce un elemento de unión positiva y, según el tipo, de unión forzada también por todos los lados, que conecta de forma articulada dos componentes, es decir, de forma giratoria alrededor de un eje del pivote de articulación. Tanto una unión forzada radial como también una unión forzada axial actúan solamente sobre uno de los dos componentes, es decir, que el pivote de articulación se conecta de forma inmóvil con uno de los dos componentes. El otro componente está conectado solamente en unión positiva con el pivote de articulación y, por lo tanto, se puede girar alrededor del eje de giro.

Como unión de árbol y cubo se conoce un elemento de fijación de unión positiva, que genera por medio de una pareja de conos de la misma manera una unión forzada radial. No obstante, un cubo ni es ajustable ni está limitado.

40 El documento EP 0 633 404 A1 describe una disposición de unión para la unión de dos componentes dejando una distancia entre los dos componentes a unir. En el primero de los componentes, pasa un taladro, que está configurado para la recepción de una pareja de conos con un cono interior y un cono exterior. Desde el lado abierto del cono, el cono interior con diámetro que se ensancha en el lado interior penetra en el taladro. El cono exterior está guiado en el cono interior. El cono interior presenta, como componente en forma de casquillo, un taladro pasante con una rosca interior, en la que está enroscado un bulón roscado en forma de un tornillo con una cabeza como tornillo de fijación, de manera que el tornillo está guiado a través de un agujero de paso del segundo componente. Con su lado frontal dirigido hacia el primer componente, el segundo componente se apoya en una superficie exterior del cono interior en forma de casquillo, de manera que el cono interior se proyecta fuera del taladro hasta el punto de que permanece una distancia definida entre los dos componentes. A través de tensión del tornillo de fijación se

ajusta el cono interior en la dirección del segundo componente y se tensa en este caso el cono exterior ranurado en dirección longitudinal contra una pared del taladro. De esta manera, se tensa la pareja de conos fijamente en el taladro en el primer componente y el segundo componente se fija a través del dispositivo de fijación a distancia en el primer componente. Por lo tanto, esta disposición sirve para el posicionamiento y fijación de partes de instalaciones distanciadadas entre sí en el espacio con la ayuda de un bulón expansible. La parte de la instalación se fija en este caso axialmente por el elemento de fijación exclusivamente a través de fricción. Por lo tanto, no es un atornillamiento, sino sólo un dispositivo de sujeción.

El documento EP 0 984 173 A2 describe una disposición de unión que actúa de forma similar a ella con un elemento de montaje para el posicionamiento y unión de al menos dos componentes que deben unirse entre sí, colaborando el elemento de montaje con un elemento de unión en forma de un bulón de fijación, que atraviesa axialmente los componentes en agujeros de montaje y penetra en el elemento de montaje. El elemento de montaje está adaptado con su dimensión exterior a los componentes a unir, de tal manera que atraviesa agujeros de montaje de todos los componentes, con la excepción del primer componente a unir. El elemento de montaje está constituido por un casquillo trasero y por un casquillo delantero como cono interior o bien como cono exterior, que engranan de forma floja uno en el otro con gradiente axial a lo largo de una superficie de deslizamiento. La superficie de deslizamiento posibilita un desplazamiento axial de los dos casquillos entre sí. El desplazamiento axial de los dos casquillos a través de tensión con el tornillo de fijación provoca un ensanchamiento de la dimensión exterior del elemento de montaje, de manera que éste se tensa al menos en el segundo componente. Por lo tanto, no es un atornillamiento, sino solamente un dispositivo de sujeción,

El documento EP 0 984 173 A2 se refiere, por lo tanto, a una disposición de unión para la unión de al menos un primer componente y un segundo componente que deben unirse entre sí, que presenta un agujero de paso en el segundo componente, un bulón configurado como tornillo de fijación que, en posición fija con respecto al primer componente, pasando a través de un agujero del primer componente, pasa a través del agujero de paso en el segundo componente y en el que está configurada una rosca, una tuerca de fijación, que está enroscada para la fijación de los componentes sobre la rosca configurada en el bulón a distancia del primer componente, en la que la rosca del tornillo de fijación está enroscada en la dirección del primer componente en el o detrás del primer componente para la fijación de los componentes, y una pareja de conos, que presenta un cono interior con una ranura para posibilitar una expansión del cono interior, y un cono exterior, en la que el cono interior como un elemento de fijación intermedio cónico, que se puede expandir a través de la ranura para la fijación radial, está dispuesto, al menos parcialmente, frente a un elemento de fijación cónico, que lleva el cono exterior, entre el bulón y los componentes.

El documento US 4.978.264 A describe dos componentes que deben conectarse entre sí, especialmente chapas, en el que para la unión se utiliza una disposición de unión. Esta disposición está constituida por un elemento de fijación central con un agujero de paso que se estrecha y luego se ensancha cónicamente, en el que están insertados desde ambos lados otros dos elementos de fijación. Éstos presentan de la misma manera unas superficies laterales cónicas, que se extienden paralelamente a las paredes que se estrechan cónicamente y que se ensanchan cónicamente del elemento de fijación central. Los otros dos elementos de fijación están insertados de manera correspondiente desde los dos lados opuestos en el agujero de paso del elemento de fijación central. Un tornillo de fijación penetra en este caso a través del primero de los otros elementos de fijación con el bulón en el interior de una rosca de tornillo del segundo de los otros elementos de fijación. A través de un atornillamiento se tensan los otros dos elementos de fijación uno sobre el otro, con lo que presionan hacia fuera el elemento de fijación central. El elemento de fijación central está insertado en un agujero de paso de uno de los componentes a unir y se tensa a través del atornillamiento contra la pared del agujero de paso en el componente. El otro de los dos componentes a unir se puede insertar o bien está empotrado entre una pestaña de uno de los otros elementos de fijación y una pestaña del elemento de fijación central. De esta manera, no es un atornillamiento, sino solamente un dispositivo de sujeción.

El cometido de la invención consiste en proponer una disposición de unión o bien un procedimiento de unión con sujeción forzada por todos los lados, en los que las fuerzas de tensión previa sobre los componentes a fijar entre sí se pueden ajustar en dirección axial y radial de manera independiente entre sí.

Este cometido se soluciona por medio de un procedimiento de unión con las características de acuerdo con la reivindicación 1 de la patente o bien por medio de una disposición de unión con las características de acuerdo con la reivindicación 5 de la patente. Las configuraciones ventajosas son objeto de reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con ello, se prefiere especialmente un procedimiento de unión para la unión de al menos un primer componente y un segundo componente que deben fijarse entre sí, especialmente con sujeción forzada por todos los lados, en el que un bulón en posición fija, que se distancia desde el primer componente, es conducido a través de un agujero de paso en el segundo componente, en una rosca en el bulón, especialmente en una rosca distanciada al menos del primer componente, se enrosca una tuerca de fijación para la fijación de los componentes, antes del enroscamiento de la tuerca de fijación se inserta un elemento de fijación cónico entre los componentes que se apoyan entre sí y la tuerca de fijación para la fijación radial en o sobre el bulón en la dirección del primer

componente manualmente y/o con una fuerza de inserción definida, después de la inserción del elemento de fijación se enrosca una tuerca de sujeción en el elemento de fijación manteniendo una distancia de tope mayor que cero con respecto al segundo componente y a continuación la tuerca de fijación es tensada contra el elemento de fijación y/o contra la tuerca de sujeción.

- 5 En lugar de un bulón con la rosca y con la tuerca de fijación enroscada, se puede roscar o enroscar también el bulón configurado como un tornillo con una cabeza, es decir, como un tornillo de fijación, con una rosca del bulón en la dirección del primer componente en el o detrás del primer componente para la fijación de los componentes. En este caso, antes del enroscamiento del bulón configurado como tornillo de fijación se inserta un elemento de fijación cónico entre los componentes que se apoyan entre sí y la cabeza para la fijación radial en o sobre el bulón en la dirección del primer componente. En una etapa final se fija entonces la cabeza del tornillo de fijación contra el elemento de fijación cónico y/o contra la tuerca de sujeción o contra uno o varios tornillos de sujeción.

Como otra configuración equivalente de manera correspondiente después de la inserción del elemento de fijación en lugar de la tuerca de sujeción se enrosca al menos un tornillo de sujeción como un elemento de sujeción en el elemento de fijación, dejando una distancia de tope mayor que cero con respecto al segundo componente.

- 15 Equivalentes a la cabeza del tornillo de fijación son también otros componentes que se distancian del bulón o bien del tornillo de fijación, que están conectados en dirección axial fijamente con un extremo del bulón del lado de la cabeza o que se proyectan desde el segundo componente y se distancian en dirección radial del bulón o bien del tornillo de fijación.

- 20 Por el bulón fijo en posición, que se distancia desde el primer componente, se entiende en este caso también que el bulón sobresale desde un orificio en el primer componente o pasa a través de un orificio de paso del primer componente. El bulón está fijado con preferencia en su dirección axial en el primer componente o se puede fijar por medio de tornillos.

- 25 Tensión previa significa en este caso que la disposición se tensa en un estado, antes de que se ponga en funcionamiento propiamente dicho, en el que actúan, dado el caso, otras fuerzas o bien cargas sobre la disposición. Una sujeción forzada por todos los lados se consigue de manera ventajosa, puesto que se pueden ajustar de manera definida tanto una sujeción forzada radial como también una sujeción forzada axial.

- 30 A través de un modo de proceder de este tipo o bien a través de una disposición correspondiente de los elementos individuales se realiza una anulación de las desviaciones de la geometría condicionadas por la fabricación con respecto a una geometría teórica de los componentes y elementos. De esta manera, se pueden permitir tolerancias de fabricación mayores.

- 35 Un procedimiento de este tipo posibilita un desacoplamiento del movimiento axial y del movimiento radial durante la fijación de dos componentes a tensar por medio de un bulón o bien de un elemento de fijación cónico que se asienta allí en dirección radial con respecto al bulón. A pesar de todo, se mantiene un acoplamiento de movimiento axial y movimiento radial indirectamente a través de la geometría dada, puesto que en función de la posición de la tuerca de sujeción o de tornillos de sujeción se mantiene una relación unívoca entre la relación cónica de la superficie del componente cónico y la carrera de la tuerca de fijación o de la cabeza del tornillo de fijación, cuando la tuerca de sujeción deja al comienzo del proceso de fijación una distancia de tope, predeterminada en función de una fuerza radial deseada, con respecto al segundo componente o bien con respecto a un tope asociado fijamente al segundo componente.

- 40 Con medios sencillos y sin que sean necesarias herramientas especiales, se puede posibilitar, por lo tanto, una fijación de dos componentes a tensar con fuerza de tensión previa al mismo tiempo radial y axial. En este caso, no se desea ninguna movilidad, por lo que actúa una sujeción forzada por todos los lados, de manera que la sujeción forzada actúa siempre sobre ambos componentes.

- 45 Con preferencia, con la tuerca de fijación o con el tornillo de fijación se fija el elemento de fijación reduciendo la distancia de tope hasta cero bajo la formación de una fuerza radial que se establece entre los componentes en tal posición cero. A continuación se fija adicionalmente la tuerca de fijación o el tornillo de fijación actuando contra el elemento de fijación y/o contra la tuerca de sujeción o actuando contra el al menos un tornillo de sujeción después de la reducción de la distancia de tope a cero bajo la formación de una fuerza axial que se establece de forma creciente entre los componentes. En particular, en este caso, en una primera fase de fijación de la tuerca de fijación se incrementa la fuerza radial dentro de los orificios entre el bulón y una pared interior de los orificios. La fuerza axial se incrementa sólo en una medida no esencial en esta primera fase. En una segunda fase de fijación, se incrementa entonces esencialmente sólo todavía la fuerza axial. De manera ideal, la fuerza radial no se incrementa ya en esta fase o sólo relativamente al aumento de la fuerza axial sólo todavía menos del 20 %, en particular menos del 10 %. Pero a pesar de este desacoplamiento, tanto la fuerza axial como también la fuerza radial se pueden predeterminar
- 55 ambas por sí de una manera unívoca y a pesar de todo ambas se pueden ajustar a través del apriete solamente de una única tuerca de fijación o bien de la cabeza del tornillo de fijación. Durante estas fases, los componentes están dispuestos en contacto entre sí y directamente adyacentes entre sí, o están intercalados otros componentes,

apoyándose también éstos entonces entre sí de manera correspondiente.

5 En este caso, con preferencia, la distancia de tope dejada se ajusta mayor que cero con respecto al segundo componente en función de un ángulo de inclinación cónico del elemento de fijación y en función de la fuerza radial que se forma en la posición cero. Adicional o alternativamente a ello, de manera ventajosa, se puede ajustar la distancia de tope como una pluralidad de espiras de la rosca, que deben enroscarse hasta la posición cero y/o como un ángulo de rotación de la tuerca de fijación o del tornillo de fijación hasta la posición cero.

10 De acuerdo con ello, se prefiere una disposición de unión para la unión de al menos un primer componente y de un segundo componente que deben unirse entre sí, especialmente con sujeción formada por todos los lados. La disposición de unión presenta en este caso sobre un orificio de paso en el segundo componente un bulón que, fijo en posición con respecto al primer componente, partiendo desde el primer componente, pasa a través del orificio de paso en el segundo componente y en el que distanciada o alejada del primer componente está configurada una rosca, una tuerca de fijación, que está enroscada sobre la rosca para la fijación de los componentes, y una pareja de conos que presenta un cono interior con una ranura para posibilitar una expansión del cono interior y un cono exterior. En este caso, de acuerdo con una primera forma de realización, el cono interior está configurado como un elemento de fijación cónico, que está dispuesto para la fijación radial sobre el bulón entre los componentes y la tuerca de fijación, y el bulón lleva el cono exterior o configura el cono exterior. En particular, el cono exterior está configurado como componente autónomo o como componente de un bulón. De acuerdo con una segunda forma de realización, el cono interior está dispuesto como un elemento de fijación intermedio cónico, que se puede expandir a través de la ranura para la fijación radial, colocado al menos parcialmente opuesto a un elemento de fijación cónico que lleva o configura el cono exterior y entre el bulón y los componentes. En ambas formas de realización, una tuerca de sujeción está enroscada por medio de una rosca de tuerca de sujeción en el elemento de fijación cónico y se puede fijar o bien está fijado contra una superficie de tope del segundo componentes, para limitar una posibilidad de movimiento del elemento de fijación. Con otras palabras, en ambas formas de realización, una parte desplazable de la pareja de conos lleva la tuerca de sujeción.

25 En lugar de tal bulón con la rosca, sobre el que se puede enroscar la tuerca de fijación, el bulón puede estar configurado también con una cabeza y con una rosca, estando enroscada la rosca del tornillo de fijación en la dirección del primer componente en el o detrás del primer componente para la fijación de los componentes. El cono interior como un elemento de fijación cónico está dispuesto entonces para la fijación radial sobre el bulón o bien sobre la caña del tornillo de fijación entre los componentes que se apoyan entre sí y la cabeza, cuando el bulón lleva o configura el cono exterior.

30 En lugar de una tuerca de sujeción o adicionalmente a ella, al menos un tornillo de sujeción puede estar enroscado por medio de una rosca de tornillo de sujeción como una rosca de elemento de sujeción en el elemento de fijación cónico y tensado contra una superficie de tope del segundo componente, puede limitar una posibilidad de movimiento del elemento de fijación.

35 Una sujeción forzada axial por todos los lados no tiene que generarse, si se piensa, en general, en una unión de árbol y cubo, con un segundo elemento de fijación que, sin embargo, no pertenecería a la unión de árbol y cubo. En cambio, en el presente caso, la sujeción forzada radial y axial es generada con el mismo elemento de fijación. Cada forma de realización tiene en este caso, como elemento común, un elemento de fijación desplazable tanto con una superficie cónica como también con una tuerca de sujeción o tornillos de sujeción dispuestos de forma regulable sobre ella.

40 En particular, se prefiere una disposición de unión, en la que una fuerza de tensión previa axial del elemento de fijación de la tuerca de sujeción o de los tornillos de sujeción contra el segundo componente está en una relación definida o definible con respecto a una fuerza radial en dirección radial al bulón o bien a la caña del tornillo de fijación.

45 En el estado tensado, con preferencia, el elemento de fijación cónico está tensado radialmente en un orificio configurado en el primer componente, de manera que el bulón o bien la caña del tornillo de fijación pasa a través de este orificio en el primer componente.

50 Con preferencia, el orificio está pasado a través del primer componente a fijar y el bulón o bien el tornillo de fijación se fija contra el primer componente por medio de un contra cojinete dispuesto sobre el lado opuesto al segundo componente.

De acuerdo con una configuración alternativa a ella, con preferencia el orificio está configurado como taladro ciego en el primer componente a fijar, y el bulón está dispuesto fijamente, en particular enroscado, por medio de su sección extrema opuesta al segundo componente o el tornillo de fijación está dispuesto, especialmente enroscado en el primer componente, por medio de su sección extrema, opuesta el segundo componente.

55 De acuerdo con otra variante, se prefiere que el bulón o bien el tornillo de fijación presente una sección con una

superficie cónica como un contra elemento de fijación cónico con respecto al elemento de fijación cónico.

5 Se prefiere como configuración ventajosa autónoma una disposición de unión que presenta una pluralidad de tales tornillos de sujeción, en la que los tornillos de sujeción están dispuestos distribuidos sobre una periferia del elemento de fijación y se proyectan a través de taladros roscados en el elemento de fijación de forma regulable en la dirección de la superficie de tope del segundo componente. Los tornillos de sujeción posibilitan el empleo de una disposición de fijación de este tipo de manera ventajosa también sobre una superficie de la cara del tope no mecanizada, sobre una superficie sólo mecanizada de forma condicional así sobre una superficie no plana. Los tornillos de sujeción se pueden emplear con preferencia como tornillo prisionero, pero también como tornillo normal. En este caso, los tornillos de sujeción están dispuestos distribuidos con preferencia sobre una periferia de una sección de cabeza del elemento de fijación, que se desplaza axialmente, para generar la sujeción forzada radial.

Una arandela puede estar colocada entre la tuerca de sujeción y la superficie de tope o puede estar colocada entre el al menos un tornillo de sujeción y la superficie de tope. La arandela impide un daño de la superficie de la cara del tope. De esta manera se pueden fijar también dos componentes con una superficie sensible. La arandela distribuye la presión de las superficies frontales de los tornillos de sujeción individuales sobre una superficie mayor.

15 El elemento de fijación cónico con el cono interior presenta con preferencia una primera sección y una segunda sección como dos componentes separados uno del otro, estando enroscada en la primera sección la tuerca de sujeción o bien el al menos un tornillo de sujeción y estando configurada la segunda sección cónicamente y penetrando en al menos el primer componente. En tal configuración, el elemento de fijación se puede preparar como conjunto de diferentes longitudes de las dos secciones, para posibilitar una adaptación flexible a las dimensiones respectivas de los componentes a fijar. También se pueden colocar piezas intermedias cilíndricas o cónicas como prolongaciones en caso necesario entre las dos secciones, en el caso de que, por ejemplo, el espesor del segundo componente sea demasiado grande.

En particular, se prefiere la utilización de una disposición de unión de este tipo para la realización de tal procedimiento.

25 De manera más sorprendente, con sólo pocas modificaciones en formas de constitución conocidas de disposiciones de unión y con un tipo de procedimiento modificado de forma sorprendentemente sencilla para la fijación de componentes a fijar se obtiene una disposición de bulón expansible ventajosa, que permite considerar tales bulones expansibles como elementos de unión nuevos. El casquillo cónico especialmente ranurado como elemento de fijación cónico o bien como casquillo de fijación cónico proporciona, además de una unión positiva probada, una sujeción forzada radial adicional. Ésta eleva la rigidez de la unión en una medida decisiva y excluye micromovimientos perjudiciales en una junta parcial.

35 Adicionalmente a la sujeción forzada radial, se genera por medio de la tuerca de sujeción o tornillos de sujeción que actúan axialmente, también una sujeción forzada axial. En este caso la relación de la fuerza de tensión previa radial con respecto a la fuerza de tensión previa axial se puede ajustar de manera independiente una de la otra dentro de amplios límites. A pesar de todo, para la fijación radial y para la fijación axial simultánea es suficiente un único tornillo de fijación o bien una única tuerca de fijación, que se enroscan sobre el bulón, y la disposición combinada formada por el elemento de fijación cónico y la tuerca de sujeción o tornillos de sujeción axiales enroscados encima tensa contra los componentes a tensar.

40 A través de la configuración de la ranura en elemento de fijación cónico se puede ensanchar éste en mayor medida que lo que es habitual normalmente a partir de material elástico lineal, como por ejemplo acero, casquillos de fijación acabados, de manera que también se pueden admitir tolerancias de fabricación mayores de los agujeros configurados especialmente como taladro en los componentes a tensar. Esto reduce de manera ventajosa también los costes de fabricación. También los restantes componentes están fabricados de material metálico, como por ejemplo acero.

45 Es especialmente ventajoso que con un elemento de fijación ranurado de este tipo en forma de un casquillo de fijación cónico se pueden generar fuerzas radiales muy altas, que no sólo anular un juego radial en el orificio, sino que provocan, además, una tensión previa radial auténtica. De esta manera se consigue, transversalmente al eje del tornillo o bien del bulón, un comportamiento de soporte similar, como solamente era posible hasta ahora longitudinalmente al eje del bulón. En particular, en funcionamiento tampoco se produce ninguna elevación unilateral del casquillo de fijación cónico desde el orificio, sino que el casquillo de fijación ranurado permanece con preferencia a lo largo de toda la periferia interior del orificio siempre en contacto superficial con el orificio. Por lo tanto, se evitan con ventaja las deformaciones plásticas. En último término, esto condiciona que también se posibilita un aflojamiento posterior de la unión roscada para trabajos de mantenimiento y de esta manera los componentes se pueden utilizar varias veces.

55 Por lo tanto, se combinan una pluralidad de aspectos diferentes, que están realizados de acuerdo con las presentes formas de realización de manera unitaria en una única forma de realización respectiva. Se trata de un elemento de conexión en unión positiva que se puede emplear para dos o más piezas a unir con al menos un taladro común con

sujeción forzada al mismo tiempo por todos los lados y, además, con tensión previa axial y también radial regulable para la transmisión de fuerzas transversales o de momentos de torsión axiales con fuerzas axiales y momentos de flexión superpuestos.

5 En este caso, el bulón se inserta de acuerdo con una forma de realización especialmente preferida directamente como bulón expansible en un orificio o taladro común de las piezas o componentes a unir. Para la fijación axial, el bulón o bien se puede enroscar en una de las piezas a unir o se puede fijar de otra manera en este componente correspondiente o se puede fijar de otra manera en este componente correspondiente o de acuerdo con una forma de realización alternativa se puede pasar a través de los dos componentes a unir y más allá de los lados alejados de los componentes a unir, se puede retener con una tuerca o una cabeza de tornillo. De acuerdo con la primera forma de realización, se enrosca una tuerca de fijación sobre el bulón, que sirve para la fijación conjunta predeterminable definida.

Como otro aspecto esencial, el bulón expansible o bien el elemento de fijación cónico está conectado en unión positiva, puesto que la sección transversal de los orificios o bien taladros que pasan en común a través de los dos componentes es rellenada completamente allí por la disposición de fijación.

15 La sujeción forzada radial se obtiene porque se enrosca un elemento de fijación sobre el bulón y se aprieta, en el presente caso la tuerca de fijación o el tornillo de fijación. Éste ejerce una fuerza de tensión previa axial sobre el casquillo ranurado con el con interior, con la que el casquillo es desplazado sobre un bulón u otro elemento de fijación cónico con cono exterior. El casquillo se ensancha hasta que presiona contra el lado interior del orificio común. Puesto que el casquillo está configurado ranurado como elemento de fijación preferido, no se pueden formar allí tensiones tangenciales, que impedirían el ensanchamiento radial. El casquillo especial como elemento de fijación cónico ejerce de esta manera una presión superficial radial sobre el lado interior de los orificios comunes, que está en equilibrio de fuerza con la tensión previa axial de la tuerca de fijación como el elemento de fijación. De esta manera, la unión está pretensada en dirección radial por sujeción forzada.

20 Como otro aspecto, se puede limitar la tensión previa radial por medio de una tuerca de sujeción o tornillos de sujeción axiales, que de acuerdo con la forma de realización, se enrosca sobre el casquillo de fijación ranurado o bien el elemento de fijación ranurado o el contra elemento de fijación y a continuación se acopla por medio de la tuerca de fijación o la cabeza del tornillo de fijación en dirección axial, hasta que la tuerca de sujeción o el al menos un tornillo de sujeción se apoya en los componentes a unir. De esta manera, el elemento de fijación cónico no se puede mover ya en dirección axial y no se puede elevar más la tensión previa radial de manera correspondiente.

30 Con la tuerca de sujeción axial o con el al menos un tornillo de sujeción se puede ajustar, además, de forma selectiva la relación entre tensión previa radial y tensión previa axial. Mientras la tuerca de sujeción o el al menos un tornillo de sujeción no descansa en los componentes a unir, la fuerza de tensión previa axial generada por la tuerca de fijación o por la cabeza del tornillo de fijación, solamente provoca una tensión previa radial de la unión. Tan pronto como la tuerca de sujeción o el al menos un tornillo de sujeción se apoyan o bien descansan en los componentes a unir, cada apriete adicional de la tuerca de fijación o del tornillo de fijación provoca solamente todavía una tensión previa axial. De esta manera, la fuerza de la tensión previa axial generada por la tuerca de fijación o por el tornillo de fijación solamente se divide en la tensión previa radial y luego en la tensión previa axial.

35 A través de la relación cónica del elemento de fijación cónico o bien del elemento de fijación cónico intermedio, se establece de una manera unívoca la relación entre el movimiento axial del elemento de fijación cónico y el ensanchamiento radial del elemento de fijación o bien del contra elemento de fijación, que se apoyan en la pared interior de los orificios, en virtud de condiciones geométricas sorprendentemente sencillas. Tan pronto como no aparecen ya deformaciones plásticas, se establece de esta manera también la relación entre la fuerza de tensión previa axial de la tuerca de fijación o de los tornillos de sujeción y la tensión previa radial. De esta manera, se pueden ajustar la tensión previa radial o bien la fuerza radial y la relación de la tensión previa axial o bien la fuerza axial sobre la carrera del elemento de fijación a insertar.

40 Con preferencia, de acuerdo con otro aspecto, la unión está pretensada axialmente tan alta que la presión superficial radial, que aparece en el lado interior de los orificios comunes, está en equilibrio de fuerzas con las cargas exteriores. Para la transmisión de fuerzas transversales, en este caso la presión superficial radial es mayor que una presión media de descarga del taladro o bien del orificio, que la fuerza transversal ejerce sobre los elementos de fijación insertados en el orificio. Los momentos de torsión axial son transmitidos por medio de la fricción que predomina entre el casquillo de fijación insertado en el orificio o bien el elemento de fijación o contra elemento de fijación y los componentes a unir.

45 Las fuerzas axiales y los momentos de flexión que aparecen adicionalmente son transmitidos como en una unión atornillada convencional. A tal fin, la unión se pretensa tan alta que no se pueden separar los componentes a unir uno fuera del otro.

A continuación se explica en detalle un ejemplo de realización con la ayuda del dibujo. Para diferentes formas de realización se utilizan los mismos signos de referencia, en tanto que los componentes o funciones respectivas están

configurados o actúan de la misma manera o de forma comparable. En particular, en otras formas de realización solamente se describen componentes y funciones que se diferencian de las formas de realización descritas anteriormente. En este caso:

5 La figura 1 muestra una primera forma de realización de una disposición de unión para la fijación de dos componentes que deben fijarse juntos.

Las figuras 2A-C muestran etapas de un procedimiento de unión para la fijación de los componentes de una disposición de unión de este tipo.

La figura 3 muestra una forma de realización de una disposición de unión modificada con respecto a la figura 1.

La figura 4 muestra una forma de realización de una disposición de unión, en cambio, todavía más modificada.

10 Las figuras 5A-F muestra un ciclo para la unión de dos componentes de la disposición de unión según la figura 4.

La figura 6 muestra otra forma de realización modificada con un tornillo de fijación en lugar de un bulón y de una tuerca de fijación así como con un elemento de fijación de varias partes.

La figura 7 muestra una forma de realización todavía más modificada con tornillos de sujeción en lugar de una tuerca de sujeción.

15 Como se deduce a partir de la figura 1, una disposición de unión sirve para unir al menos un primer componente 1 y un segundo componente 2 entre sí. No obstante, en principio, también se pueden fijar más que sólo dos componentes entre sí, especialmente cuando se colocan otros componentes con orificios de paso correspondientes entre el primer componente y el segundo componente 1, 2.

20 Para la fijación del primer componente y del segundo componente 1, 2 a unir sirve un bulón 3, que está guiado a través de orificios 10, 20, que están configurados en el primer componente o bien en el segundo componente 1, 2 como orificios de paso.

25 En la forma de realización detallada, el bulón 3 está configurado como un tornillo con una cabeza de tornillo 31. Normalmente, pero no forzosamente necesario, entre la cabeza de tornillo 31 y la superficie del primer componente 1, que rodea el orificio 10, se coloca una arandela 9. La cabeza de tornillo 31 y la arandela 9 forman de esta manera un contra cojinete, que posibilita una fijación de este lado del bulón 3 contra el primer componente 1 en el lado del primer componente 1 que está alejado del segundo componente 2.

El bulón 3 presenta en su extremo opuesto, es decir, en su extremo alejado o bien distanciado del primer componente 1, una rosca 30, que sirve para el enroscamiento de una tuerca de fijación 4. La tuerca de fijación 4 sirve para fijar los dos componentes 1, 2 entre sí a través de enroscamiento sobre la rosca 30 del bulón 3.

30 Como componente esencial de la disposición de unión, un elemento de fijación cónico 5 está dispuesto alrededor del bulón 3, de manera que el elemento de fijación cónico 5 penetra con su extremo alejado de la tuerca de fijación 4, al menos parcialmente, en la zona dentro del orificio 10 del primer componente 1. Con su extremo opuesto, que está dirigido hacia la tuerca de fijación 4, el elemento de fijación cónico 5 sobresale desde el orificio 20 del segundo componente 2 con una sección de cabeza 51. La sección de cabeza 51 del elemento de fijación cónico 5 presenta una rosca exterior 52, que está configurada para el enroscamiento de una tuerca de fijación axial 7.

Opcionalmente, el orificio 20 puede desembocar en la dirección de la tuerca de fijación 4 también en un orificio más ensanchado, que es suficientemente ancho para recibir también la tuerca de sujeción axial 7 en una sección ensanchada del orificio que se encuentra entonces también dentro del segundo componente 2, delante del orificio.

40 Además, a diferencia de la representación, la sección de la cabeza 51 puede estar configurada también como sección no ensanchada en el diámetro del elemento de fijación cónico, con tan de que sea suficientemente estable para soportar con suficiente resistencia sobre la rosca exterior 52 la tuerca de sujeción axial 7.

45 El elemento de fijación cónico 5 presenta una superficie cónica, que se estrecha en la dirección del primer componente 1, como un cono exterior 50, que establece un conexión de unión positiva con un elemento de fijación intermedio cónico 6, que presenta una superficie cónica, que se estrecha en la dirección del primer componente 1 en el lado interior en el diámetro interior, como un cono interior 60. De esta manera, una disposición formada por una pareja de conos con un cono exterior 50 y un cono interior 60 se inserta entre el bulón 3 y los dos componentes 1, 2. En el casquillo de fijación, configurado como elemento de fijación intermedio cónico 6 con el cono interior 60, está configurada una ranura 8, que conduce desde el extremo alejado, opuesto a la tuerca de fijación 4, es decir, desde el extremo dirigido hacia la cabeza del tornillo 31, paralelamente al eje del bulón 3 a través del elemento de fijación intermedio 6. De esta manera, especialmente una sección del elemento de fijación intermedio 6, que está dirigida hacia la cabeza del tornillo 31, se puede ensanchar a través del elemento de fijación cónico 5, cuando el elemento

de fijación cónico 5 se empotra cada vez más en el elemento de fijación intermedio cónico 6.

5 Una superficie del segundo componente 2, que está dirigida hacia la tuerca de sujeción 7, está configurada como un tope 71 para la superficie 21, que sirve como contra tope, de la tuerca de sujeción axial 7. De manera alternativa, también otro componente puede estar configurado como tope, con tal que realice una unión fija y rígida en dirección axial con el segundo componente 2, que transmite fuerzas axiales.

10 La figura 2A muestra una primera etapa intermedia de un procedimiento de unión del primer componente y del segundo componente 1, 2, en la que la disposición está compuesta ya de tal manera que tanto el elemento de fijación intermedio cónico 6 como también a continuación el elemento de fijación cónico 5 están insertados en los orificios 10, 20 del primero y del segundo componente 1, 2, respectivamente. De esta manera, se define un punto cero para las otras etapas del procedimiento. En este caso, la inserción del elemento de fijación cónico 5 se realiza con preferencia hasta el punto de que se anulan las tolerancias de fabricación de los componentes y elementos individuales. Esto se consigue acoplando las partes implicadas hasta el punto de que se obtiene una unión positiva radial continua, pero con preferencia no resulta todavía una sujeción forzada radial. Con preferencia, en esta posición no se realiza todavía ningún ensanchamiento del elemento de fijación intermedio cónico 6, de manera que no actúa todavía o bien no actúa en una medida considerable una fuerza radial  $F_r$  que actúa en el orificio 10 del primer componente 1. Por lo tanto, en esta etapa del procedimiento, con preferencia, tanto una fuerza de tensión previa  $F_5$  del elemento de fijación que actúa axialmente como también la fuerza radial  $F_r$  son todavía insignificantes.

15 A continuación se enrosca la tuerca de sujeción axial 7 con su rosca de tuerca de sujeción 70 sobre la rosca exterior 52 del elemento de fijación cónico 5 hasta el punto de que permanece una distancia de tope 'a' definida con una distancia de tope en posición cero  $a_0$  entre el contra tope 21 en el segundo componente 2 y el tope 71 en la tuerca de sujeción 7.

20 La magnitud de la distancia de tope en posición cero  $a_0$  se establece de manera definida, de tal manera que en el caso de un desplazamiento axial del elemento de fijación cónico 5 con la tuerca de sujeción 7 no girada adicionalmente encima, es decir, retenida fija contra rotación, en el interior del orificio del elemento de fijación intermedio cónico 6, se obtiene una fuerza radial  $F_r$  creciente hasta una fuerza radial extrema  $F_{re}$ .

25 La figura 2B muestra el estado con el elemento de fijación cónico 5, que está insertado en el elemento de fijación intermedio cónico 6 hasta el punto que lo posibilita la distancia de tope original en posición cero  $a_0$ . Con otras palabras, el elemento de fijación cónico 15 está insertado en el elemento de fijación intermedio cónico 6 hasta que la tuerca de sujeción axial 7 hace tope apoyándose totalmente con su contra tope 71 en el tope 21 del segundo componente.

30 La inserción del elemento de fijación cónico 5 se realiza de acuerdo con la figura 2B porque la tuerca de fijación 4 tiene tensado el elemento de fijación cónico 5 en contra de la fuerza opuesta del contra cojinete, es decir, especialmente de la cabeza del tornillo 31 contra los dos componentes 1, 2 a tensar. En este caso, no tiene lugar ninguna rotación de la tuerca de sujeción axial 7 con relación al elemento de fijación cónico 5, de manera que la reducción de la distancia de la tuerca de sujeción axial 7 con relación a un ángulo de inclinación cónico  $\alpha$  de los conos exterior e interior 50, 60 cónicos del elemento de fijación cónico 5 o bien del elemento de fijación intermedio cónico 6 predetermina de una manera definida la fuerza radial  $F_r$ . Con otras palabras, para cada aplicación se puede determinar a través de la previsión de la distancia de tope medible como longitud en posición cero  $a_0$  la fuerza radial extrema  $F_{re}$ . De manera alternativa a ello, de forma equivalente, con un gradiente conocido de la rosca 30 del bulón 3, se puede utilizar también un número de rotaciones de la tuerca de fijación 4 como criterio para la definición de la fuerza radial extrema  $F_{re}$ .

35 En la posición intermedia del procedimiento de fijación, que se representa en la figura 2B, la fuerza radial  $F_r$  corresponde ya aproximadamente a la fuerza radial extrema  $F_{re}$ . Además, un radio  $r_6$  el elemento de fijación intermedio cónico 6 se incrementa en una posición considerada desde un radio  $r_6$  del elemento de fijación intermedio distendido 6 hasta un radio  $r_{6e}$  del elemento de fijación intermedio tensado 6 proporcional a la extensión de inserción del elemento de fijación cónico 5 en el elemento de fijación intermedio cónico 6.

40 Con el primer apriete de la disposición de unión por medio de la tuerca de fijación 4 en dirección axial x se provoca de esta manera en primer término una fijación radial r aplicando la fuerza radial extrema  $F_{re}$  en dirección radial. En la posición de fijación de la tuerca de fijación 4 representada en la figura 2B, la fuerza axial  $F_x$  en dirección axial x tiene un valor igual a cero o un valor reducido insignificante.

45 La fuerza axial extrema  $F_e$  se consigue porque la tuerca fijación 4 se tensa adicionalmente, Este apriete adicional de la tuerca de fijación 4 solamente provoca, sin embargo, una tensión fija de los componentes 1, 2 a tensar en la dirección axial x y ningún incremento o incremento considerable de la fuerza radial extrema  $F_{re}$ . Por último, también la fuerza de tensión previa  $F_5$  del elemento de fijación corresponde a un valor de la fuerza extrema de la fuerza axial extrema  $F_e$ .

50 La figura 3 muestra una disposición de unión alternativa, en último término, con los mismos principios de fijación. En

lugar del elemento de fijación cónico que se acopla entre un bulón cilíndrico y un casquillo ranurado configurado como elemento de fijación intermedio cónico, en esta disposición de unión, un bulón 3\* modificado está configurado como contra elemento de fijación cónico 6\*. La sección, que se encuentra dentro de los orificios 20, 10 del segundo componente o bien del primer componente 2, 1, presenta en este caso un cono exterior cónico 60\*, que presenta, a medida que penetra en el interior del primer orificio 10, un diámetro o bien una periferia exterior cada vez mayor.

De manera correspondiente, el elemento de fijación cónico 5\* está insertado en los orificios 20, 10 en una configuración igualmente modificada con respecto a la primera forma de realización. El elemento de fijación cónico 5\*, que lleva la tuerca de sujeción axial 7, está configurado con una superficie exterior cilíndrica y con un desarrollo de la periferia interior cada vez mayor que se incrementa desde la zona dentro del segundo orificio 20 hasta la zona dentro del primer orificio 10. El elemento de fijación cónico 5\* lleva, por lo tanto, un cono interior cónico 50\*. Además, el elemento de fijación cónico 5\* presenta de acuerdo con la segunda forma de realización una ranura 8\*, que se extiende desde su extremo opuesto a la tuerca de sujeción axial 7 o bien a la rosca exterior 52 prevista para la tuerca de sujeción axial 7, al menos por secciones, en el interior del elemento de fijación cónico 5\*. De esta manera, el elemento de fijación cónico 5\* está en interacción con el contra elemento de fijación cónico 6\* de manera que se ensancha a medida que se incrementa la inserción del elemento de fijación cónico 5\* y de esta manera se puede fijar contra las paredes del segundo orificio y del primer orificio 20, 10.

La segunda forma de realización representada presenta, además, en lugar de un bulón con una cabeza de tornillo un bulón roscado como bulón 3\*, sobre el que se puede enroscar una tuerca 4 sobre ambas secciones extremas. En este caso, la tuerca dispuesta frente a la tuerca de fijación 4 propiamente dicha está dispuesta como una contratuerca 31\* en el sentido de un contra cojinete y se lleva antes de la primera fijación de la tuerca de fijación 4 a una posición definida y que no se modifica con preferencia posteriormente. Pero, en principio, también se puede realizar una fijación axial a través de esta contratuerca 31\*.

La figura 4 muestra una forma de realización modificada todavía de nuevo, en la que el primer componente 1° está configurado modificado. En lugar de un orificio de paso, el primer componente 1° presenta un orificio de taladro ciego, que solamente penetra en el primer componente 1°.

Por medio de una rosca de recepción del bulón 11°, el bulón 3° está enroscado en este caso en posición fija en el primer componente 1°. De manera opcional, sin embargo, el bulón 3° puede estar unido, en lugar de un enroscamiento en el primer componente, también de otra manera fijamente con este componente, por ejemplo puede estar soldado en el primer componente. En principio, incluso sería posible una forma de realización girada, en la que el bulón está configurado como elemento de una sola pieza del primer componente, con tal que al menos permanezca un orificio 10° alrededor de aquél parcialmente en el interior del primer componente 1°, cuyo orificio permanece para la recepción y fijación axial del elemento de fijación cónico 5\* y del contra elemento de fijación cónica 6\*.

Las figuras 5A – 5F muestran, con la ayuda de la tercera forma de realización, un ciclo del procedimiento comparable con el ciclo del procedimiento descrito con la ayuda de las figuras 2A-2C.

La figura 5A muestra en este caso una etapa inicial del procedimiento, en la que el bulón 3° está enroscado en la rosca 11° del primer componente 1°. En el lado delantero de la rosca, el bulón 3° pasa a través del orificio 10° del primer componente 1° y luego a través del orificio 20 del segundo componente 2. En este caso, entre la periferia exterior cónica del bulón 3° con el cono exterior 60\* y la pared interior de los dos orificios 10°, 20 permanece un espacio libre.

A continuación, como se representa de forma esquemática en la figura 5B, se inserta en este espacio libre el elemento de fijación cónico 5\* en la medida en que lo permiten el cono exterior 60\* del bulón 3° y el cono interior 50\* acoplado encima del elemento de fijación cónico 5\*, para compensar tolerancias de fabricación o bien para conseguir una unión positiva radial. De esta manera, se define el punto cero. A continuación se gira la tuerca de sujeción axial 7 sobre el elemento de fijación cónico 5\* hasta la distancia de tope en las posición cero 'a' y entonces se enrosca la tuerca de fijación 4 sobre el bulón 3°.

La figura 5C ilustra la carga radial o bien la fuerza radial de acción creciente  $F_r$  durante el enroscamiento de la tuerca de fijación 4 contra el elemento de fijación cónico 5\*, mientras la tuerca de sujeción 7 no hace tope en el tope 21. De esta manera, resulta un flujo de fuerza, representado de forma esquemática, en la figura 5D por medio de líneas continuas, en los componentes 1°, 2 tensados de esta manera entre sí y otros elementos, es decir, el bulón 3°, el elemento cónico 5\* y la tuerca de fijación 4.

La figura 5E muestra de forma esquemática la modificación de la fuerza después de que la tuerca de sujeción 7 hace tope en el tope 21 durante el apriete siguiente de la tuerca de fijación 4. Provoca la fuerza axial  $F_x$  que se incrementa cada vez más. La figura 5F muestra la disposición de unión en la posición extrema con las fuerzas de tensión previa que actúan por todos los lados. Por medio de líneas continuas se representa de forma esquemática el flujo de fuerza axial en los componentes 1°, 2 tensados de esta manera entre sí y otros elementos, es decir, el bulón 3°, el elemento cónico 5\* y la tuerca de fijación 4 y por medio de las líneas de trazos se representa

esquemáticamente el flujo de fuerza radial discrepante.

La figura 6 muestra otra forma de realización más modificada, en la que en lugar de un bulón, que pasa desde el primer componente 1° a unir a través del segundo componente 2 a unir con una tuerca de fijación, se conduce un bulón que está configurado como un tornillo de fijación 3\*\*. El tornillo de fijación 3\*\* presenta una cabeza de tornillo de fijación 4\*\* y una rosca 30\*\* en una sección extrema que está colocada opuesta a la cabeza del tornillo de fijación 4\*\*. En el estado montado, la rosca 30\*\* del tornillo de fijación 3\*\* se enrosca de nuevo en una rosca de recepción del bulón 11\* en el primer componente a fijar. Las configuraciones con un bulón y una tuerca de fijación se prefieren para disposiciones dimensionadas grandes. En cambio, una configuración con un bulón configurado como tornillo de fijación 3\*\* posibilita un dimensionado con elementos muy pequeños con un diámetro especialmente de 20 mm.

Como otra diferencia en la configuración según la figura 6, un elemento de fijación cónico 5\*\* se inserta como un casquillo de fijación ranurado, es decir, que presenta especialmente una ranura 8\*, con un cono interior 50\*\*. El cono interior 50\*\* colabora con un contra elemento de fijación 6\*\* insertado entre el cono interior 50\*\* y el bulón configurado como tornillo de fijación 3\*\*. El contra elemento de fijación 6\*\* en forma de casquillo está configurado como cono exterior 60\*\*. De manera preferida, pero no forzosamente necesaria, el extremo del contra elemento de fijación 6\*\*, que está dirigido hacia la rosca 30\*\* del tornillo de fijación 3\*\* en dirección axial x, se apoya en una pared trasera del orificio de paso 10\* en el primer componente 1\* a fijar. El elemento de fijación cónico 5\*\* se extiende con una periferia interior que se incrementa en dirección axial que se aleja de la tuerca de sujeción.

De acuerdo con otra configuración, que se puede emplear también de forma autónoma, el elemento de fijación cónico 5\*\* está configurado como elemento de fijación de varias partes. En particular, está dividido en una primera sección del elemento de fijación 5\* y en una segunda sección 53 que se extiende cónicamente del elemento de fijación 5\*\*. La primera sección 51\*\* lleva la rosca exterior 52 para el enroscamiento de la tuerca de sujeción axial 7 y penetra un poco en el orificio de paso 20 del segundo componente 2 a fijar en dirección axial x. En este lado, la primera sección 51\*\* presenta una superficie de tope frontal 51a, que presiona en el estado insertado y tensado contra una superficie de tope 53a, configurada de forma correspondiente, de la segunda sección cónica 53. De esta manera, se posibilita un sistema modular. Éste posibilita, especialmente en función de un espesor o bien anchura del segundo componente 2 a fijar, la inserción de piezas intermedias cilíndricas o de primeras secciones 51\*\* que penetran a diferente profundidad en el orificio de paso 20.

La figura 7 muestra una forma de realización todavía más modificada, que se puede aplicar de forma autónoma o en combinación con las restantes formas de realización descritas. En lugar de una tuerca de sujeción se emplea al menos un tornillo de sujeción 7°, con preferencia una pluralidad de tornillos de sujeción 7°. En lugar de una rosca exterior, el elemento de fijación cónico 5° presenta de manera correspondiente una pluralidad de taladros roscados 54, que penetran paralelamente al eje en la dirección axial x a través de una sección de cabeza 51° del elemento de fijación cónico 5°. En los taladros roscados 54 o bien en sus roscas interiores 52° está insertado en cada caso uno de los tornillos de sujeción axiales 7° con su rosca de tornillo de sujeción 70° como elemento de sujeción. A modo de ejemplo, se representan tornillos prisioneros, pero también se pueden utilizar tornillos de sujeción que sobresalen desde el taladro roscado 54 a ambos lados.

Los tornillos de sujeción 7° parten desde la sección de cabeza 51° del elemento de fijación cónico 5° en la dirección del segundo componente 2.

Con preferencia, entre los tornillos de sujeción 7° y una superficie de tope en forma del tope 21 del segundo componente 2 a fijar se inserta una arandela 9°. De esta manera, las superficies frontales de los tornillos de sujeción 7° no se apoyan sobre puntos individuales de la superficie del segundo componente 2 a fijar cuando se ha alcanzado el estado fijado final. Durante el montaje, de manera correspondiente, no se enrosca una tuerca de sujeción, salvo una distancia definida, en la superficie o bien en el tope 21 del segundo componente 2 a fijar, sino que se enrosca de manera correspondiente la pluralidad de los tornillos de sujeción 7°, salvo una distancia definida, en el tope 21 o bien en una superficie de la arandela 9° opuesta de manera correspondiente a los tornillos de sujeción 7°.

En lugar de una tuerca de sujeción regulable en la carrera se emplean, por lo tanto, varios tornillos de sujeción con preferencia en forma de pasadores roscados, siendo utilizado de nuevo, en la forma de realización representada, un tornillo de fijación 3\*\* para la fijación final como bulón de fijación. En lugar del tornillo de fijación 3\*\* se puede emplear naturalmente también un bulón con una tuerca de fijación. En lugar de la tuerca de fijación se emplea, por lo tanto, una disposición de tornillos de fijación descentralizados, que permiten ajustar con antelación de forma pasiva limitada el recorrido de ajuste. Es especialmente ventajosa la posibilidad de una nivelación también sobre superficies irregulares del segundo componente 2 a fijar.

#### Lista de signos de referencia

55	1, 1°	Primer componente a fijar
	10, 10°	Agujero en 1, 1°
	11°	Rosca de recepción del bulón en 1°

	2	Segundo componente a fijar
	20	Agujero de paso en 2
	21	Tope para 7
	3, 3*, 3°	Bulón
5	3**	Tornillo de fijación como bulón
	30	Rosca en 3
	30**	Rosca en 3**
	31	Cabeza de tornillo en 3
	31*	Contra apoyo / contra tuerca en 3
10	4	Tuerca de fijación
	4**	Cabeza de tornillo de fijación
	5, 5*, 5**, 5°	Elemento de fijación cónico, especialmente casquillo de fijación
	50	Cono exterior de 5
	50*, 50**	Cono interior de 5*, 5**
15	51, 51°	Sección de cabeza de 5
	51**	Primera sección de 5**
	51a	Superficie de tope de 51**
	52	Rosca exterior en 51
	52°	Rosca interior en 54
20	53	Segunda sección cónica de 5**
	53a	Superficie de tope de 53
	54	Taladro roscado en 51°
	6, 6*, 6**	Elemento de fijación intermedio / contra elemento de fijación cónico para 5
	60	Cono interior de 6
25	60*, 60**	Cono exterior de 6*, 6**
	7	Tuerca de sujeción axial como elemento de sujeción
	7°	Tornillo de sujeción axial como elemento de sujeción
	70	Rosca de tuerca de sujeción en 7
	70°	Rosca de tornillo de sujeción en 7°
30	71	Contra tope para 21
	8, 8*	Ranura en 5 y 6
	9, 9°	Contra apoyo / arandela
	a	Distancia de tope entre 71 y 21
	a0	Distancia de tope en posición cero
35	f	Fuerza de flujo
	F5	Fuerza de tensión previa del elemento de fijación
	Fr	Fuerza radial
	Fre	Fuerza radial final
	Fx	Fuerza axial
40	Fe	Fuerza axial final
	r	Dirección radial con respecto a 3
	r6	Radio del elemento de fijación intermedio 6 distendido
	r6e	Radio del elemento de fijación intermedio tensado 6
	x	Eje del bulón
45	$\alpha$	Ángulo de inclinación cónico

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Procedimiento de unión para la unión de al menos un primer componente y un segundo componente (1, 2; 1°, 2) que deben fijarse entre sí, especialmente con sujeción forzada por todos los lados, en el que
- 5 - un bulón (3; 3\*, 3°) en posición fija, que se distancia desde el primer componente (1; 1°), es conducido a través de un agujero de paso (20) en el segundo componente (2);
- en una rosca (30) en el bulón (3; 3\*; 3°), especialmente en una rosca (30) distanciada o alejada al menos del primer componente (1; 1°), se enrosca una tuerca de fijación (4) para la fijación de los componentes (1, 2; 1°, 2) o el bulón configurado como tornillo de fijación (3\*\*) con una cabeza (4\*\*) se enrosca con una rosca (30\*\*) del tornillo de fijación (3\*\*) en la dirección del primer componente (1°) en el o detrás del primer componente (1°) para la fijación de los componentes (1, 2; 1°, 2),
- 10 - antes del enroscamiento de la tuerca de fijación (4) o del atornillamiento del tornillo de fijación (3\*\*) se inserta un elemento de fijación cónico (5; 5\*; 5\*\*, 5°) entre los componentes (1, 2; 1°, 2) que se apoyan entre sí y la tuerca de fijación (4) o entre los componentes (1, 2; 1°, 2) que se apoyan entre sí y la cabeza (4\*\*) para la fijación radial en o sobre el bulón (3; 3\*, 3°; 3\*\*) en la dirección del primer componente,
- 15 - después de la inserción del elemento de fijación (5; 5\*; 5\*\*, 5°) se enrosca una tuerca de sujeción (7) o al menos un tornillo de sujeción (7°) en el elemento de fijación (5; 5\*; 5\*\*, 5°) manteniendo una distancia de tope (a) mayor que cero con respecto al segundo componente (2), y
- a continuación la tuerca de fijación (4) o la cabeza (4\*\*) del tornillo de fijación (3\*\*) es tensada contra el elemento de fijación cónico (5; 5\*) y/o contra la tuerca de sujeción (7) o contra el al menos un tornillo de sujeción (7°).
- 20 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que
- con la tuerca de fijación (4) o con el tornillo de fijación (3\*\*) se fija el elemento de fijación cónico (5; 5\*) durante la reducción de la distancia de tope (a) a cero formando una fuerza radial ( $F_r \approx F_{re}$ ), que se establece entre los componentes (1, 2; 1°, 2) hasta dicha posición cero, y
- 25 - la tuerca de fijación (4) o el tornillo de fijación (3\*\*), actuando en contra del elemento de fijación (5; 5\*; 5\*\*, 5°) y/o en contra de la tuerca de sujeción (7) o en contra del al menos un tornillo de sujeción (7°), se aprietan adicionalmente después de la reducción de la distancia de tope (a) a cero, bajo la formación de una fuerza axial ( $F_x$ ) que se establece de forma creciente entre los componentes (1, 2; 1°, 2).
- 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la distancia de tope (a) dejada mayor que cero con respecto al segundo componente (2) se ajusta en función de un ángulo de inclinación cónico ( $\alpha$ ) del elemento de fijación (5; 5\*; 5\*\*, 5°) y en función de la fuerza radial ( $F_r \approx F_{re}$ ), que se establece en la posición cero.
- 30 4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la distancia de tope (a0) se ajusta como número de espiras de la rosca (30; 30\*\*) que deben girarse hasta la posición cero y/o como ángulo de rotación de la tuerca de fijación (4) o del tornillo de fijación (3\*\*) hasta la posición cero.
- 5.- Disposición de unión para la unión de al menos un primer componente y un segundo componente (1, 2; 1°, 2) que deben unirse entre sí, especialmente con sujeción forzada por todos los lados, que presenta
- 35 - un agujero de paso (20) en el segundo componente (2),
- un bulón (3; 3\*, 3°), que en posición fija con respecto al primer componente (1; 1°), partiendo desde el primer componente (1; 1°) pasa a través del agujero de paso (20) en el segundo componente (2) y en el que está configurada una rosca (30),
- 40 - una tuerca de fijación (4), que está enroscada para la fijación de los componentes (1, 2; 1°, 2) sobre la rosca (30), en particular sobre la rosca (30) configurada distanciada o alejada al menos del primer componente (1; 1°) en el bulón (3; 3\*, 3°), o
- el bulón configurado como un tornillo de fijación (3\*\*) con una cabeza (4\*\*) y la rosca (30\*\*), en el que la rosca (30\*\*) del tornillo de fijación (3\*\*) es enroscada en la dirección del primer componente (1°) en el o detrás del primer componente (1°) para la fijación de los componentes (2, 1°), y
- 45 - una pareja de conos, que presenta un primer cono interior (50\*, 60; 50\*\*) con una ranura (8\*; 8) para posibilitar una expansión del cono interior y un cono exterior (50; 60\*; 60\*\*), en la que
- el cono interior (50\*; 50\*\*) está configurado como un elemento de fijación cónico (5\*; 5\*\*, 5°), que está dispuesto para la fijación radial sobre el bulón (3\*; 3°) entre los componentes (1, 2; 1°, 2) y la tuerca de fijación (4) o entre los

- componentes (1°, 2) y la cabeza (4\*\*) del tornillo de fijación (3\*\*), y el bulón (3\*; 3°) o el tornillo de fijación (3\*\*) lleva o configura el cono de tope (60\*; 60\*\*),
- 5 - o el cono interior (60) como un elemento de fijación intermedio cónico (6), que se puede expandir a través de la ranura (8) para la fijación radial, está dispuesto, al menos parcialmente, frente a un elemento de fijación cónico (5), que lleva o configura el cono exterior (50), entre el bulón (3) y los componentes (1, 2), y
- en el que una tuerca de sujeción (7) está enroscada por medio de una rosca de tuerca de sujeción (70) o al menos un tornillo de sujeción (7°) está enroscado por medio de una rosca de tornillo de sujeción (70°) en el elemento de fijación cónico (5) y tensado contra una superficie de tope (21) del segundo componente (2), limita una posibilidad de movimiento del elemento de fijación (5; 5\*\*, 5°).
- 10 6.- Disposición de unión de acuerdo con la reivindicación 5, en la que una fuerza de tensión previa del elemento de fijación (F5) de la tuerca de sujeción (7) o del al menos un tornillo de sujeción (7°) contra el segundo componente (2) está en una relación definida o definible con respecto a una fuerza radial (Fr) en dirección radial (r) al bulón (3; 3\*; 3°) o a la caña del tornillo de fijación (3\*\*).
- 15 7.- Disposición de unión de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 ó 6, en la que en el estado fijado el elemento de fijación cónico (5; 5\*; 5\*\*, 5°) está fijado radialmente en un agujero (10; 10°) configurado en el primer componente (1; 1°), en la que el bulón (3; 3\*; 3°) o caña del tornillo de fijación (3\*\*) pasa a través de este agujero (10; 10°) en el primer componente (1; 1°).
- 20 8.- Disposición de unión de acuerdo con la reivindicación 7, en la que el agujero (10) pasa a través del primer componente (1) a fijar y el bulón (3) o el tornillo de fijación está fijado contra el segundo componente por medio de un contra cojinete (9; 31; 9, 31\*), dispuesto sobre el lado opuesto al segundo componente (2).
- 25 9.- Disposición de unión de acuerdo con la reivindicación 7, en la que el agujero (10) está configurado como taladro ciego en el primer componente (1) a fijar, y el bulón (3°) está dispuesto fijamente, en particular enroscado, por medio de su sección extrema opuesta al segundo componente (2) o el tornillo de fijación (3\*\*) está dispuesto, especialmente enroscado en el primer componente (1), por medio de su sección extrema, opuesta el segundo componente (2).
- 30 10. Disposición de unión de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 9, en la que el bulón (3\*) presenta una sección con una superficie cónica como el cono exterior (60\*) como un contra elemento de fijación cónico (6\*) con respecto al elemento de fijación cónico (5\*).
- 11.- Disposición de unión de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 10, en la que todos los componentes que transmiten fuerzas radiales y axiales están configurados de un material metálico.
- 35 12.- Disposición de unión de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 11, que presenta una pluralidad de tales tornillos de sujeción (7°), en la que los tornillos de sujeción (7°) están dispuestos distribuidos sobre una periferia del elemento de fijación (5\*\*) y se proyectan a través de taladros roscados en el elemento de fijación (5\*\*) de forma regulable en la dirección de la superficie de tope (21) del segundo componente (2).
- 13.- Disposición de unión de acuerdo con la reivindicación 12, en la que los tornillos de sujeción (7°) están dispuestos distribuidos sobre una periferia de una sección de cabeza (51°) del elemento de fijación (5°).
- 14.- Disposición de unión de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 13, en la que una arandela (9°) está colocada entre la tuerca de sujeción (7) y la superficie de tope (21) o entre el al menos un tornillo de sujeción (7°) y la superficie de tope (21).
- 40 15.- Disposición de unión de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 14, en la que el elemento de fijación cónico (5\*\*) con el como interior (50\*\*) presenta una primera sección (51\*\*) y una segunda sección (53) como dos componentes separados uno del otro, en la que en la primera sección (51\*\*) está enroscada la tuerca de sujeción (7) o el al menos un tornillo de sujeción (7°) y en la que la segunda sección (53) está configurada cónicamente y penetra en al menos el primer componente (1; 1°).

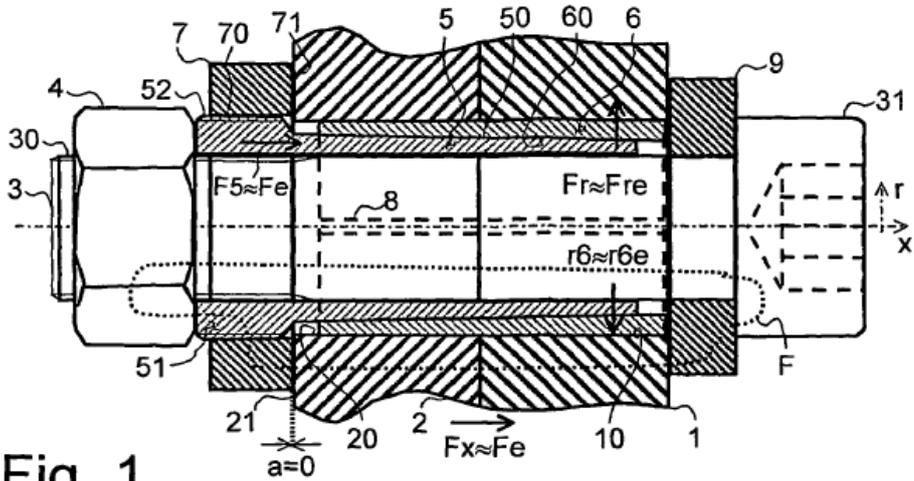


Fig. 1

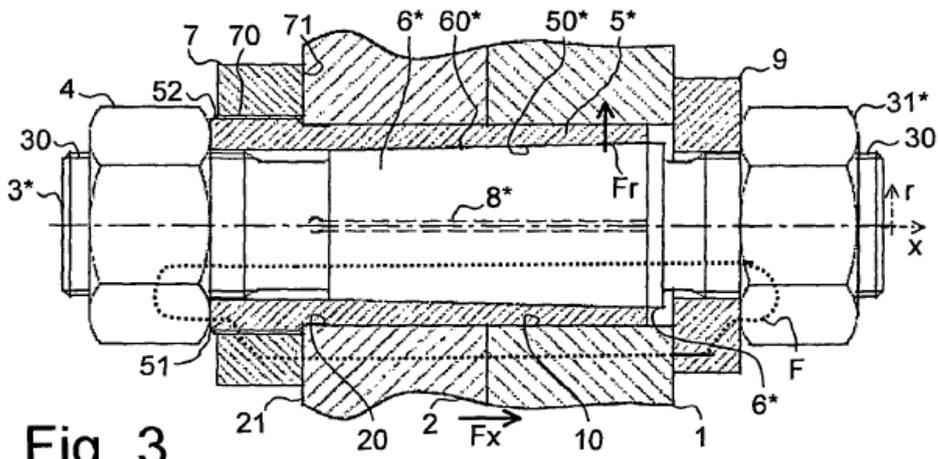


Fig. 3

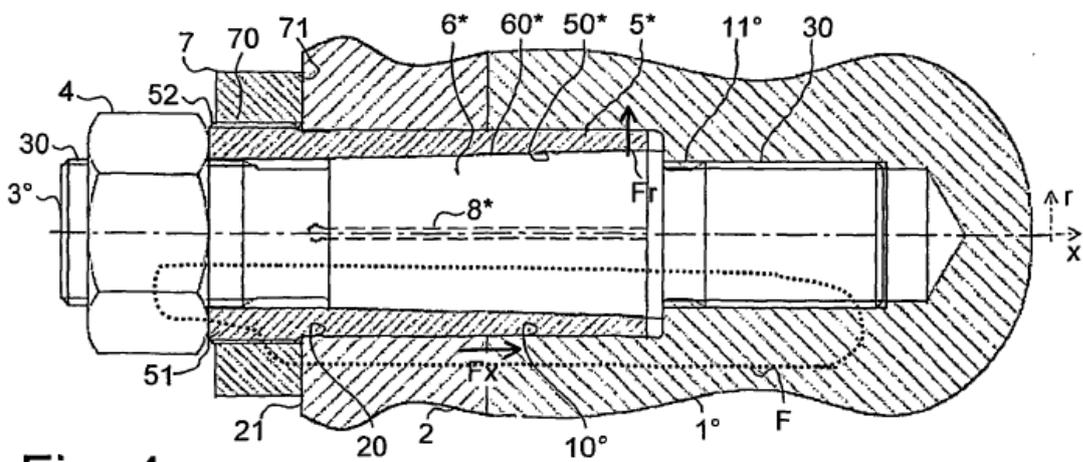


Fig. 4

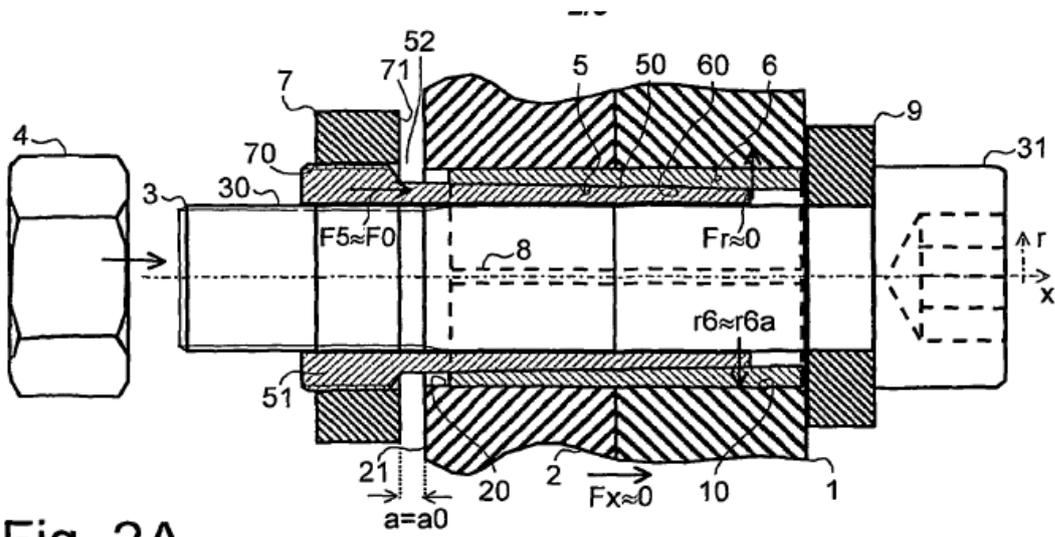


Fig. 2A

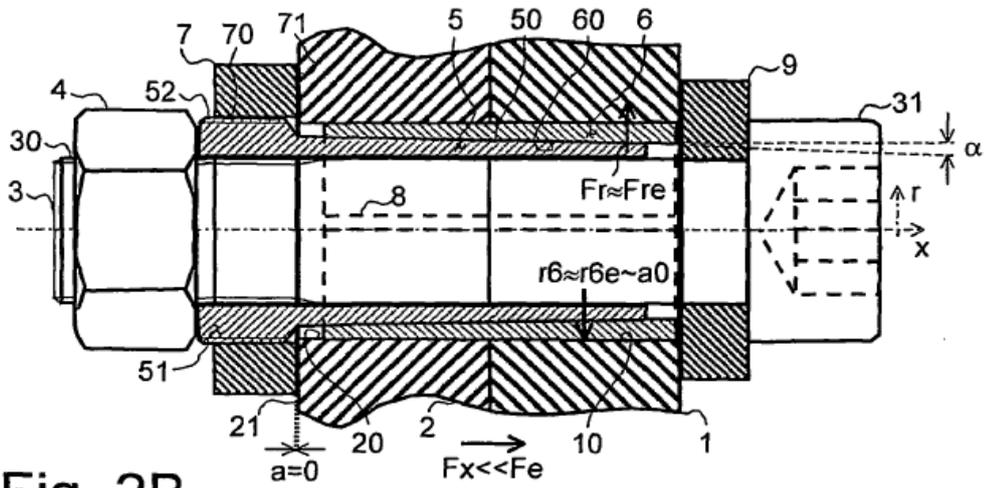


Fig. 2B

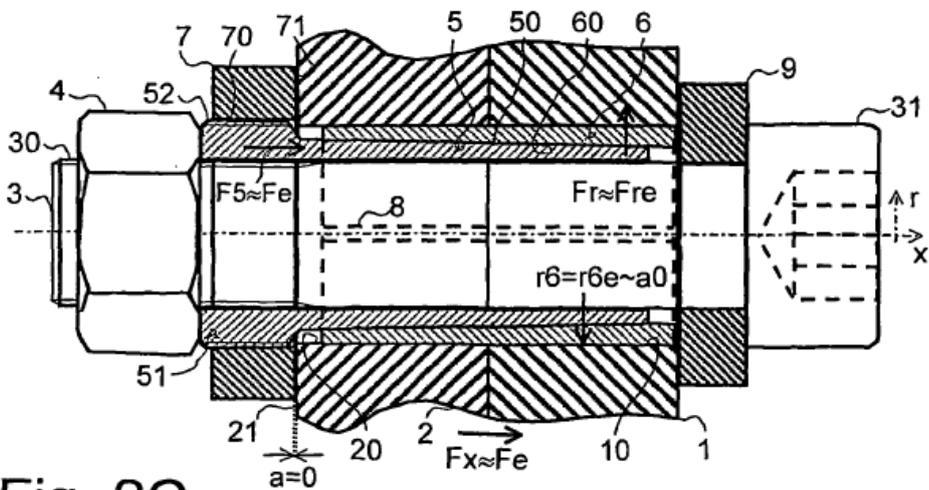


Fig. 2C

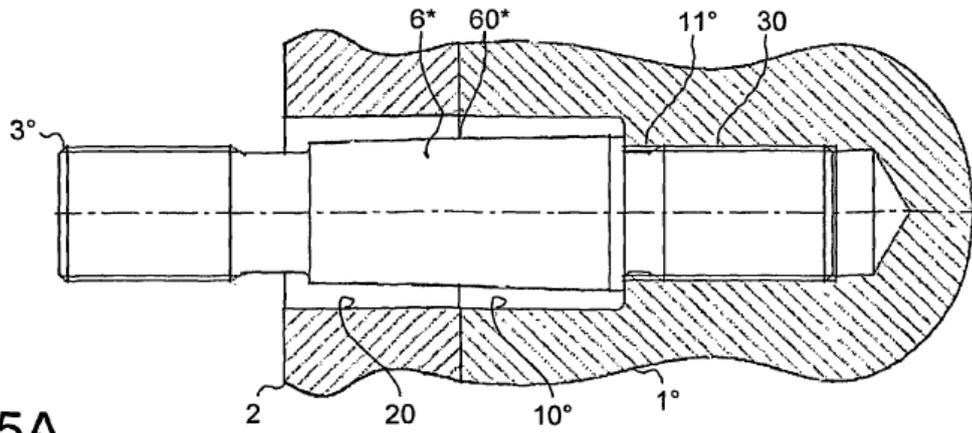


Fig. 5A

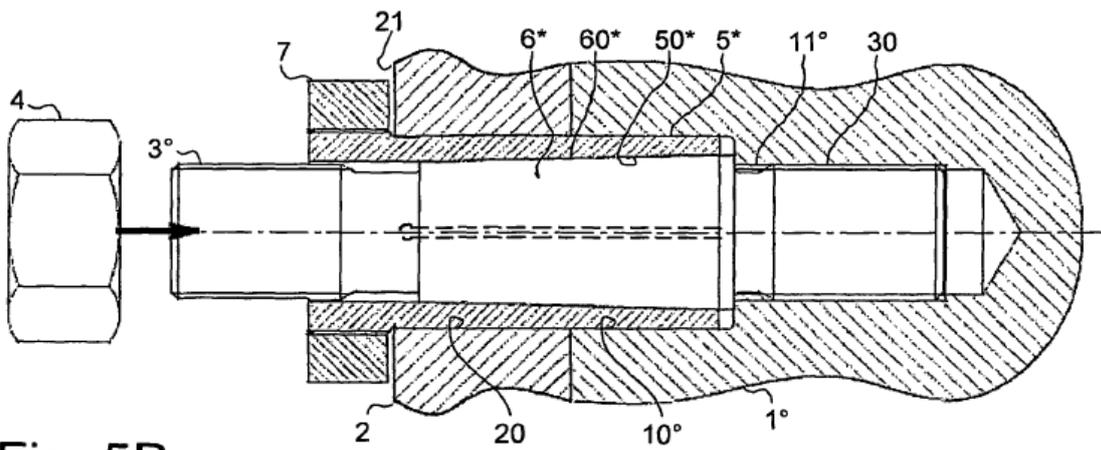


Fig. 5B

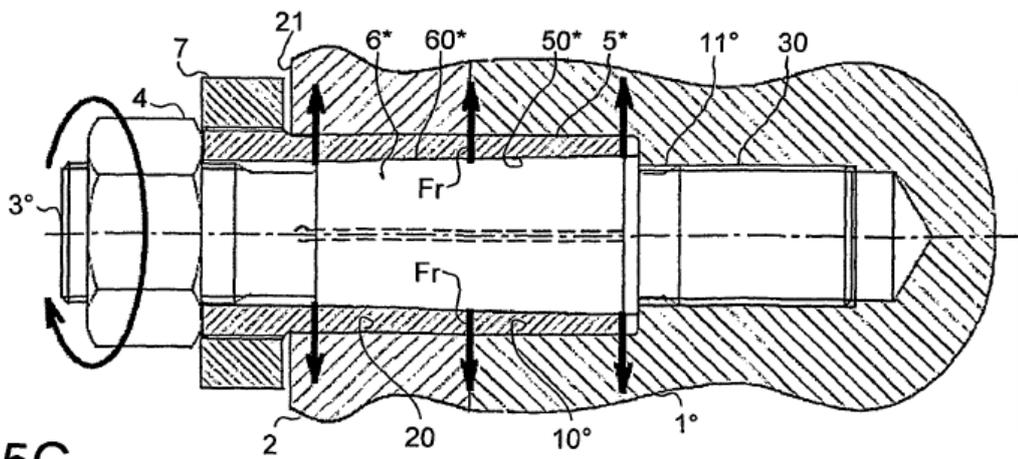


Fig. 5C



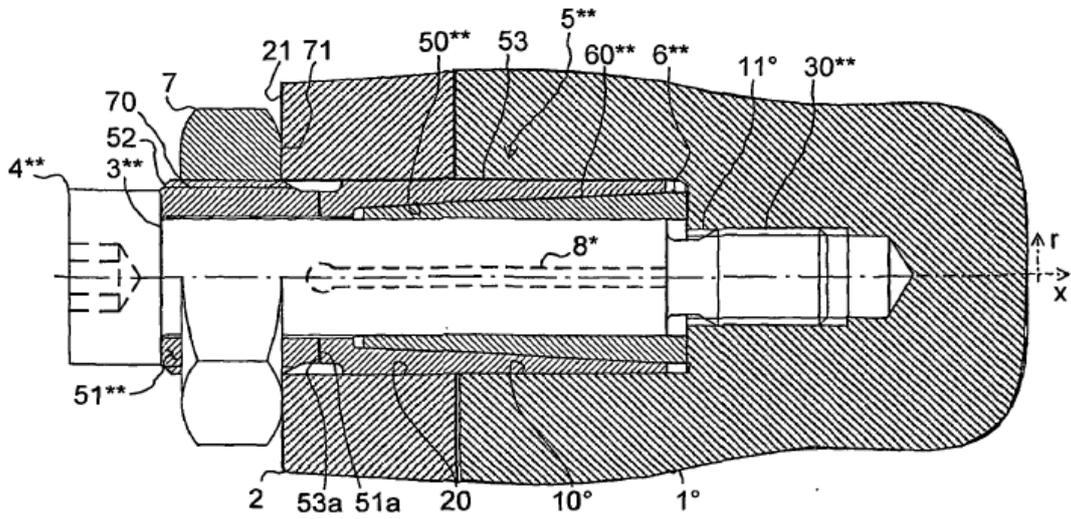


Fig. 6

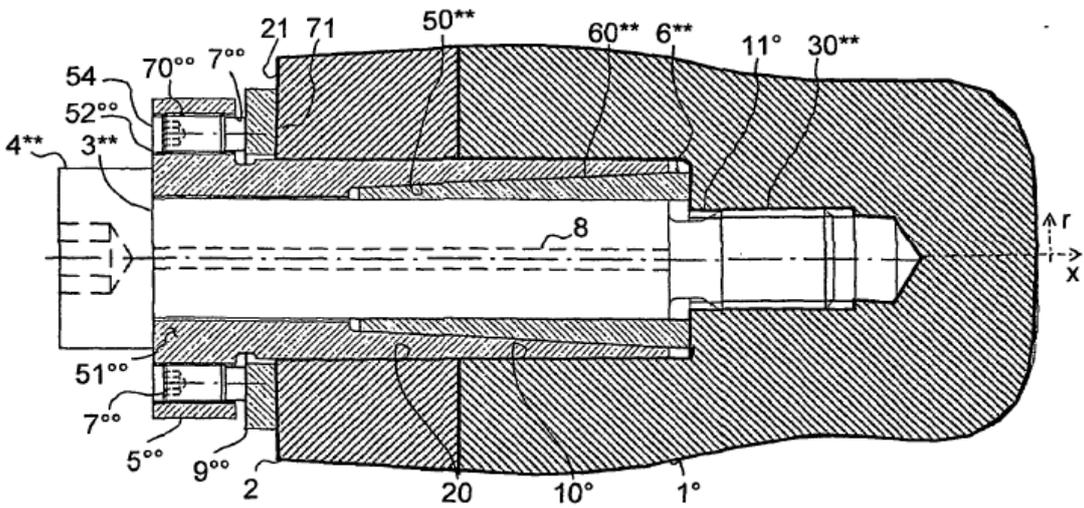


Fig. 7