

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 938 483**

51 Int. Cl.:

**F04C 2/107** (2006.01)

**F04C 15/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2014** **E 21158022 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2022** **EP 3855021**

54 Título: **Bomba de tornillo excéntrico con montaje mediante el árbol de accionamiento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.04.2023**

73 Titular/es:

**HUGO VOGELSANG MASCHINENBAU GMBH**  
**(100.0%)**  
**Holthöge 10-14**  
**49632 Essen, DE**

72 Inventor/es:

**KRAMPE, PAUL**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

**ES 2 938 483 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**

Bomba de tornillo excéntrico con montaje mediante el árbol de accionamiento

5 La invención se refiere a una bomba de tornillo excéntrico, que comprende un rotor que se extiende a lo largo de un eje longitudinal de rotor de un extremo de accionamiento hacia un extremo libre, una carcasa de estator con un espacio interior, que se extiende a lo largo del eje longitudinal de una abertura de entrada de estator hacia una abertura de salida de estator y esté configurado para recibir el rotor, un motor de accionamiento con un árbol de accionamiento que esta acoplado con el rotor para la transmisión del par de fuerzas, una primera transmisión cardan que esta insertada en la transmisión del par de fuerzas entre el árbol de accionamiento y el rotor, y una brida de salida de estator que está dispuesta en la dirección de flujo detrás del rotor. Otro aspecto adicional es un procedimiento para el mantenimiento de una bomba de tornillo excéntrico como la descrita.

15 Una bomba de tornillo excéntrico es una bomba de desplazamiento positivo, en la que una parte rotativa, el rotor, se mueve en una parte fija, el estator o la carcasa de estator. A este respecto, el rotor realiza un movimiento de rotación, así como un movimiento radial superpuesto a él, de este modo se mueve sobre una vía circular y se gira adicionalmente alrededor del eje propio. El rotor presenta circunferencialmente exteriormente un tipo de tornillo roscado redondo con gran altura de paso, que se mueve en una cavidad dentro del estator, que está configurado de tal manera que mediante el movimiento del rotor en el estator se mueven los espacios de transporte desde el lado de entrada hacia el lado de salida. Típicamente en el lado de entrada de la disposición de estator / rotor de una bomba de tornillo excéntrico está presente un espacio de suministro para el fluido a transportar, que está en conexión de fluido con la abertura de entrada de estator. En este espacio de suministro se gira un árbol de accionamiento, que debido al movimiento del rotor debe realizar un movimiento oscilante. Este árbol de accionamiento se forma típicamente por dos articulaciones cardan que se conectan directamente o indirectamente a través de un árbol oscilante y está acoplado directamente o indirectamente con el motor de accionamiento en el lado opuesto al rotor.

20 Las bombas de tornillo excéntrico se conectan en el lado de entrada típicamente con un tubo de suministro, a través del que le suministra el fluido a transportar a la abertura de entrada de la carcasa de estator. En el lado de salida, las bombas de tornillo excéntrico se conectan con un tubo de salida, a través del que se evacua el líquido transportado. Básicamente, las bombas de tornillo excéntrico son apropiadas para un transporte de materiales en ambas direcciones. Correspondientemente en el sentido de esta publicación también se puede realizar una inversión de la dirección de transporte con un intercambio funcional correspondiente de la abertura de entrada de estator y de la abertura de salida de estator.

30 Las bombas de tornillo excéntrico son apropiadas para el transporte de numerosos fluidos muy diferentes. Entre ellos están incluidos, en particular, medios espesos y viscosos, que también pueden estar mezclados con sustancias de efecto abrasivo. Básicamente se debe entender que la primera y/o la segunda articulación cardan pueden estar realizadas como articulaciones cardan clásicas con dos ejes de giro dispuestos perpendicularmente entre sí. Pero también se pueden entender configuraciones divergentes de ello con la misma función que la articulación cardan en el sentido de la invención, por ejemplo, acoplamientos elastoméricos, que proporcionan un giro correspondiente con rotación y transmisión del par de fuerzas simultáneas.

35 Básicamente, en particular al usar una bomba de tornillo excéntrico para el transporte de fluidos en forma de medios que contienen sólidos, debido al desgaste del estator y posible desgaste del rotor se requiere la sustitución del estator y eventualmente del rotor a intervalos de mantenimiento regulares. Con esta finalidad, el rotor se tiene que soltar en el lado de accionamiento y mediante la suelta correspondiente de las conexiones de brida de la carcasa de estator se debe crear un espacio suficiente para retirar el rotor del estator o retirar toda la unidad de rotor-estator. Este proceso es costoso en general, difícil debido al peso considerable del estator y en particular de la unidad de estator-rotor en el caso de tamaños constructivos típicos de las bombas de tornillo excéntrico y solo se puede conseguir con una herramienta correspondiente y un aparato elevador. El tiempo de parada de una bomba de tornillo excéntrico debido a un mantenimiento necesario semejante puede ser de varias horas hasta un día. Por el documento DE 10 2008 021 919 se conoce previamente una bomba de tornillo excéntrico, en la que entre el estator y una tubuladura de conexión para una tubería de salida está dispuesto un anillo espaciador. Mediante la extracción de este anillo espaciador se facilita el desmontaje del estator, en tanto que se puede pivotar después de la separación entre el rotor y la articulación cardan del rotor junto con el estator. En esta construcción es desventajosa la separación aquí necesaria entre el rotor y la articulación cardan para este giro, que hace necesaria una intervención difícil técnicamente en el mantenimiento. Además, en esta construcción es desventajosa la generación de superficies de obturación adicionales en la zona de la abertura de salida de estator, es decir, en el lado de presión de la bomba de tornillo excéntrico, que da lugar al peligro de fugas. Además, es desventajoso que precisamente en el caso de blocajes por cuerpos externos en la zona de la abertura de salida se puede bloquear igualmente la extracción de la pieza espaciadora por tales cuerpos externos, por lo que se puede impedir o hacer imposible la extracción de la pieza espaciadora y en consecuencia ya no se puede realizar el mantenimiento de esta forma.

Del documento EP 1 921 318 A1 se conoce una bomba de tornillo excéntrico, que comprende un rotor o un árbol de accionamiento con un orificio pasante a través del cual se extiende un perno de tensión, que se utiliza para sujetar una varilla flexible al rotor o al eje de transmisión. Por el documento US5688114 se conoce previamente una bomba de tornillo excéntrico, cuyo rotor está conectado a un eje de transmisión por medio de un eje de oscilación y dos juntas universales.

La invención tiene el objetivo de proporcionar una bomba de tornillo excéntrico que posibilite un mantenimiento sencillo.

Este objetivo se consigue según la invención mediante una bomba de tornillo excéntrico del tipo descrito al inicio, en la que la primera articulación cardan está conectada a un eje oscilante, que está conectado a una segunda articulación cardan, que está conectada a un árbol hueco acoplado al motor de accionamiento por medio de una segunda conexión árbol - cubo, y la segunda conexión árbol - cubo se puede conectar y desconectar mediante un segundo elemento de sujeción, donde el segundo elemento de sujeción se extiende a través del árbol hueco, está conectado a la segunda conexión árbol - cubo en el lado de la segunda articulación cardan y puede accionarse con una herramienta por el lado del árbol hueco opuesto a la segunda articulación cardan, o el segundo elemento de sujeción puede accionarse mediante una herramienta que se extiende a través del árbol, y desde el lado del árbol hueco opuesto a la segunda articulación cardan se puede conectar y liberar la segunda conexión árbol - cubo mediante una herramienta aplicada al segundo elemento de conexión.

Con este aspecto de la invención se resuelve un problema que puede aparecer en el mantenimiento de bombas de tornillo excéntrico. En el caso de solicitación elevada y/o desgaste elevado o marcha en seco o una combinación de ellas se puede inmovilizar un rotor de una bomba de tornillo excéntrico dentro de la carcasa y entonces estará bloqueado aquí tanto con vistas al movimiento de rotación, como también con vistas a un movimiento radial o axial. Esta situación de bloqueo se designa como "rotor gripado" y requiere en general una sustitución del rotor y carcasa de estator para poder hacer funcionar de nuevo la bomba de tornillo excéntrico. No obstante, en este bloqueo es problemático ya que para el mantenimiento simplificado de la bomba de tornillo excéntrico se necesita con frecuencia un movimiento relativo entre la carcasa de estator y el rotor, a fin de poder realizar el desmontaje. Un desmontaje de una carcasa de estator con rotor bloqueado en ella representa en general una problemática considerable debido a la accesibilidad dificultada de las diversas conexiones atornilladas.

Este problema del desmontaje dificultado o imposible es válido en general para las bombas de tornillo excéntrico, pero también es relevante en particular para la bomba de tornillo excéntrico del modo constructivo descrito anteriormente con la posibilidad de un giro de la carcasa de estator. Este giro de la carcasa de estator se debe realizar durante el mantenimiento simplificado de la bomba de tornillo excéntrico descrita anteriormente, antes de que se suelte la conexión de árbol - cubo entre el rotor y la primera articulación cardan. En la forma de realización preferida de la invención, la cavidad dentro del rotor solo se vuelve accesible después del giro realizada y el elemento de sujeción allí dispuesto se puede accionar con una herramienta para soltar la conexión de árbol - cubo entre el rotor y la primera articulación cardan. No obstante, en este caso para el giro de la carcasa de estator es necesario, debido a los diferentes ejes de giro de rotor y carcasa de estator, un movimiento relativo entre el rotor y la carcasa de estator, dado que por lo demás está presente un bloqueo frente a este giro.

Por ello, según este aspecto de la invención, para poder llevar a cabo también entonces un mantenimiento simplificado en una bomba de tornillo excéntrico, cuando el rotor está bloqueado en la carcasa de estator, se posibilita de manera sencilla una suelta de la conexión de árbol - cubo entre la segunda articulación cardan y un árbol acoplado con el motor de accionamiento. Esto se consigue en tanto que esta segunda conexión de árbol - cubo se puede soltar o inmovilizar a través de una cavidad en un árbol hueco que esta acoplado con el motor de accionamiento.

Mediante esta configuración se posibilita soltar la segunda conexión de árbol - cubo sin mayor esfuerzo en el caso de rotor bloqueado dentro de la carcasa de estator y proporcionar de este modo una movilidad axial sencilla de la unidad bloqueada formada por carcasa de estator y rotor. Debido a esta movilidad axial se posibilita, por un lado, un desmontaje simplificado de la unidad bloqueada formada por carcasa de estator y rotor. Además, debido a este desacoplamiento entre el rotor y el motor de accionamiento se posibilita un giro de la carcasa de estator junto con el rotor bloqueado en ella, por lo que después del giro realizada se puede retirar toda la unidad compuesta de carcasa de estator, rotor, primera y segunda articulación cardan, así como el árbol oscilante, o se puede soltar la primera conexión de árbol - cubo accesible ahora para una suelta entre el rotor y la primera articulación cardan y entonces se puede retirar la unidad formada por rotor y carcasa de estator.

Con vistas a la configuración del elemento de sujeción en la primera y segunda variante, de las ventajas y posibilidades de manejo resultantes de ello se remite a la descripción anterior de las dos variantes del primer elemento de sujeción en conexión con la cavidad en el rotor, las explicaciones allí dadas se pueden aplicar de igual manera para el segundo elemento de sujeción y la cavidad en el árbol hueco.

A este respecto es especialmente preferible, que la segunda conexión de árbol - cubo este realizada como segunda conexión troncocónica, y el segundo elemento de sujeción esté conectado con un primer elemento troncocónico de la segunda conexión troncocónica, conectado con la segunda articulación cardan, y a través del segundo elemento de sujeción se ejerza una fuerza de tracción sobre la segunda conexión troncocónica, que comprime el primer elemento troncocónico en arrastre de fuerza con un segundo elemento troncocónico de la segunda conexión troncocónica, el cual está conectado con el árbol hueco. Mediante la facilitación de una conexión troncocónica entre la segunda articulación cardan y el árbol hueco se proporciona de nuevo una conexión de árbol - cubo robusta y a soltar e inmovilizar adecuadamente mediante el elemento de sujeción. A este respecto, la segunda conexión de árbol - cubo se puede realizar de igual forma y función que la primera conexión de árbol - cubo y las explicaciones dadas anteriormente con vistas a las primeras conexiones de árbol - cubo también son válidas según el sentido para la segunda conexión de árbol - cubo. En particular es preferible que la primera conexión de árbol - cubo esté construida con dimensiones iguales y usando piezas iguales, por ejemplo, el elemento troncocónico, que está conectado con el primer elemento cardan, puede ser igual constructivamente que el elemento troncocónico que conecta con la segunda articulación cardan.

Aún más es preferible que el árbol hueco este acoplado mediante un engranaje, en particular un engranaje recto o un engranaje plano con el árbol de accionamiento del motor de accionamiento. Mediante el acoplamiento del árbol hueco con el motor de accionamiento a través de un engranaje se facilita la accesibilidad de la cavidad en el árbol hueco, en tanto que se posibilita una separación espacial entre el árbol hueco y el motor de accionamiento. En particular mediante un engranaje recto se puede conseguir un decalado radial entre el árbol hueco y el árbol de accionamiento del motor de accionamiento, que abre una accesibilidad sencilla del árbol hueco en su dirección axial.

Según otro aspecto de la invención, está previsto, en el caso de la bomba de tornillo excéntrico mencionada anteriormente o como desarrollo de la bomba de tornillo excéntrico según la invención, que el rotor esté conectado con la primera articulación cardan mediante una primera conexión de árbol - cubo, que el rotor presenta una cámara que se extiende a lo largo del eje longitudinal, y que un primer elemento de sujeción, que está conectado con la primera conexión de árbol - cubo en el lado de la abertura de entrada de estator, se extiende a través de esta cámara y en el lado de la abertura de salida de estator se puede accionar con una herramienta o se puede accionar mediante una herramienta que se extiende a través de esta cámara, y que desde el lado de la abertura de salida de estator se puede conectar y soltar la primera conexión de árbol - cubo mediante la herramienta aplicada en el primer elemento de sujeción.

Según este aspecto y este desarrollo de la invención se direcciona una problemática especial, la cual aparece durante el mantenimiento de las bombas de tornillo excéntrico. Para la retirada del rotor de la carcasa de estator se debe separar el rotor típicamente del árbol de accionamiento del motor de accionamiento. Esta separación se realiza típicamente en una conexión entre la primera articulación cardan y el rotor, esta conexión está realizada de forma separable con esta finalidad. Se conoce previamente realizar esta conexión, por ejemplo, mediante varios tornillos distribuidos circunferencialmente en una brida anular, que luego son accesibles a través de una abertura de mantenimiento y se pueden soltar. No obstante, es desventajosa, por un lado, la necesidad de una abertura de mantenimiento, que debe estar dispuesta típicamente en una carcasa de suministro de fluido que rodea el espacio de suministro de fluido, por otro lado, la costosa suelta de estos tornillos en el espacio típicamente lleno de fluido, lo que se dificulta en general por el ensuciamiento de la conexión atornillada.

Esta problemática se resuelve en tanto que la separación del rotor del árbol de accionamiento se puede realizar sin una suelta directa de los tornillos gracias a herramientas en acceso directo sobre la primera conexión de árbol - cubo entre la primera articulación cardan y el rotor a través de una abertura de mantenimiento semejante. Con esta finalidad el rotor está provisto de una cavidad, que se extiende en su dirección longitudinal y que atraviesa completamente el rotor. A través de esta cavidad se puede realizar ahora una suelta correspondiente de la conexión entre la primera articulación cardan y el rotor. La conexión entre el rotor y la primera articulación cardan se puede realizar en este caso de distinta manera. Así se puede usar una conexión en arrastre de fuerza o en arrastre de forma o una conexión pretensada en arrastre de forma. A este respecto, la cavidad en el rotor puede servir de dos maneras distintas para soltar de forma simplificada esta conexión de árbol - cubo. En una primera variante a través de la cámara se extiende un elemento de sujeción que sirve para ejercer una fuerza de tracción sobre una parte de brida, que está conectada con la primera articulación cardan, contra un elemento de brida que está conectado con el rotor. Este elemento de sujeción puede ser, por ejemplo, un anclaje de tracción, que está realizado en el lado de salida de estator con un dispositivo de sujeción correspondiente, por ejemplo, una rosca exterior, sobre la que esta enroscada una tuerca de sujeción que se apoya en el rotor. En esta forma de realización la conexión de árbol - cubo entre el rotor y la primera articulación cardan se puede soltar de forma cómoda con una herramienta usual, en tanto que este dispositivo de sujeción se suelta en el elemento de sujeción y se suprime la fuerza de tracción que establece o asegura la conexión.

En una segunda variante, el elemento de sujeción solo está dispuesto en el lado de entrada de estator y allí ejerce una fuerza de conexión que asegura o que establece la conexión de árbol - cubo. Aquí se puede insertar, por ejemplo, un tornillo con una superficie de ataque de herramienta interior, que se apoya en un resalto en el rotor y esta enroscado

en una rosca interior en un elemento de brida que está conectado con la primera articulación cardan. En esta variante el elemento de sujeción se alcanza mediante una herramienta, que se guía a través de la cavidad en el rotor, y se puede soltar o sujetar para soltar o establecer la conexión de árbol - cubo.

5 El elemento de sujeción puede ser en este aspecto preferentemente un anclaje de tracción, que se extiende sobre toda la longitud de la cavidad en el rotor o que está dispuesto solo en el lado de entrada de estator dentro del rotor. Sobre este anclaje de tracción está colocada luego una tuerca de sujeción, que está dispuesta correspondientemente en el lado de salida de estator o el lado de entrada de estator y es accesible con una herramienta correspondiente directamente o a través de la cavidad.

10 Según otro aspecto de la invención, la bomba de tornillo excéntrico descrita al inicio o la bomba de tornillo excéntrico explicada anteriormente se puede perfeccionar aún más en tanto que el rotor está conectado con la primera articulación cardan mediante una primera conexión de árbol - cubo y que la primera conexión de árbol - cubo está realizada como primera conexión troncocónica.

15 Bajo una conexión troncocónica se debe entender en este caso una conexión de árbol - cubo, en la que una superficie circunferencial exterior cónica coopera con una superficie circunferencial interior cónica congruente y se ocupa de la orientación del rotor respecto a la primera articulación cardan y la transmisión del par de fuerzas desde la primera articulación cardan hacia el rotor. La transmisión del par de fuerzas se realiza en este caso a través de una transmisión en arrastre de fuerza entre las superficies cónicas de la conexión troncocónica. La fuerza de apriete necesaria para ello se obtiene mediante una fuerza de sujeción axial entre la superficie circunferencial cónica interior y la exterior. Básicamente la superficie circunferencial interior puede estar configurada en el rotor y la superficie circunferencial exterior en la primera articulación cardan o a la inversa. Las superficies circunferenciales cónicas pueden estar configuradas en elementos de brida troncocónicos separados que, por su lado, conectan de forma separable o inseparable con el rotor o la primera articulación cardan o pueden estar configurados de forma integral en el rotor o en la primera articulación cardan. En particular en el rotor es preferible una configuración integral de la superficie cónica, mientras que en la articulación cardan es preferible una configuración separada de la superficie cónica.

30 Mediante la facilitación de una conexión troncocónica se obtiene una capacidad de soltar simplificada de la conexión entre el rotor y la primera articulación cardan. En particular la conexión troncocónica se puede montar y fijar de manera sencilla mediante una fuerza de tracción que actúa en la dirección longitudinal del rotor, tiene un efecto autocentrante y es ampliamente insensible respecto a picos de pares de fuerzas. La suelta de la conexión troncocónica se puede conseguir mediante la retirada de la fuerza de tracción tensora, eventualmente favorecido por una fuerza separadora, por un extractor aplicado correspondientemente, que ejerce una fuerza de compresión, que actúa en sentido contrario a la fuerza de sujeción y que separa la conexión de árbol - cubo. Se debe entender que la configuración de la conexión de árbol - cubo entre el rotor y la primera articulación cardan mediante conexión troncocónica es especialmente ventajosa cuando se usa un rotor con una cavidad configurada en el según el aspecto explicado anteriormente de la invención. En esta configuración combinada se puede producir la fuerza de sujeción requerida para la inmovilización de la conexión troncocónica mediante un elemento de sujeción en la cavidad o un elemento de sujeción accesible a través de la cavidad con una herramienta y también la fuerza de separación necesaria para la suelta de la conexión troncocónica se puede aplicar a través de la cavidad o a través del elemento de sujeción que se extiende a través de esta cavidad. De esta manera se puede realizar tanto la suelta como también el apriete de la conexión de árbol - cubo entre el rotor y la primera articulación cardan completamente desde el lado de salida de la carcasa de estator.

45 Correspondientemente según otra forma de realización preferida está previsto que el primer elemento de sujeción esté conectado con un primer elemento troncocónico de la primera conexión troncocónica, conectado con la primera articulación cardan, y a través del primer elemento de sujeción se ejerza una fuerza de tracción sobre la primera conexión troncocónica, que comprime el primer elemento troncocónico en arrastre de fuerza con un segundo elemento troncocónico de la primera conexión troncocónica, el cual está conectado con el rotor, y que desde el lado de la abertura de salida de estator se puede conectar y soltar la primera conexión troncocónica mediante una herramienta aplicada en el primer elemento de sujeción.

50 La bomba de tornillo excéntrico de la invención se puede desarrollar de forma que alrededor de la primera y/o la segunda articulación cardan esté dispuesto un primer o segundo manguito, que obtura un espacio interior lleno de lubricante y en el que se sitúa la primera o segunda articulación cardan, frente al ambiente.

60 Con esto se direcciona una problemática en relación con el mantenimiento de las bombas de tornillo excéntrico, que tiene su causa específicamente por la facilitación de articulaciones cardan en un espacio de afluencia para el fluido. Dado que los fluidos, que se transportan con las bombas de tornillo excéntrico, están cargados con frecuencia con sólidos y por ello pueden actuar de forma agresiva tanto mecánicamente como también químicamente, es ventajoso que los puntos de apoyo de las articulaciones cardan no estén expuestos directamente al fluido. Esto se puede conseguir según el estado de la técnica, en tanto que los puntos de apoyo de las articulaciones cardan se obturan con anillos de obturación correspondientes, a fin de impedir la afluencia de líquido. Sin embargo, este tipo constructivo con

puntos de apoyo encapsulados ha demostrado no ser fiable durante el funcionamiento a largo plazo. Por ello según la invención se propone proporcionar un manguito alrededor de la primera y/o la segunda articulación cardan. A este respecto, se debe entender que, por un lado, se puede proporcionar un manguito individual alrededor de la primera articulación cardan y la segunda articulación cardan no se protege, pero asimismo también puede estar protegida la segunda articulación cardan con un manguito separado o ambos.

Debido a esta facilitación se obtura toda la articulación cardan frente al fluido que se transporta con la bomba de tornillo excéntrico. El manguito dispuesto alrededor de la articulación cardan permite un llenado de lubricante dentro del manguito, de modo que la articulación cardan se mueve dentro de un lubricante, como por ejemplo aceite, y puede trabajar en consecuencia prácticamente sin desgaste.

A este respecto es especialmente preferible que la primera articulación cardan este acoplada con el rotor mediante una primera conexión de árbol - cubo, que comprende una brida del lado de la articulación cardan y una brida del lado del rotor conectada con esta de forma separable, y que el primer manguito se extienda partiendo de una fijación obturadora en la brida del lado de la articulación cardan sobre la primera articulación cardan, y/o que la segunda articulación cardan esta acoplada con el árbol de accionamiento mediante una segunda conexión de árbol - cubo, que comprende una brida del lado de la articulación cardan y una brida del lado de accionamiento conectada con esta de forma separable, y que el segundo manguito se extienda partiendo de una fijación obturadora en la brida del lado de la articulación cardan sobre la segunda articulación cardan. En esta forma de realización, el manguito está dispuesto respectivamente de forma obturada alrededor de la articulación cardan, de modo que se puede separar la conexión de árbol - cubo entre la primera articulación cardan y el rotor o entre la segunda articulación cardan y el árbol de accionamiento o un árbol acoplado con el árbol de accionamiento, sin que se deba soltar para ello el manguito. El manguito está fijado de forma obturadora respectivamente en la brida del lado de la articulación cardan, que permanece después de la suelta de la conexión de árbol - cubo en la articulación cardan. Esto posibilita dejar inalterado el llenado de lubricante dentro del manguito también en el curso de los trabajos de mantenimiento y evita un cambio de este lubricante cuando, por ejemplo, se debe sustituir un rotor.

Aún más es preferible que el primer y segundo manguito estén realizados de forma integral como un único manguito y que un primer extremo del manguito esté fijado de forma obturadora en una superficie circunferencial dispuesta entre la primera articulación cardan y el rotor y que un segundo extremo del manguito esté fijado de forma estanca sobre una superficie circunferencial dispuesta entre la segunda articulación cardan y un árbol de accionamiento, en particular el árbol hueco. En esta forma de realización están rodeadas y en consecuencia encapsuladas tanto la primera como también la segunda articulación cardan por un manguito, extendiéndose el manguito como único manguito sobre la primera articulación cardan, el árbol oscilante que contacta la primera articulación cardan con la segunda y la segunda articulación cardan. El manguito integral realizado de tal manera está fijado en consecuencia respectivamente sobre el lado de las dos articulaciones cardan opuesto al árbol oscilante sobre una brida correspondiente de la conexión de árbol - cubo allí dispuesta respecto al rotor o respecto al árbol de accionamiento o un árbol acoplado con el árbol de accionamiento. La unidad de árbol oscilante con primera y segunda articulación cardan representa por ello una unidad encapsulada, cerrada en sí, que se puede montar y desmontar en ambos lados mediante conexiones de árbol - cubo correspondientes dentro de la bomba de tornillo excéntrico, sin que el llenado de lubricante dentro del manguito se debe vaciar o cambiar para ambas articulaciones cardan.

Finalmente, según otra forma de realización preferida está previsto que la primera articulación cardan esté conectada con un árbol oscilante, que está conectado con una segunda articulación cardan que esta acoplada con el árbol de accionamiento del motor de accionamiento, estando dispuesto el árbol oscilante en un espacio de suministro de fluido, que presenta una abertura de suministro de fluido y que está en conexión de fluido con el espacio interior del estator. Mediante la conexión del rotor a través de una primera y segunda articulación cardan con un árbol oscilante dispuesto entre estas dos articulaciones cardan se posibilita una transmisión robusta de la fuerza de accionamiento del motor de accionamiento a través de las dos articulaciones cardan y el árbol oscilante hacia el rotor. La facilitación de dos articulaciones cardan y un árbol oscilante posibilita a este respecto la forma de movimiento específica del rotor dentro de la carcasa de estator, que consiste en una superposición de un movimiento rotativo y radial.

Se prefiere además que la brida de salida del estator tenga un plano de conexión de brida que no esté orientado perpendicular al eje longitudinal.

Esto simplifica el mantenimiento al hacer posible pivotar la carcasa de estator junto con el rotor dispuesto en la misma sin tener que quitar un tubo de entrada y un tubo de salida conectados a la bomba de tornillo excéntrico. Este giro se posibilita en tanto que la brida de salida de estator se sitúa en un plano que discurre de forma oblicua respecto al eje longitudinal de la carcasa de estator. Bajo una orientación oblicua semejante de la brida de salida de estator se debe entender una orientación que se desvía de la orientación conocida previamente con un ángulo de 90° respecto al eje longitudinal. La brida de salida de estator puede estar orientada en paralelo respecto al eje longitudinal en una configuración de la invención. En particular la brida de salida de estator se puede situar en un plano que está orientado de forma oblicua respecto al eje longitudinal, es decir, adopta un ángulo de 0 a < 90° respecto al eje longitudinal. Como

brida de salida de estator se debe entender en este caso una brida de conexión que se conecta directamente con la tubería de salida, que debe presentar entonces una configuración correspondiente del plano de brida. No obstante, preferiblemente está previsto que la brida de salida de estator esté dispuesta en el extremo de la carcasa de estator y una pieza de conexión adaptadora sea componente de la bomba de tornillo excéntrico, que por un lado está conectada gracias a la brida de salida de estator con una brida orientada de forma oblicua correspondientemente, por otro lado, en el extremo opuesto a ella presenta una tubuladura de conexión de tubo que está realizada para la conexión de un tubo de salida con la conexión de brida convencional. Esta pieza adaptadora puede quedar montada en consecuencia durante los trabajos de mantenimiento a efectuar en el tubo de salida conectado, dado que al soltar la brida de salida de estator y su orientación respecto al eje longitudinal es posible un giro de la carcasa de estator, sin que para ello exista una necesidad de espacio en la dirección axial.

La invención ha reconocido que en la configuración de las conexiones de brida en el lado de salida de la bomba de tornillo excéntrico con la orientación de  $90^\circ$  no es posible un giro de la carcasa de estator, dado que no existe la necesidad de espacio aumentada necesaria para ello por el acodamiento en la dirección del eje longitudinal. Debido a la orientación según la invención de la brida de salida de estator en un plano diferente del plano perpendicular respecto al eje longitudinal se posibilita el giro de la carcasa de estator en una dirección determinada, en tanto que mediante la orientación de la brida se proporciona el espacio necesario para ello. A este respecto, debido a la orientación de brida se garantiza que ya en el transcurso de las primeras etapas del movimiento angular del giro de la carcasa de estator se genere para ello una distancia entre la brida de salida de estator y la contrabrida y de este modo tampoco pueda producirse un bloqueo del movimiento de giro por cuerpos externos dentro de la brida de salida de estator o con una frecuencia reducida.

La orientación de la brida de salida de estator comprende en consecuencia posiciones oblicuas de la brida de salida de estator, por ejemplo una inclinación de  $45^\circ$  respecto al eje longitudinal, que también posibilita entonces un giro de la carcasa de estator, cuando, por ejemplo, debido a una necesidad de espacio adicional en este giro a consecuencia de una configuración de conexión de la carcasa de estator en la zona de la abertura de entrada de estator se requiere una necesidad de espacio adicional en la dirección axial. Básicamente se debe entender que la brida de salida de estator está orientada preferentemente con un ángulo tal respecto al eje longitudinal que se posibilita un giro de la carcasa de estator alrededor de un eje de giro en la zona de la abertura de entrada de estator, después de que la carcasa de estator se ha separado en la zona de esta abertura de entrada de estator de una carcasa de conexión en la que corre la primera articulación cardan. A este respecto, el giro del rotor se puede realizar preferentemente alrededor de un eje de la primera articulación cardan, por lo que se puede evitar que la primera articulación cardan se deba separar del rotor para realizar el giro.

Según una forma de realización alternativa está previsto que la brida de entrada de estator presente un plano de conexión de brida que no esté orientado perpendicularmente respecto al eje longitudinal. Esta variante de la invención prevé una inclinación de la brida en la zona de la conexión de brida en el lado de entrada de la carcasa de estator. Mediante una inclinación de esta brida de entrada de estator con un ángulo que se desvía de  $90^\circ$  respecto al eje longitudinal, en esta posición también se puede proporcionar una posibilidad de giro para la carcasa de estator, que no hace necesaria una liberación axial adicional en el extremo opuesto de la carcasa de estator. En esta configuración es ventajoso que el extremo del lado de salida de la carcasa de estator puede estar provisto de una brida de salida de estator y por consiguiente posibilita una conexión de un tubo de salida con brida convencional.

Básicamente se debe entender que la brida de salida de estator y preferentemente la brida de entrada de estator están configuradas de modo que el rotor se puede guiar a través de estas bridas.

Aún más es preferible que el plano de conexión de brida forme un ángulo respecto al eje longitudinal que sea menor de  $(90^\circ - \arctan(d/l))$ , correspondiéndose  $d$  con el diámetro exterior del extremo de la carcasa de estator opuesto al plano de conexión de brida y  $l$  con la longitud de la carcasa de estator. Esta especificación de un rango de ángulo determinado obedece a las necesidades, que son necesarias para un giro de la carcasa de estator, cuando la carcasa de estator presenta una longitud determinada y en el extremo de carcasa, que esta opuesto a la conexión de brida oblicua en la carcasa de estator, presenta un diámetro exterior condicionado constructivamente. En esta construcción y la cinemática que se deriva de ello es característica la necesidad de tener que soltar, por un lado, la brida de entrada de estator, por otro lado, también la brida de salida de estator situada opuesta a ella en el otro extremo de la carcasa de estator, a fin de poder efectuar un giro. El giro de la carcasa de estator se realiza luego típicamente alrededor de un eje de giro, que está asentado aproximadamente en la zona de la circunferencia exterior de la carcasa de estator en la brida de entrada de estator, debiéndose entender que el rotor se puede pivotar durante el giro alrededor de un eje de giro de la primera articulación cardan y simultáneamente el rotor o la primera articulación cardan se puede mover de forma translacional, a fin de compensar la distancia entre los ejes de giro de la carcasa de estator y el rotor. Para, en una construcción semejante, conseguir un margen de juego axial suficiente para el giro gracias a la inclinación del plano de conexión de brida, el ángulo del plano de conexión de brida debe ser menor de  $90^\circ - \arctan$  del cociente del diámetro de la brida de entrada de estator y de la longitud del estator. De ello se deriva que el ángulo debe ser tanto menor cuanto mayor sea el diámetro de la brida de entrada de estator y cuanto más corta sea la carcasa de

estator. Así, por ejemplo, en una construcción de carcasa de estator, en la que el diámetro de la brida de entrada de estator y la longitud de carcasa de estator son coincidentes, se produce un ángulo de inclinación del plano de conexión de brida de  $45^\circ$  o menos a fin de posibilitar un giro de la carcasa de estator. Si por el contrario la longitud de la carcasa de estator se corresponde con el doble del diámetro de la brida de entrada de estator, entonces ya es suficiente un ángulo de  $64^\circ$  o menos para garantizar la capacidad de giro. En una carcasa de estator cuya longitud sea el decuplo del diámetro de la brida de entrada de estator, la capacidad de giro ya se puede garantizar con un ángulo de inclinación del plano de conexión de brida de  $84^\circ$  o menos.

Según otra forma de realización está previsto que el ángulo en el que discurre el plano de conexión de brida de forma oblicua respecto al eje longitudinal se sitúe en un plano horizontal. Según esta forma de realización, el plano de conexión de brida está orientado de tal manera que se sitúa en un plano vertical, es decir, perpendicularmente respecto al plano horizontal. Mediante esta orientación se posibilita un giro de la carcasa de estator en un plano horizontal, lo que representa una facilitación de las finalidades de mantenimiento y el apoyo necesario de la carcasa de estator durante un giro semejante. En particular la carcasa de estator se puede pivotar lateralmente debido a esta orientación del plano de conexión de brida, de modo que el rotor se vuelve accesible desde la abertura de salida de estator y en un movimiento de translación orientado horizontalmente el rotor se puede extraer de la carcasa de estator o la carcasa de estator se puede bajar del rotor.

Otro aspecto de la invención es un procedimiento de mantenimiento de una bomba de tornillo excéntrica, con los pasos: liberar una conexión de brida de salida de estator de una carcasa de estator en la zona de una abertura de salida de estator de la carcasa de estator de la bomba de tornillo excéntrico, liberar una conexión de brida de entrada de estator de la carcasa de estator, que está dispuesta en la zona de una abertura de entrada de estator de la carcasa de estator, donde la conexión de brida de salida de estator o la conexión de brida de entrada de bomba tiene un plano de conexión de brida que discurre en un ángulo de menos de  $90^\circ$  con respecto a un eje longitudinal de la carcasa de estator, y pivotar un rotor dispuesto en el interior de la carcasa de estator alrededor de un eje de articulación de una articulación cardan, que está acoplada al rotor dispuesto en la carcasa de estator y está dispuesto en la zona de la conexión de brida de salida de estator. Así, la segunda conexión árbol - cubo se libera al liberar un elemento de sujeción que discurre por una cavidad en un árbol hueco que se extiende en la dirección del eje longitudinal, que acopla la segunda articulación cardan con un motor de accionamiento, o al liberar un elemento de sujeción mediante una herramienta guiada en una cavidad en un árbol hueco que se extiende en la dirección del eje longitudinal, que acopla la segunda articulación cardan con un motor de accionamiento. En esta forma de realización, la segunda conexión árbol - cubo en la segunda articulación cardan se libera de manera especialmente eficiente liberando un elemento de sujeción que se extiende en de una cavidad de un árbol hueco, o es accesible a través de esta cavidad, con una herramienta.

El procedimiento de mantenimiento definido de esta manera permite un mantenimiento simplificado de una bomba de tornillo excéntrico al evitar el desmontaje costoso del rotor y la carcasa de estator en ambos extremos, y la extracción de la unidad rotor-estator completa de la bomba de tornillo excéntrico. Esto se consigue porque, debido a una brida inclinada, cuyo plano de conexión de brida, por lo tanto, no está alineado perpendicularmente al eje longitudinal de la carcasa de estator, es posible el giro de la carcasa del estator con el rotor alojado en ella. Este giro del rotor se realiza alrededor de un eje de articulación de la articulación cardan. Para este propósito, la carcasa de estator, en el lado de la articulación cardan se separa de una carcasa de entrada para el fluido liberando la conexión de brida de entrada de estator de la carcasa de estator y, en consecuencia, proporcionando la capacidad de giro de la carcasa de estator.

Se prefiere especialmente que la carcasa de estator gire a lo largo del eje longitudinal con un movimiento relativo de traslación simultáneo entre la carcasa de estator y el rotor. Este desplazamiento de traslación entre el rotor y la carcasa de estator aumenta la movilidad y la libertad del movimiento de giro para facilitar el mantenimiento, ya que un desajuste entre el eje de giro del rotor y el eje de giro de la carcasa de estator puede compensarse mediante este movimiento de traslación. Esta movilidad de traslación es particularmente ventajosa cuando la carcasa de estator gira, como suele ser necesario, alrededor de un eje situado en la zona periférica exterior de la conexión de brida de entrada de estator, mientras que el rotor gira alrededor de un eje de la articulación cardan. Al girar la carcasa de estator, se aplica una gran fuerza axial entre el rotor y el estator debido al efecto de palanca. Esta fuerza axial puede, en algunos casos, liberar una conexión agarrotada entre el estator y el rotor.

El método puede desarrollarse liberando adicionalmente una segunda conexión árbol - cubo en una segunda articulación cardan, que está acoplada con la articulación cardan, que está acoplada con el rotor dispuesto en la carcasa de estator, mediante un eje oscilante.

En esta realización, está prevista una articulación cardan, nominalmente una primera articulación cardan, acoplada al rotor y una segunda articulación cardan acoplada a esta primera articulación cardan mediante un eje oscilante. Se libera una conexión árbol - cubo en esta segunda articulación cardan, proporcionando así movilidad axial de la (primera y segunda) articulación cardan en el eje longitudinal de la carcasa de estator. Esto facilita el giro de la carcasa de

estator y, en particular, permite girar la carcasa de estator alrededor de un eje de giro que está dispuesto a una distancia del eje de giro alrededor del cual gira el rotor dispuesto en la carcasa de estator.

Se prefiere especialmente que la carcasa de estator gire a lo largo del eje longitudinal sin un movimiento de traslación relativo simultáneo entre la carcasa de estator y el rotor. Este desarrollo permite que la carcasa de estator pueda girar, incluso si el rotor está firmemente bloqueado en ella y, por lo tanto, no es posible una movilidad axial del rotor en la dirección longitudinal de la carcasa de estator. La movilidad requerida para girar la carcasa de estator se logra entonces mediante la movilidad axial de la conexión árbol - cubo liberada entre la segunda articulación cardan y un eje de transmisión, y esto permite que la carcasa de estator gire alrededor de un eje de giro que está separado del eje de articulación de la (primera) articulación cardan.

Se prefiere especialmente que la segunda conexión árbol - cubo esté configurada como una conexión troncocónica. A este respecto, se hace referencia a las explicaciones anteriores sobre una conexión troncocónica de este tipo.

Es incluso más preferido que, después de que se haya girado la carcasa de estator, se libere una primera conexión árbol - cubo, que conecta el rotor con la primera articulación cardan. Esta forma de desarrollo permite una liberación cómoda de la primera conexión árbol - cubo después de que la carcasa de estator haya sido girada y el rotor sea así más accesible.

Se prefiere especialmente que la primera conexión árbol - cubo se libere liberando un elemento de sujeción que discurre a través de una cavidad en el rotor que se extiende en la dirección del eje longitudinal, o un elemento de sujeción mediante una herramienta guiada en el rotor en una cavidad que se extiende en la dirección del eje longitudinal.

En este desarrollo, la liberación de la primera conexión árbol - cubo se simplifica al liberar un elemento de sujeción que atraviesa el rotor o que puede liberarse utilizando una herramienta que se extiende a través del rotor. Con respecto a este desarrollo preferido del método de mantenimiento según la invención, se hace referencia a la explicación anterior de la configuración del rotor con una cavidad dispuesta en el mismo. En particular, se prefiere que la primera conexión árbol - cubo esté configurada para este propósito como una conexión troncocónica. Aquí, también, se hace referencia a las explicaciones anteriores con respecto a una conexión troncocónica entre el rotor y la primera articulación cardan.

Otra realización cubierta por la descripción es una bomba tornillo excéntrico, que comprende: un rotor, que se extiende a lo largo de un eje longitudinal de rotor desde un extremo impulsor hasta un extremo libre, una carcasa de estator con un espacio interior, que se extiende a lo largo del eje longitudinal desde una abertura de entrada de estator a una abertura de salida de estator, y configurada para recibir el rotor, un motor de accionamiento que tiene un árbol de accionamiento que está acoplado al rotor para la transmisión del par, una primera articulación cardan que está dispuesta en la transmisión del par de fuerzas entre el eje de transmisión y el rotor, una brida de salida de estator situada aguas abajo del rotor, caracterizada porque la brida de salida de estator presenta un plano de conexión de brida que no está orientado perpendicularmente al eje longitudinal.

Una realización alternativa aquí también es una bomba de tornillo excéntrico, que comprende: un rotor, que se extiende a lo largo de un eje longitudinal del rotor desde un extremo de accionamiento hasta un extremo libre, una carcasa de estator con un espacio interior, que se extiende y está formado a lo largo del eje longitudinal eje desde una abertura de entrada del estator hasta una abertura de salida del estator, para recibir el rotor, un motor de accionamiento que tiene un eje de transmisión acoplado al rotor para la transmisión del par, una primera articulación cardan insertada en la transmisión del par entre el eje de transmisión y el rotor, y una brida de entrada del estator situada aguas abajo en la zona o está dispuesta delante de la abertura de entrada del estator, caracterizada porque la brida de entrada del estator presenta un plano de conexión de brida que no está alineado perpendicularmente al eje longitudinal.

Se prefiere particularmente que el plano de conexión de brida forme un ángulo con el eje longitudinal que sea inferior a  $90^\circ$ .

Se prefiere particularmente que el plano de conexión de brida forme un ángulo con el eje longitudinal que sea menor que  $(90^\circ - \arctan(d/l))$ , donde  $d$  es el diámetro exterior del extremo de la carcasa de estator opuesto al plano de conexión de brida, y  $l$  corresponde a la longitud de la carcasa de estator.

Se prefiere especialmente que el ángulo en el que el plano de conexión de la brida discurre oblicuamente con respecto al eje longitudinal se encuentre en un plano horizontal.

Se prefiere especialmente que la primera articulación cardan esté conectada a un eje oscilante, que está conectado a una segunda articulación cardan acoplada al árbol de accionamiento del motor de accionamiento, estando dispuesto

el eje oscilante en un espacio de suministro de fluido que tiene una abertura de suministro de fluido y que está en comunicación de fluido con el espacio interior del estator.

5 De acuerdo con otro aspecto de la bomba de tornillo excéntrico descrita al principio o de las formas de realización descritas anteriormente, el rotor está conectado a la primera articulación cardan por medio de una primera conexión árbol - cubo y la primera conexión árbol - cubo está diseñada como una primera conexión troncocónica.

10 Se prefiere especialmente que el primer elemento de sujeción esté conectado con un primer elemento de cono truncado de la primera conexión troncocónica, que está conectado con la primera articulación cardan, y se ejerza una fuerza de tracción sobre la primera conexión troncocónica a través del primer elemento de sujeción, que presiona el primer elemento de cono truncado a un segundo elemento de cono truncado de la primera conexión troncocónica, que está conectado al rotor, y que la primera conexión troncocónica se puede conectar y liberar desde el lado de la abertura de salida de estator por medio de la herramienta aplicada al primer elemento de sujeción.

15 De acuerdo con otro aspecto de la bomba de tornillo excéntrico descrita al principio o de las realizaciones descritas anteriormente, la primera articulación cardan está conectada a un eje oscilante, que está conectado a una segunda articulación cardan, que está conectada a un árbol hueco acoplado al motor de accionamiento por medio de una segunda conexión árbol - cubo, y la segunda conexión árbol - cubo se puede conectar y desconectar mediante un segundo elemento de sujeción, donde el segundo elemento de sujeción se extiende a través del árbol hueco, estando conectado a la segunda conexión árbol - cubo en el lado de la segunda articulación cardan, y puede ser accionado con una herramienta en el lado del árbol hueco opuesto a la segunda articulación cardan, o el segundo elemento de sujeción puede ser accionado por medio de una herramienta que se extiende a través del árbol hueco, y que desde el lado del árbol hueco opuesto a la segunda articulación cardan se puede liberar y conectar la conexión árbol - cubo mediante la herramienta aplicada al segundo elemento de sujeción

25 Se prefiere especialmente que la segunda conexión árbol - cubo esté configurada como una segunda conexión troncocónica y que el segundo elemento de sujeción esté conectado con un primer elemento de cono truncado de la segunda conexión troncocónica, que está conectado con la segunda articulación cardan, que y se ejerza una fuerza de tracción sobre la segunda conexión troncocónica a través del segundo elemento de sujeción, que presiona el primer elemento de cono truncado por arrastre de fuerza con un segundo elemento de cono truncado de la segunda conexión troncocónica, que está conectado a el árbol hueco.

30 Se prefiere especialmente que el árbol hueco esté acoplado al árbol de accionamiento del motor de accionamiento por medio de un engranaje, en particular un engranaje recto.

35 De acuerdo con otro aspecto de la bomba de tornillo excéntrico descrita al principio o de las realizaciones descritas anteriormente, la primera y/o la segunda articulación cardan tienen un primer o segundo manguito que sella un espacio interior lleno de lubricante en el que la primera o la segunda articulación cardan se encuentra del entorno.

40 Se prefiere particularmente que la primera articulación cardan esté acoplada al rotor por medio de una primera conexión árbol - cubo, que comprende una brida del lado de la articulación cardan y una brida del lado del rotor conectada de forma desmontable a esta, y que el primer manguito se extienda, a partir de una sujeción estanca en la brida del lado de la articulación carda, sobre la primera articulación cardan, y/o que la segunda articulación cardan esté acoplada al árbol de accionamiento por medio de una segunda conexión árbol - cubo, que comprende una brida de lado de articulación cardan y una brida de lado de árbol de accionamiento conectada de forma desmontable a esta, y que el segundo manguito se extienda, a partir de una sujeción estanca en la brida de lado de articulación cardan, sobre la segunda articulación cardan.

45 Se prefiere particularmente que los manguitos primero y segundo estén formados integralmente como un solo manguito y que un primer extremo del manguito esté unido de manera sellada a una superficie periférica ubicada entre la primera articulación cardan y el rotor y que un segundo extremo del manguito esté unido de manera sellada a una superficie periférica entre la segunda articulación cardan y el árbol de accionamiento, en particular el árbol hueco.

50 Además, el objeto de la divulgación es un método para el mantenimiento de una bomba de tornillo excéntrico con los pasos: liberar una conexión de brida de salida de estator de una carcasa de estator en la zona de una abertura de salida de estator de la carcasa de estator de la bomba de tornillo excéntrico, donde la conexión de brida de salida de estator tiene una superficie de conexión de brida que forma un ángulo de menos de 90° con respecto a un eje longitudinal de la carcasa de estator, liberar una conexión de brida de entrada de estator de la carcasa de estator, que está dispuesta en la zona de una abertura de entrada de estator de la carcasa de estator y girar un rotor dispuesto en el interior de la carcasa de estator alrededor de un eje de articulación de una articulación cardan, que está acoplada al rotor dispuesto en la carcasa de estator y está dispuesta en la zona de la conexión de brida de salida de estator.

Se prefiere particularmente que la carcasa de estator gire a lo largo del eje longitudinal con un movimiento relativo de traslación simultáneo entre la carcasa de estator y el rotor.

Además, el objeto de la divulgación es un método para el mantenimiento de una bomba de tornillo excéntrico, con los pasos: liberar una segunda conexión árbol - cubo en una segunda articulación cardan, que está acoplada a la articulación cardan que está acoplada al rotor dispuesto en la carcasa de estator a través de un eje oscilante.

También se prefiere especialmente que la carcasa de estator gire a lo largo del eje longitudinal sin un movimiento de traslación relativo simultáneo entre la carcasa de estator y el rotor.

También se prefiere especialmente que la segunda conexión árbol - cubo se libere al liberar un elemento de sujeción que discurre a través de una cavidad en un árbol hueco que se extiende en la dirección del eje longitudinal, que acopla la segunda articulación cardan a un motor de accionamiento, o al liberar un elemento de sujeción mediante una herramienta guiada en una cavidad de un árbol hueco que se extiende en la dirección del eje longitudinal, que acopla la segunda articulación cardan a un motor de accionamiento

También se prefiere especialmente que, después del giro de la carcasa de estator, se libere una primera conexión árbol - cubo, que une el rotor con la primera articulación cardan.

También se prefiere especialmente que la primera conexión árbol - cubo se libere al liberar un elemento de sujeción que discurre a través de una cavidad en el rotor que se extiende en la dirección del eje longitudinal, o al liberar un elemento de sujeción mediante una herramienta guiada en una cavidad del rotor que se extiende en la dirección del eje longitudinal.

Una forma de realización preferida se describe a continuación mediante las figuras. Muestran:

Figura 1 una vista lateral cortada longitudinal de una forma de realización preferida de una bomba de tornillo excéntrico según la invención en la posición de funcionamiento,

Figura 2 una vista en planta cortada longitudinalmente de la forma de realización según la figura 1 en la posición de funcionamiento,

Figura 3 una vista en planta cortada longitudinalmente de la forma de realización según la figura 1 en una posición de mantenimiento con carcasa de estator pivotada,

Figura 4 una vista según la figura 3 en una posición de mantenimiento con el rotor soltado,

Figura 5 una vista según la figura 2 en una posición de mantenimiento con carcasa de estator pivotada en el caso de rotor bloqueado.

En referencia en primer lugar a las figuras 1 y 2, una bomba de tornillo excéntrico según la invención comprende según una forma de realización preferida una carcasa de entrada 10 con una abertura de entrada de fluido 11, a través de la que puede entrar el fluido en una cavidad de suministro de fluido 12 dentro de la carcasa de entrada 10.

Dentro del espacio de suministro de fluido 12 está dispuesto un árbol oscilante 20. El árbol oscilante 20 está conectado en el lado de accionamiento con un árbol hueco 30 mediante una articulación cardan 21. Las conexiones entre la articulación cardan 21 del lado de accionamiento y del árbol hueco 30 se efectúa mediante una conexión de árbol - cubo 40 realizada como conexión troncocónica. La conexión de árbol - cubo 40 comprende un cono truncado exterior 41, que está conectado con la articulación cardan 21 y en el que está configurado un orificio roscado 42.

El cono truncado exterior 41 coopera con un elemento de brida con un cono truncado interior 43. El elemento de brida con cono truncado interior está configurado de forma integral con el árbol hueco 30. A través del árbol hueco 30 se extiende un anclaje de tracción 31, que se puede sujetar en el extremo opuesto a la conexión troncocónica 40 mediante una tuerca de sujeción 32. El anclaje de tracción 31 esta enroscado en el orificio roscado interior 42 en el elemento troncocónico exterior 41 y ejerce una fuerza de tracción sobre el elemento troncocónico exterior 41, que aprieta este elemento troncocónico exterior 41 en el cono truncado interior 43.

El árbol hueco 30 está acoplado con un árbol de accionamiento mediante un engranaje recto 50 con un motor de accionamiento.

En el lado opuesto a la articulación cardan 21 del lado de accionamiento, el árbol oscilante 20 está conectado con un rotor 70 mediante una articulación cardan 22 del lado de rotor. La conexión entre la articulación cardan 22 y el rotor 70 está realizada igualmente mediante una conexión troncocónica 80. La conexión troncocónica 80 comprende un

elemento troncocónico exterior 81, que está conectado con la articulación cardan 22 del lado de rotor y en el que está configurado un orificio roscado interior 82. En el extremo del rotor 70 dirigido hacia la articulación cardan del lado de rotor está realizada una escotadura cónica frontal en forma de un cono truncado interior 83, que coopera con el cono truncado exterior 81.

5 En el orificio roscado interior 82 esta enroscado un anclaje de tracción 71, que se extiende a través de una cavidad 73 en el rotor 70 y en el extremo opuesto del rotor se puede sujetar mediante una tuerca de sujeción 72.

10 Sobre el cono truncado exterior 41 está fijado en el lado circunferencial un manguito 23, que se extiende como manguito tubular partiendo del cono truncado exterior 41 sobre la articulación cardan 21 del lado de accionamiento, el árbol oscilante 20 y la articulación cardan 21 del lado de rotor hasta el cono truncado exterior 81. El manguito 23 está fijado de nuevo de forma obturada en el cono truncado exterior 81. Mediante el manguito se define de este modo un espacio interior en el que están dispuestos las dos articulaciones cardan y el árbol oscilante y puede estar llenado de lubricante. Este espacio interior esta obturado respecto al espacio de suministro de fluido 12 y en consecuencia  
15 mediante el manguito se impide que el fluido que actúa de forma mecánica o química llegue a las articulaciones cardan 21 o 22.

La conexión troncocónica 80 y la articulación cardan 22 se sitúan en un extremo del lado de entrada del rotor 70 o de una carcasa de estator 90 en la que está dispuesto el rotor 70. La tuerca de sujeción 72 está dispuesta en un extremo  
20 90b del lado de salida de la carcasa de estator 90.

La carcasa de estator 90 y el rotor 70 se extienden en la posición de funcionamiento reproducida en las figuras 1 y 2 en una dirección longitudinal 1, que discurre esencialmente de forma coincidente con el eje longitudinal del árbol oscilante 20 y del eje longitudinal del árbol hueco 30.

25 En el extremo 90b del lado de salida de la carcasa de estator está configurada una brida de salida de estator 100. La brida de salida de estator 100 conecta una carcasa de salida 101 con una carcasa de conexión 102. La carcasa de salida 101 está conectada de forma estanca a fluidos mediante una conexión de brida 101b con la carcasa de estator 90. Esta conexión de brida 101 b presenta un plano de conexión de brida 101 b', que discurre perpendicularmente respecto al eje longitudinal 1.

La carcasa de conexión 102 presenta para la conexión de una tubería una conexión de brida 102b, que define un plano de conexión de brida 102b' que discurre igualmente perpendicularmente respecto al eje longitudinal 1. Los planes de conexión de brida 101 b' y 102b' son por consiguiente paralelos entre sí.

35 La conexión de brida entre la carcasa de conexión 102 y la carcasa de salida 101 presenta un plano de conexión de brida 100', que forma un ángulo  $\alpha$  respecto al eje longitudinal 1 de la carcasa de estator. Este ángulo  $\alpha$  es menor de  $90^\circ$  y en el ejemplo de realización es de  $65^\circ$ .

40 La conexión de brida 100 se forma mediante colocación de dos superficies de brida 103, 104 en la carcasa de conexión 102 y en la carcasa de salida 101. Estas dos superficies de brida están configuradas como superficies anulares y se puede apretar una sobre otra mediante varios tornillos en el plano de conexión de brida 100', de modo que se origina una conexión de brida estanca.

45 La carcasa de estator 90 está conectada en el lado de entrada 90a mediante una conexión de brida 110 con una carcasa de entrada 111, que está conectada de nuevo mediante una conexión de brida 112 con la carcasa de entrada 10. Al soltarse la conexión de brida 112 y soltarse la conexión de brida 100 se puede pivotar, según se ve en la figura 3, la carcasa de estator en referencia a la carcasa de entrada 10. El eje de giro de la carcasa de estator se sitúa en este caso en una zona A en la zona circunferencial exterior de la conexión de brida 112. El eje de giro del rotor, que se sitúa en este proceso de giro en la carcasa de estator 90, se sitúa de forma congruente respecto a un eje de giro B de la articulación cardan 22. Los ejes de giro A y B de la carcasa de estator 90 y del rotor 70 están espaciados entre sí. Para realizar el movimiento de giro, el rotor 70 se mueve por ello en la dirección longitudinal a lo largo del eje longitudinal 1 dentro de la carcasa de estator en la distancia d. El movimiento de giro de la carcasa de estator alrededor del eje A y la necesidad de espacio en longitud ligada a ello, condicionada por las dimensiones espaciales de la carcasa de estator y de la carcasa de entrada montada en ella y carcasa exterior se posibilita mediante la inclinación de la superficie de conexión de brida 100'. El giro de la carcasa de estator mostrada en la figura 3 se puede realizar por ello en el caso de la carcasa de cierre fija 102 y carcasa de entrada fija 10. Esto tiene como consecuencia que una tubería, que está conectada con la brida de conexión 102b de la carcasa de conexión 102, y una tubería, que está conectada con la abertura de entrada de fluido 11, no se deben desmontar para las finalidades de este giro.

60 La figura 4 muestra la bomba de tornillo excéntrico según la figura 3 en una posición de mantenimiento avanzada. En la posición de mantenimiento avanzada esta desmontada la tuerca de sujeción 72 en el extremo de rotor del lado de salida y se suelta la conexión troncocónica 80. El anclaje de tracción 71 puede permanecer por ello en el cono truncado

exterior 81 y extraerse de la cavidad 73 del rotor. Esto posibilita una retirada de la carcasa de estator 90 y del rotor 70 dispuesta en ella con la finalidad de la sustitución del rotor, de la carcasa de estator o de ambos componentes.

5 La figura 5 muestra una variante del mantenimiento de la bomba de tornillo excéntrico. Esta variante del mantenimiento es necesaria cuando el rotor está bloqueado dentro del estator y en consecuencia no es posible el movimiento axial en la distancia d.

10 Para posibilitar en una situación semejante también un mantenimiento simplificado con giro de la carcasa de estator alrededor en la zona A y para pivotar en este caso simultáneamente el rotor alrededor de un eje B, espaciado del eje en la zona A, de la articulación cardan del lado de rotor, se suelta la tuerca de sujeción 32 del anclaje de tracción 31 dentro del árbol hueco 30 y de este modo se suelta la conexión troncocónica 40. Al soltarse esta conexión troncocónica 40 se puede mover ahora axialmente el rotor junto con las dos articulaciones cardan 21, 22 y el árbol oscilante 20 en una distancia d' y de este modo se puede posibilitar el giro de la carcasa de estator 90 y rotor 70 en la forma bloqueada  
15 alrededor de los dos ejes de giro espaciados entre sí en la zona A y B mediante un movimiento de translación del eje de giro. Este giro también se puede realizar sin desmontaje de una tubería en la carcasa de conexión 102 y de la abertura de entrada de fluido 11.

## REIVINDICACIONES

1. Bomba de tornillo excéntrico, que comprende:
- un rotor que se extiende a lo largo de un eje longitudinal de rotor desde un extremo de accionamiento hasta un extremo libre,
  - una carcasa de rotor con un espacio interior, que se extiende a lo largo del eje longitudinal desde una abertura de entrada de estator hasta una abertura de salida de estator y está configurado para recibir el rotor,
  - un motor de accionamiento con un árbol de accionamiento que esta acoplado con el rotor para la transmisión de un par de fuerzas,
  - una primera articulación cardan que esta insertada en la transmisión del par de fuerzas entre el árbol de accionamiento y el rotor,
  - una brida de salida de estator que está dispuesta detrás del rotor en la dirección de flujo,
- caracterizada porque la primera articulación cardan está conectada con un árbol oscilante, que está conectado con una segunda articulación cardan que está conectada con un árbol hueco acoplado con el motor de accionamiento mediante una segunda conexión de árbol – cubo, y porque la segunda conexión de árbol - cubo se puede conectar y liberar mediante un segundo elemento de sujeción, en donde
- el segundo elemento de sujeción se extiende a través del árbol hueco, está conectado con la segunda conexión de árbol – cubo en el lado de la segunda articulación cardan, y en el lado del árbol hueco opuesto a la segunda articulación cardan se puede accionar con una herramienta, o
  - el segundo elemento de sujeción se puede accionar mediante una herramienta que se extiende a través del árbol hueco,
- y porque desde el lado del árbol hueco opuesto a la segunda articulación cardan se puede conectar y liberar la segunda conexión de árbol - cubo mediante la herramienta aplicada en el segundo elemento de sujeción.
2. Bomba de tornillo excéntrico según la reivindicación 1, caracterizada porque la segunda conexión de árbol - cubo está realizada como segunda conexión troncocónica, y porque el segundo elemento de sujeción está conectado con un primer elemento de cono truncado de la segunda conexión troncocónica conectado con la segunda articulación cardan, y, a través del segundo elemento de sujeción se ejerce una fuerza de tracción sobre la segunda conexión troncocónica, que presiona el primer elemento de cono truncado por arrastre de fuerza con un segundo elemento de cono truncado de la segunda conexión troncocónica, el cual está conectado con el árbol hueco.
3. Bomba de tornillo excéntrico según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizada porque el árbol hueco está acoplado con el árbol de accionamiento del motor de accionamiento mediante un engranaje, en particular un engranaje recto.
4. Bomba de tornillo excéntrico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la brida de salida de estator tiene un plano de conexión de brida que no está orientado perpendicular al eje longitudinal, o que comprende, además, una brida de entrada de estator dispuesta en la dirección del flujo en la región o aguas arriba de la abertura de entrada de estator, donde la brida de entrada de estator tiene un plano de conexión de brida que no está alineado perpendicularmente al eje longitudinal.
5. Bomba de tornillo excéntrico según la reivindicación 4, caracterizada porque el plano de conexión de brida forma un ángulo con el eje longitudinal inferior a  $90^\circ$  y/o porque el plano de conexión de brida forma un ángulo con el eje longitudinal menor que  $(90^\circ - \arctan(d/l))$ , donde  $d$  es el diámetro exterior del extremo de la carcasa de estator opuesto al plano de conexión de brida, y  $l$  es la longitud de la carcasa de estator.
6. Bomba de tornillo excéntrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 4 a 5, caracterizada porque el ángulo de inclinación del plano de conexión de brida con respecto al eje longitudinal se encuentra en un plano horizontal.
7. Bomba de tornillo excéntrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la primera articulación cardan está conectada a un árbol oscilante que está conectado a una segunda articulación cardan que está acoplada al árbol de accionamiento del motor de accionamiento, donde el árbol oscilante está dispuesto en un espacio de suministro de fluido, que presenta una abertura de suministro de fluido y que está en conexión de fluido con el espacio interior del estator.
8. Bomba de tornillo excéntrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

caracterizada porque el rotor está conectado a la primera articulación cardan mediante una primera conexión árbol - cubo,  
 porque el rotor comprende una cavidad que se extiende a lo largo del eje longitudinal, y  
 porque un primer elemento de sujeción, que está conectado con la primera conexión árbol - cubo en el lado de la  
 5 abertura de entrada de estator, se extiende a través de esta cavidad y puede ser accionado con una herramienta en  
 el lado de la abertura de salida de estator o puede ser accionado por medio de una herramienta que se extiende a  
 través de esta cavidad, y  
 porque desde el lado de la abertura de salida de estator, mediante de la herramienta colocada en el primer elemento  
 10 de sujeción, se puede conectar y liberar la primera conexión árbol - cubo.

9. Bomba de tornillo excéntrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,  
 caracterizada porque el rotor está conectado a la primera articulación cardan por medio de la primera conexión árbol  
 - cubo, y  
 porque la primera conexión árbol - cubo está formada como una primera conexión troncocónica.

10. Bomba de tornillo excéntrico según la reivindicación 8 y 9,  
 caracterizada porque el primer elemento de sujeción está conectado con un primer elemento de cono truncado de la  
 primera conexión troncocónica, que está conectado a la primera articulación cardan y se ejerce una fuerza de tracción  
 a través del primer elemento de sujeción sobre la primera conexión troncocónica que presiona por arrastre de fuerza  
 20 el primer elemento troncocónico con un segundo elemento de cono truncado de la primera conexión troncocónica, que  
 está conectado al rotor, y  
 porque desde el lado de la abertura de salida de estator, mediante la herramienta aplicada al el primer elemento de  
 sujeción, se puede conectar y liberar la primera conexión troncocónica.

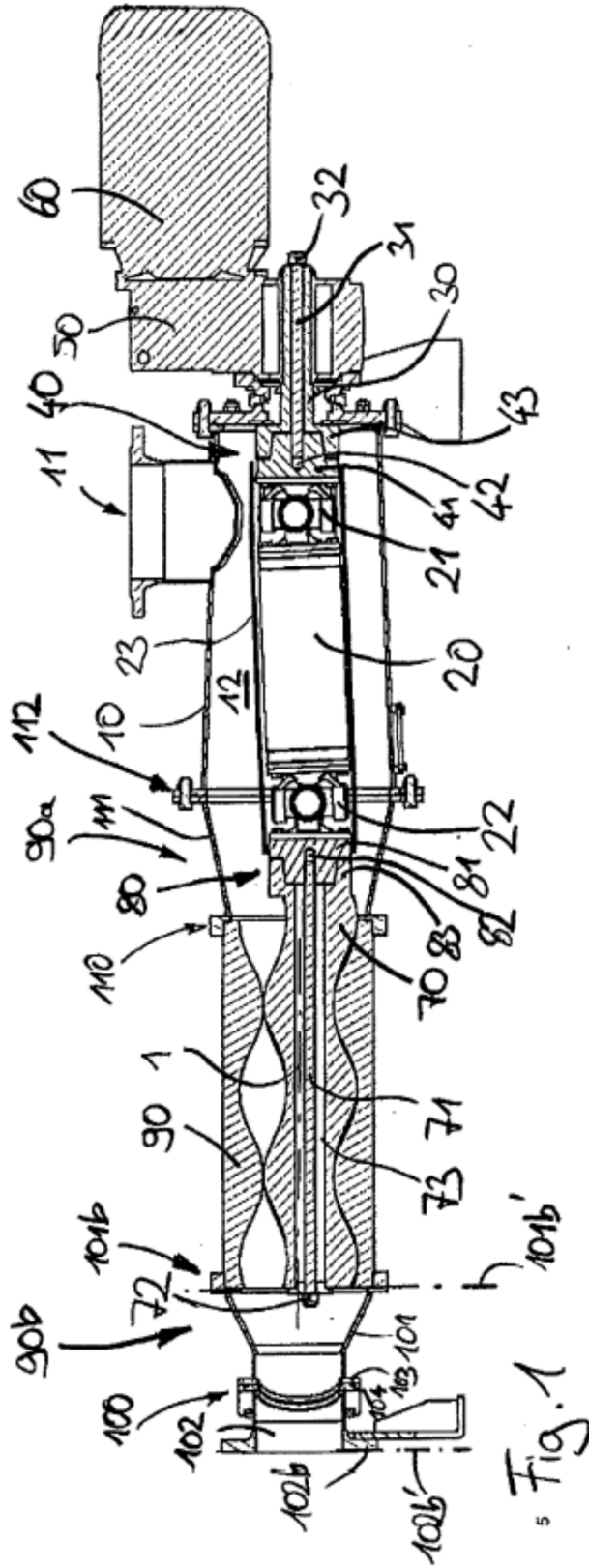
11. Procedimiento para el mantenimiento de una bomba de tornillo excéntrico, con los pasos:  
 - liberar una conexión de brida de salida de estator de una carcasa de estator en la zona de una abertura de  
 salida de estator de la carcasa de estator de la bomba de tornillo excéntrico, donde la conexión de brida de salida de  
 estator comprende una superficie de conexión de brida que está inclinada en un ángulo de menos de 90 ° respecto a  
 un eje longitudinal de la carcasa de estator,  
 30 - liberar una conexión de brida de entrada de estator de la carcasa de estator, que está dispuesta en la zona  
 de una abertura de entrada de estator de la carcasa de estator, y  
 - girar un rotor dispuesto dentro de la carcasa de estator alrededor de un eje de articulación de una articulación  
 cardan, que está acoplada con el rotor dispuesto dentro de la carcasa de estator y está dispuesta en la zona de la  
 conexión de la brida de salida de estator,  
 35 - liberar una segunda conexión árbol - cubo en una segunda articulación cardán que está acoplada a través  
 de un eje oscilante a la articulación cardán acoplada al rotor dispuesto en la carcasa de estator,  
 caracterizado porque la segunda conexión árbol - cubo se libera al  
 - liberar un elemento de sujeción, que se extiende a través de una cavidad, que se extiende en la dirección  
 del eje longitudinal, en un árbol hueco que acopla la segunda articulación cardan a un motor de accionamiento, o  
 40 - liberar un elemento de sujeción mediante una herramienta guiada en una cavidad, que se extiende en la  
 dirección del eje longitudinal, en un árbol hueco que acopla la segunda articulación cardan a un motor de  
 accionamiento.

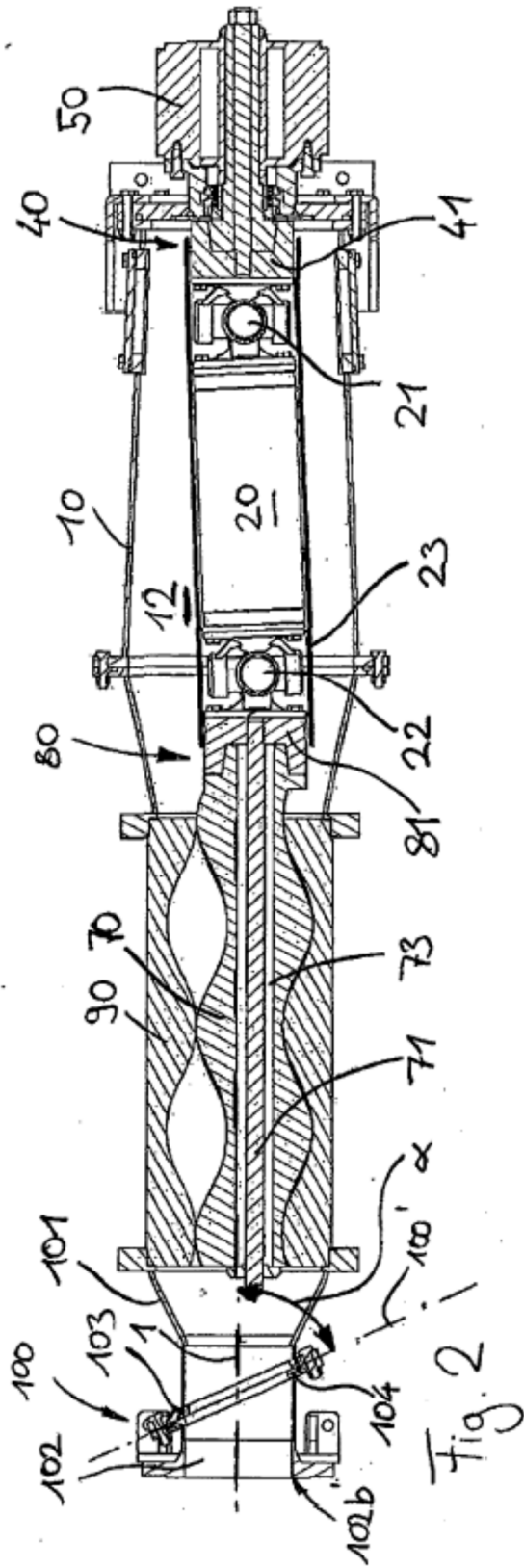
12. Procedimiento según la reivindicación 11,  
 45 caracterizado porque la carcasa de estator se gira con un movimiento relativo de traslación simultáneo entre la carcasa  
 de estator y el rotor a lo largo del eje longitudinal.

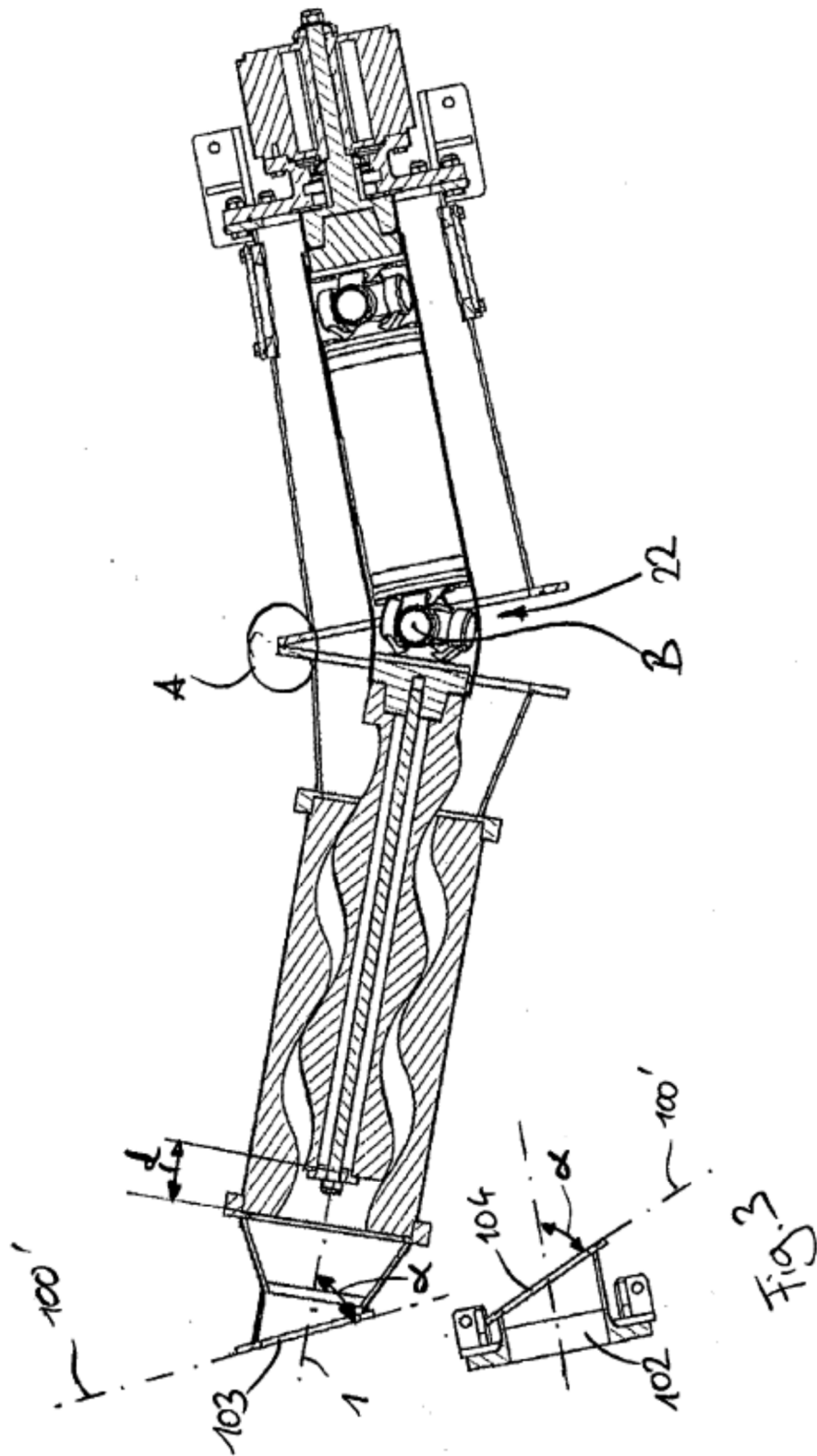
13. Procedimiento según la reivindicación 11,  
 caracterizado porque la carcasa de estator se gira sin un movimiento relativo de traslación simultáneo entre la carcasa  
 50 del estator y el rotor a lo largo del eje longitudinal.

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 11 a 13,  
 caracterizado porque después del giro de la carcasa de estator se libera una primera conexión árbol - cubo que une  
 el rotor con la primera articulación cardan.

15. Procedimiento según la reivindicación 14,  
 caracterizado porque la primera conexión árbol - cubo se libera al  
 - liberar un elemento de sujeción, que se extiende a través de una cavidad en el rotor, que se extiende en la  
 dirección del eje longitudinal, o  
 60 - liberar un elemento de sujeción mediante una herramienta guiada en una cavidad en el rotor, que se extiende  
 en la dirección del eje longitudinal.







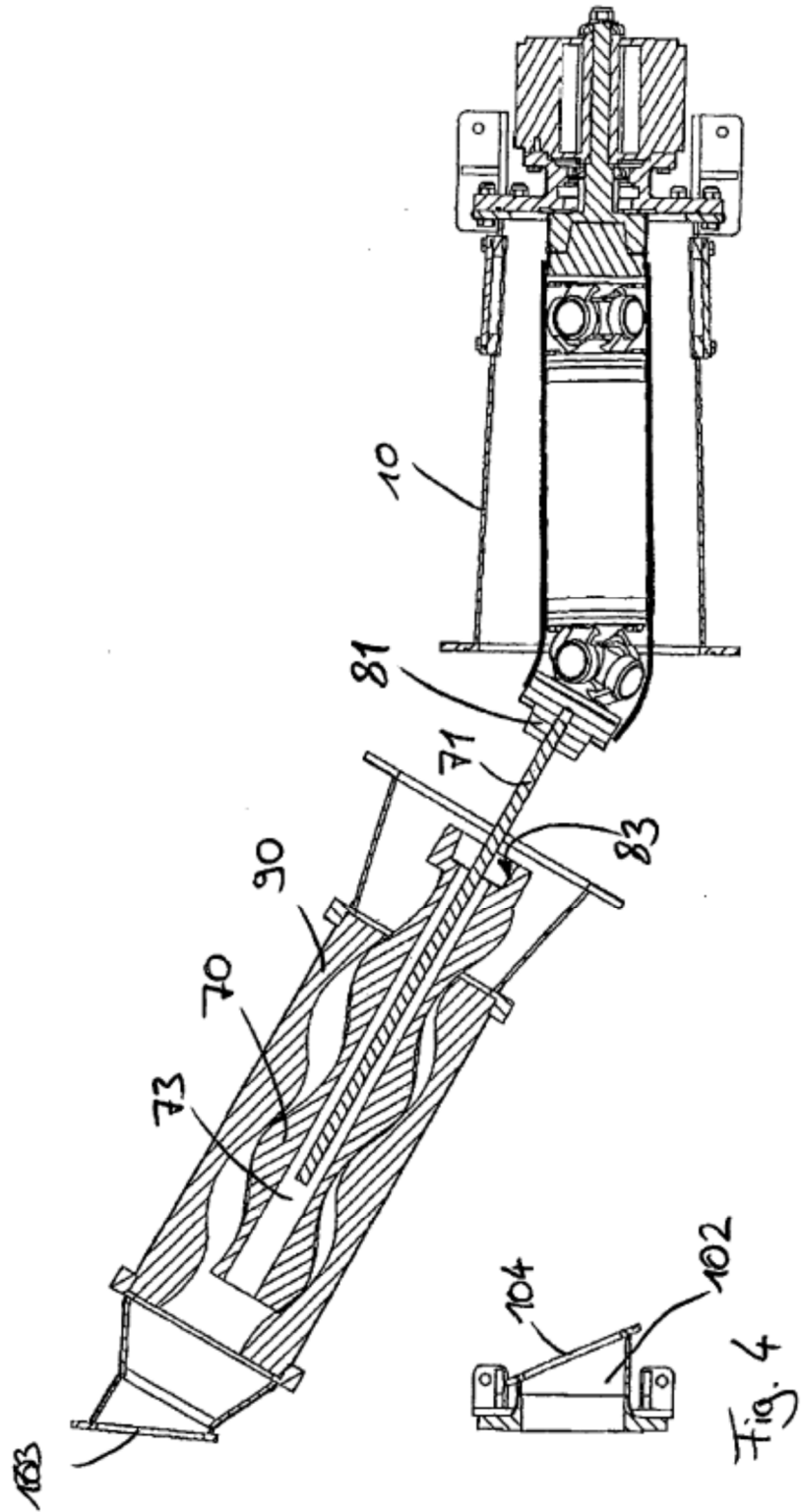


Fig. 4

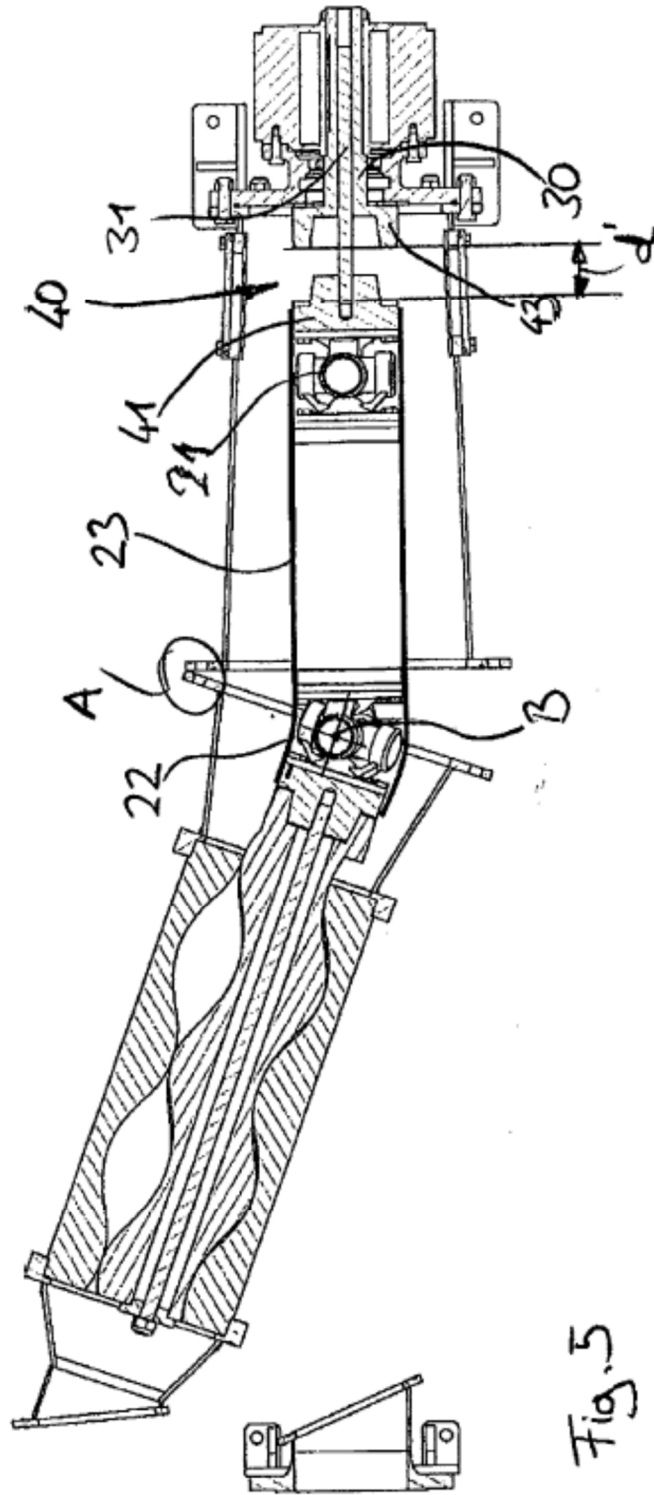


Fig. 5