

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 740 149**

51 Int. Cl.:

B23K 37/02 (2006.01)

B23K 9/173 (2006.01)

B23K 9/032 (2006.01)

B23K 9/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.03.2016 PCT/EP2016/055623**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.10.2016 WO16156039**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.03.2016 E 16711209 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019 EP 3277457**

54 Título: **Conjunto de soldadura para la unión permanente de un primer componente tubular con un segundo componente**

30 Prioridad:

02.04.2015 DE 102015206044

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

05.02.2020

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (50.0%)
Hansastraße 27c
80686 München, DE y
UNIVERSITÄT ROSTOCK (50.0%)**

72 Inventor/es:

**WANNER, MARTIN CHRISTOPH;
DRYBA, STEFFEN;
WEIDEMANN, BJÖRN y
HARMEL, ANDRÉ**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 740 149 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

Conjunto de soldadura para la unión permanente de un primer componente tubular con un segundo componente

5 Campo técnico

La invención se refiere a un conjunto de soldadura para la unión permanente de un primer componente tubular con un segundo componente a lo largo de una curva de corte bi o tridimensional, a lo largo de la cual se contactan los dos componentes, con un conjunto de fijación para la unión fija desprendible en un extremo tubular del primer componente, que está alejado de la curva de corte, con una unidad de manipulador alojada de forma pivotable directa o indirectamente en el conjunto de fijación alrededor de un eje longitudinal del tubo que está asociado al primer componente, con un extremo de manipulador que se puede posicionar libremente, así como con una herramienta de soldadura instalada en el extremo de manipulador que se puede posicionar libremente.

15 Estado de la técnica

La ampliación de fuentes de energía renovables conduce a una necesidad creciente de instalaciones de energía eólica marinas, para cuya fijación junto o en el fondo del mar son necesarias estructuras de cimientos cuidadoras de los recursos en forma de las llamadas camisas, tripletes o trípodes, que se caracterizan, en general, por construcciones de tubos de acero de construcción con nudos de tubos, que representan los elementos de conexión estructural de acero de los tubos que se cruzan. En virtud de los diferentes tipos de estructuras de cimientos, se emplean diferentes nudos de tubos del tipo de construcción en X, Y, K y doble K. Dentro de este tipo de construcción se distinguen las unidos de nudos de tubos en el ángulo de conexión, posicionamiento de los injertos de tubos, espesores del tubo de acero de construcción así como también en el diámetro, de manera que se puede emplear un número muy grande de tipos de nudos diferentes también dentro de una construcción de armazón. La unión de dos tubos de acero de construcción, en cuyo caso se trata la mayoría de las veces de la unión de un injerto de tubo en un tubo de base dimensionados mayor en el diámetro, se realiza por medio de soldadura, en virtud de las dimensiones aquí relevantes. En este caso, la preparación de la costura así como un corte lo más exacto posible de ambos componentes tubulares que deben unirse entre sí a lo largo de la curva de corte tridimensional, a lo largo de la cual se tocan los dos componentes, tienen una importancia central para la calidad de la costura de soldadura así como de la exactitud de las dimensiones.

Tanto la preparación de la costura como también el proceso de unión de soldadura de uniones de nodos de tubos se realizan manualmente en los casos más frecuentes en virtud de las dimensiones y masas grandes de las piezas de unión implicada, con lo que la realización es laboriosa, ineficiente y cara. Para el empleo de máquinas automáticas de soldadura para la producción de tales nudos de tubos es problemática la gran cantidad de diferentes uniones de tubos, que no se pueden controlar hasta ahora con un único conjunto de soldadura universal automático.

En este contexto, la publicación DE 33 13 230 A1 publica un procedimiento así como un dispositivo para la soldadura automática de un injerto de tubo en un elemento de tubo de base mayor, este último alojado a tal fin de forma giratoria. Después de la fijación del elemento de tubo en el tubo de base, se coloca en el injerto de tubo una disposición de fijación, en la que está articulada una disposición de brazo de soldadura de forma giratoria alrededor del eje longitudinal del tubo del injerto de tubo, cuya disposición de brazo de soldadura es pivotable, adicionalmente al movimiento giratorio alrededor de eje longitudinal del tubo, axialmente en dirección bidireccional, para poder desplazar una herramienta de soldadura exactamente a lo largo de la curva de corte tridimensional. En virtud de las dimensiones de la disposición de soldadura conocida, que debe colocarse en el injerto de tubo, esta disposición de soldadura sólo es adecuada para la unión de injertos de tubos en una sección de tubo de base, respectivamente, con ejes de tubos orientados ortogonalmente entre sí.

El dispositivo conocido aprovecha, por una parte, la ventaja de que a través del alojamiento giratorio de la sección de tubo de base, el proceso de soldadura se realiza siempre en la llamada "posición de bandeja", con lo que se puede conseguir una velocidad de soldadura máxima posible y una calidad muy alta de la soldadura, aunque existe el inconveniente de que la manipulación de los componentes tubulares a unir es limitada en virtud de su tamaño y peso, sin olvidar el hecho de que especialmente durante la producción de plataformas marinas deben manipularse nudos de tubos con un peso total de 30 toneladas y más así como longitudes de tubos típicamente de hasta 10 metros y diámetros en el orden de magnitud de 1 a 3 metros. Además, los nudos de tubos con constelaciones de ángulos de tubos, en las que el eje longitudinal del tubo del injerto de tubo a soldar con relación al eje longitudinal del tubo de base forma un ángulo inferior a 90°, con preferencia inferior a 45°, plantean problemas de espacio en el sentido de que no es posible una rotación libre de la herramienta de soldadura alrededor de 360° alrededor del eje longitudinal del tubo del injerto de tubo a soldar, en virtud del tipo de construcción radialmente en voladizo.

Dispositivos de soldadura muy similares para la unión de dos componentes tubulares, cuyos ejes longitudinales del tubo están orientado en cada caso ortogonales entre sí, se publica en las siguientes publicaciones: EP 0060382 A1, EP 1811047 A1, JP 60203370 A, DE 10 2009 043 021 B3, DE 30 05 153 A1 así como EP 0133411 A1.

La publicación DE 10 2011 118 615 A1 describe un dispositivo para la soldadura de un injerto de tubo a lo largo de una sección de tubo de base, cuyos ejes de tubo forman un ángulo agudo. Para la soldadura de ambas partes de tubo a lo largo de la curva de corte tridimensional se coloca un robot de soldadura pivotable bidireccionalmente en un eje lineal, que, sin embargo, sólo puede procesar una sección parcial de la curva de corte. Para la soldadura completa deben disponerse al menos dos, con preferencia tres robots de soldadura de este tipo alrededor de los componentes tubulares que deben unirse entre sí.

El documento EP 2 311 595 A1 describe un aparato de soldadura bajo polvo para la unión de los piezas de trabajo a lo largo de una curva de soldadura común, en el que el aparato de soldadura, junto con todos los componentes necesarios para el proceso de soldadura, como la alimentación del alambre de soldadura, el aparato de control, están montados sobre una plataforma, que está dispuesta junto con la herramienta de soldadura de forma giratoria alrededor de un eje, alrededor del cual se gira la herramienta de soldadura para la soldadura a lo largo de toda la costura de soldadura. La disposición es adecuada para la soldadura de dos piezas de tubos, cuyos ejes longitudinales del tubo están orientados perpendiculares entre sí.

Un conjunto de soldadura comparable con el conjunto de soldadura anterior se puede deducir a partir de la publicación EP 0 049 037 A1, con el que es posible la fabricación de una unión soldada de dos piezas de tubo, cuyos ejes longitudinales de los tubos están orientados ortogonales entre sí. El conjunto de soldadura está unido fijamente de forma desmontable en una sección de tubo menor, que está orientada vertical con relación a una sección de tubo de diámetro mayor y puede realizar rotaciones alrededor del eje longitudinal del tubo, mientras que una tobera de soldadura que se puede bajar verticalmente puede cerrar un intersticio entre las dos piezas de tubo en el curso del proceso de soldadura. También en este caso, todos los componentes necesarios para el proceso de soldadura están dispuestos sobre el conjunto de soldadura dispuesto de forma giratoria.

Se puede deducir a partir de la publicación JP 57195583 A un conjunto de soldadura, para la soldadura de un injerto de tubo en un tubo principal, que está alojado de forma giratoria alrededor de un eje horizontal. El conjunto de soldadura está fijado en el lado extremo en el injerto de tubo y presenta una herramienta de soldadura guiada de forma giratorio alrededor del eje longitudinal del injerto de tubo, cuya posición a lo largo de la costura de soldadura se mantiene siempre vertical sobre la lente de soldadura que se configura, mientras que el tubo principal se gira alrededor de su eje longitudinal del tubo alineado horizontalmente.

Se conoce a partir de la publicación JP 2005-219124 A un conjunto de soldadura que corresponde al preámbulo de la reivindicación 1.

Representación de la invención

La invención tiene el cometido de desarrollar un conjunto de soldadura para la unión permanente de un primer componente tubular con un segundo componente con preferencia igualmente tubular a lo largo de una curva de corte bi o tridimensional, a lo largo de la cual se contactan los dos componentes, con un conjunto de fijación para la unión fija desprendible en un extremo tubular del primer componente, que está alejado de la curva de corte, con una unidad de manipulador alojada de forma pivotable directa o indirectamente en el conjunto de fijación alrededor de un eje longitudinal del tubo que está asociado al primer componente, con un extremo de manipulador que se puede posicionar libremente, así como con una herramienta de soldadura instalada en el extremo de manipulador que se puede posicionar libremente, de tal manera que el conjunto de soldadura debe estar configurado de la manera más flexible, compacta y ligera posible, para poder realizar tareas de soldadura, en particular para la producción de nudos de tubos en el lugar, sin que las partes implicadas en la unión requieran un alojamiento separado. En particular, debe ser posible soldar constelaciones de nudos de tubos discretos, con al menos un injerto de tubo, cuyo eje longitudinal de tubo forma con el eje longitudinal de tubo de una sección de tubo de base un ángulo agudo de 45° o menor. El conjunto de soldadura debe abrir, además, la posibilidad de pivotar al menos una herramienta de soldadura alrededor de 360° alrededor del eje longitudinal del tubo del injerto de tubo, con preferencia de pivotarla con frecuencia infinita alrededor del eje longitudinal del tubo, para poder configurar de esta manera al menos una costura de soldadura homogénea totalmente constante a lo largo de la curva de corte y esto sin el peligro de una colisión con zonas circundantes de la pared del tubo. Por medio de rotaciones infinitas de la herramienta de soldadura alrededor del eje longitudinal del tubo debe ser posible, además, soldar entre sí espesores grandes de pared con hasta varios centímetros de espesor y con un volumen de relleno de la costura de soldadura grande implicado con ello. En este caso, a través de la pasada de frecuencia discrecional de la costura de soldadura debe rellenarse totalmente el volumen de relleno de la costura de soldadura por medio de varios de los llamados cordones de soldadura. Además, el conjunto de soldadura debe poder instalarse fijamente de forma desprendible sin más gasto técnico de montaje, cuyos diámetros de los tubos se distingue entre sí.

La solución del cometido en el que se basa la invención se indica en la reivindicación 1. Los desarrollos ventajosos son objeto de las reivindicaciones dependientes así como se pueden deducir a partir de la descripción siguiente con referencia a las figuras.

De acuerdo con la solución, el conjunto de soldadura para la unión duradera de un primer componente tubular con un segundo componente tubular a lo largo de una curva de corte bi o tridimensional, a lo largo de la cual se tocan los dos componentes, con las características del preámbulo de la reivindicación 1 se caracteriza porque la unidad de manipulador es una cadena cinemática abierta de 6 ejes en forma de un robot de brazo de pandeo vertical y está instalada en un extremo del armazón de sustentación. Además, está previsto un módulo de alimentación, en el que está colocado al menos uno de los siguientes componentes: una unidad de control, una unidad de alimentación de energía eléctrica, al menos un depósito de materiales relevantes para el proceso de soldadura, que comprenden alambre de soldadura y gas de proceso. Al menos uno de los componentes anteriores está conectado a través de una línea de conexión con la herramienta de soldadura, de manera que el módulo de alimentación está alojado de forma giratoria, de tal forma que puede realizar un movimiento giratorio simultáneo para el movimiento de la herramienta de soldadura alrededor del eje longitudinal del tubo, para posibilitar un número infinito de rotaciones de la herramienta de soldadura alrededor del eje longitudinal del tubo. El módulo de alimentación está articulado de manera que se puede posicionar libremente a lo largo de un plano en una estructura configurada separada de la disposición de soldadura.

Por el concepto "unidad de manipulador" debe entenderse una cadena cinemática, que prevé un sistema de cuerpos rígidos, que están unidos por medio de articulaciones. Las articulaciones pueden tener en este caso diferentes grados de libertad. Las articulaciones pueden estar configuradas tanto como articulaciones giratorias con al menos un eje de giro, como también como articulaciones de corredera o de empuje. La cadena cinemática está configurada, en el caso de la disposición de soldadura, como una cadena cinemática abierta de 6 ejes en forma de un robot de brazo de pandeo vertical.

El conjunto de soldadura se apoya con su disposición de fijación exclusivamente en el primer componente tubular. A tal fin, se inserta axialmente el módulo de sujeción, que está asociado a la disposición de fijación, en el lado frontal en el primer componente tubular configurado abierto en el lado frontal. En el curso de una extensión radial siguiente del módulo de sujeción, la disposición de fijación establece con la pared interior del tubo una unión por aplicación de fuerza y unión por fricción fija axialmente y segura contra giro. El módulo de sujeción establece en este caso una unión operativa a través de elementos de fricción pivotables radialmente con la pared interior del tubo del primer componente tubular, de manera que la extensión radial de los elementos de fricción individuales se puede realizar de manera variable, de modo que de acuerdo con la configuración y el dimensionado de un mecanismo de palanca accionado con actuador, que extiende radialmente los elementos de fricción, se puede emplear uno y el mismo módulo de sujeción para la fijación en componentes tubulares con diferentes diámetros interiores del tubo, respectivamente, que se pueden distinguir entre sí, por ejemplo, hasta un metro.

En una forma de realización preferida, la disposición de fijación dispone de una unidad de acumulación de energía mecánica, que soporta la fuerza de sujeción que actúa radialmente, generada por parte del mecanismo de palanca accionado con actuador, de tal manera que en el caso de un ensanchamiento radial condicionado térmicamente del primer componente tubular, como puede suceder en el caso de un proceso de soldadura de larga duración, los elementos de fricción cederán radialmente impulsados por la fuerza de manera correspondiente, con lo que se mantiene la fuerza de sujeción radial y de esta manera se garantiza siempre una retención segura de la disposición de soldadura en el primer componente tubular respectivo.

El módulo de sujeción está conectado, además, con una plataforma de apoyo, que se puede apoyar directa o indirectamente en el extremo tubular axialmente frontal del primer componente y proporciona un apoyo axial de la disposición de fijación en el primer componente. Además, la plataforma de apoyo sirve para el alojamiento del módulo de anillo de soporte, que está alojado fijo axialmente frente a la plataforma de apoyo y de forma giratoria alrededor de un eje de giro, que coincide en el estado unido del módulo de sujeción dentro del primer componente tubular con el eje longitudinal del tubo.

Para el alojamiento giratorio del módulo de anillo de soporte con relación a la plataforma de apoyo, el módulo de anillo de soporte presenta con preferencia al menos un anillo de soporte, que posee una pieza anular dispuesta giratoria con relación al anillo de soporte, que está conectada fijamente de forma desprendible axialmente y fija contra giro con la plataforma de apoyo. Para la articulación móvil giratoria del al menos un anillo de soporte con respecto a la pieza anular conectada fijamente con la plataforma de apoyo sirve un servo motor, que engrana, por una parte, a través de un mecanismo de transmisión con la pieza anular.

El al menos un anillo de soporte del módulo de anillo de soporte dispuesto giratorio con motor con relación al módulo de sujeción dispone de manera ventajosa de un borde circunferencial periférico configurado de forma circular, a lo largo del cual está colocado al menos un dispositivo de retención, que engrana con un armazón de soporte lineal, de manera que el armazón de soporte lineal puede ser pivotable, accionado con actuador, con relación al dispositivo de retención a lo largo de un eje lineal en dirección bidireccional. En el caso de un módulo de sujeción, insertado en el primer componente tubular, el eje lineal del armazón de soporte lineal se extiende paralelo al eje longitudinal del tubo del primer componente configurado de forma tubular, de manera que el armazón de soporte lineal adopta una distancia radial mínima posible con respecto a la pared exterior del primer componente tubular. Como mostrarán las

5 otras formas de realización, el accionamiento de actuador del almacén de soporte lineal está realizado por un mecanismo de husillo accionado con motor, que engrana para la articulación bidireccional controlada del almacén de soporte lineal con el dispositivo de retención instalado en el módulo de soporte. El almacén de soporte lineal está constituido con preferencia por una construcción de refuerzo configurada del tipo de almacén, que dispone de una rigidez muy alta y unida con ella dispone de una flexión estática muy reducida. El almacén de soporte lineal puede presentar hasta 4 metros de largo, en cuyo extremo unilateral está dispuesta la unidad de manipulador en forma de una cadena cinemática, a saber, en forma de un robot de brazo de pandeo vertical de 6 eje, para el posicionamiento espacial siguiente de la herramienta de soldadura instalada en el extremo de la cadena cinemática libre. El robot de brazo de pandeo de estructura pequeña en el espacio presenta un peso propio inferior a 100 kg, con preferencia de aproximadamente de 60 kg y de esta manera se puede pivotar y posicionar libremente en el espacio. De esta manera, se pueden pivotar el robot de brazo de pandeo así como la herramienta de soldadura colocada en éste apoyándose lo más estrechamente posible en la pared exterior del injerto de tubo totalmente alrededor del injerto de tubo, de manera que es posible una configuración continua de la costura de soldadura a lo largo del contorno de unión sin colisión con pared circundantes de la pared.

15 Presumiblemente por razones del alojamiento móvil giratorio de la herramienta de soldadura alrededor del módulo de sujeción unido fijamente dentro del injerto de tubo, de manera que la herramienta de soldadura se puede girar con sentido de giro unitario varias veces alrededor del eje de tubo del injerto de tubo para la configuración de una costura de soldadura ininterrumpida, totalmente circundante, que se compone, entre otras cosas, por varias capas de soldadura, es válido proporcionar una alimentación continua de energía y de material para la herramienta de soldadura y la unidad de manipulador. Una forma de realización preferida prevé a tal fin un módulo de alimentación en forma de una unidad de construcción autónoma en cuanto a la construcción. El módulo de alimentación dispone a tal fin de un soporte de módulo, en el que están colocadas todas las unidades de alimentación para la herramienta de soldadura, por ejemplo una unidad de control para la activación y control de la herramienta de soldadura, una unidad de alimentación de energía eléctrica así como al menos un depósito para materiales relevantes para el proceso de soldadura, como por ejemplo alambre de soldar, gas de proceso, etc. Las unidades de alimentación individuales están conectadas a través de líneas de conexión correspondientes con la herramienta de soldadura. Para evitar que aparezcan complicaciones condicionadas por la rotación a lo largo de las líneas de conexión, es válido girar la unidad de alimentación de manera sincronizada con la herramienta de soldadura.

20 En una variante de realización preferida de acuerdo con la solución, el módulo de alimentación está alojado de forma giratoria de manera separada de la disposición de soldadura en una estructura de soporte separada. La estructura de soporte se proyecta con preferencia sobre las piezas de tubo a soldar, de manera que el módulo de alimentación está fijado de manera desplazable y giratoria en el espacio en la estructura de soporte y se puede mover en el espacio. Con preferencia, la estructura de soporte se puede utilizar con el módulo de alimentación instalado en ella también para el montaje así como desmontaje de la disposición de soldadura en los injertos de tubo.

25 El conjunto de soldadura configurado de acuerdo con la solución posibilita de manera preferida el ensamblaje de los llamados nodos de tubos, en los que deben soldarse injertos de tubos con diámetro casi discrecional en un tubo de base, de manera que los injertos de tubo se pueden disponer en ángulos casi discretos con relación al eje longitudinal del tubo de base. Una problemática posible de la colisión entre el conjunto de soldadura y el injerto de tubo se puede excluir, puesto que el conjunto de soldadura puede estar realizado de forma compacta y de estructura pequeña. A través de la estructura modular del conjunto de soldadura de acuerdo con la solución se pueden fijar dos, tres o más armazones de soporte lineales, respectivamente, con unidades de manipulador fijadas allí y las herramientas de soldadura fijadas allí en el módulo de anillo de soporte, con lo que se puede reducir considerablemente el tiempo de soldadura necesario para una soldadura total de un injerto de tubo en un tubo de base.

30 **Breve descripción de la invención**

50 La invención se describe a continuación sin limitación de la idea general de la invención con la ayuda de ejemplos de realización de forma ejemplar con referencia a los dibujos. En este caso:

55 La figura 1 muestra una representación general en perspectiva del conjunto de soldadura configurado de acuerdo con la solución en un nudo de tubo.

Las figuras 2a, b muestran disposiciones del conjunto de soldadura dentro de un nudo de tubo con a) diámetro pequeño y b) diámetro grande.

60 Las figuras 3a, b muestran una representación del mecanismo de sujeción en a) posición expandida y b) posición tensada con la pared interior del tubo.

Las figuras 4a, b, c muestran representaciones de detalle del módulo de sujeción: a) vista inclinada en perspectiva ilustrada sobre el lado inferior de la plataforma de apoyo, b) representación de la sección longitudinal parcial a través

de la plataforma de apoyo del módulo de sujeción.

Las figuras 5a, b muestran representaciones del módulo de sujeción.

5 La figura 6 muestra una vista del módulo de anillo de soporte.

Las figuras 7 a-c muestran: a) representación del armazón de soporte lineal, b) dispositivo de retención, c) representación de la sección transversal a través del dispositivo de retención con armazón de soporte, y

La figura 8 muestra el conjunto de soldadura con un módulo de alimentación instalado en una estructura de soporte.

10

Modos de realización de la invención, aplicación industrial

La figura 1 muestra una representación esquemática de un nudo de tubo con un injerto de tubo designado como primer componente tubular 1, que está conectado o bien se conecta en un lado en el lado frontal con un segundo componente tubular 2, por lo demás el tubo de base, a lo largo de una curva de corte tridimensional 3 por medio de técnica de soldadura. El tubo de base 2 presenta frente al injerto de tubo 1 un diámetro mayor de tubo. Evidentemente es posible que el diámetro de tubo del injerto de tubo y del tubo de base están dimensionados iguales. El injerto de tubo 1 ilustrado en la figura 1 presenta un eje longitudinal de tubo 1R, que forma con el eje longitudinal de tubo 2R del tubo de base 2 un ángulo inferior a 90°, con preferencia $\leq 45^\circ$.

20

El proceso de unión de la técnica de soldadura, con el que se une el injerto de tubo 1 con el tubo de base 2, se realiza con la ayuda del conjunto de soldadura 4 fijado en el injerto de tubo 1, es decir, que para el proceso de soldadura no es necesario tampoco un alojamiento especial del tubo de base 2. El conjunto de soldadura 4 se apoya exclusivamente en el injerto de tubo 1 y posibilita el posicionamiento o bien la guía espacial del conjunto de soldadura 6 alrededor del injerto de tubo 1 en la proximidad espacial inmediata y a lo largo de la curva de corte tridimensional 3. A tal fin, el conjunto de soldadura 6 está instalado en el extremo cinemático de una unidad de manipulador 7, que está configurada con preferencia en forma de un brazo de robot configurado articulado, con preferencia de un brazo de robot de pandeo vertical de 6 ejes. La unidad de manipulador 7 posibilita el posicionamiento espacial fino de la herramienta de soldadura a lo largo y alrededor de al menos seis ejes. La unidad de manipulador 7, por su parte, está fijada en el lado extremo en un armazón de soporte lineal 8, que está conectado a través de un dispositivo de retención 9 con un dispositivo de fijación 5. El armazón de soporte lineal 8 está alojado de forma pivotable con motor bidireccionalmente a lo largo de su extensión longitudinal con relación al dispositivo de retención 9.

25

30

35

El dispositivo de fijación 5 proporciona un alojamiento seguro fijo desprendible de todo el conjunto de soldadura, con la exclusión del injerto de tubo 1. A tal fin, el dispositivo de fijación 5 presenta un módulo de anillo de soporte 5.1 accionada de forma giratoria con motor, que posibilita una circulación completa de la herramienta de soldadura 6 alrededor del eje de tubo 1R del injerto de tubo 1 y, por lo tanto, a lo largo de toda la extensión de la curva de corte tridimensional 3. El módulo de anillo de soporte 5.1 está conectado con un módulo de sujeción 5.2 no visible en la figura 1, que por medio de un mecanismo de expansión contra la pared interior del tubo del injerto de tubo 1 proporciona un asiento fijo desprendible y apoya todo el conjunto de soldadura en el injerto de tubo 1. El conjunto de soldadura 4 de acuerdo con la solución se caracteriza por su estructura compacta y que se apoya estrechamente en el injerto de tubo 1, que posibilita un posicionamiento espacial de la herramienta de soldadura 6 incluso en zonas de unión estrechadas en el espacio. Sólo para completar se menciona que el nodo de tubo 2 ilustrado en la figura 1 dispone de otros injertos de tubo 1', 1'', de los cuales el injerto de tubo 1' posee una alineación axial ortogonal así como el otro injerto de tubo 1'' posee una alineación axial de tubo en ángulo agudo con relación al eje de tubo 2R. El conjunto de soldadura configurado de acuerdo con la solución posibilita en virtud de su estructura compacta y modular la unión técnica de soldadura de injertos de tubo inclinados y dimensionados casi discrecionalmente, respectivamente, en un cuerpo de unión designado como segundo componente, con preferencia de forma tubular.

40

45

50

Con la ayuda de las figuras 2a y b se representa la posibilidad de aplicación variable de uno y el mismo conjunto de soldadura 4 de acuerdo con la invención en injertos de tubo 1 en cada caso con un diámetro interior de tubo diferente. De la misma manera, a partir de las ilustraciones, además de los componentes ya explicados del conjunto de soldadura 4, que están provistos, para evitar repeticiones, con los signos de referencia indicados anteriormente, se puede deducir el módulo de sujeción 5.2, que posibilita por medio de un mecanismo de palanca accionado con motor, una unión resistente axial y fija contra giro con la pared interior del tubo del injerto de tubo 1 respectivo. En virtud de la extensión radial continua de elementos de fricción 10 previstos en el módulo de sujeción 5.2, que se describe en detalle más adelante, se puede fijar el módulo de sujeción 5.1 para la fijación fija desprendible en injertos de tubo con diámetros interiores del tubo RD entre 1 m, ver la figura 2a, y 1,50 m, ver la figura 2b.

55

60

En la figura 3a se ilustra el módulo de sujeción en una representación de la sección longitudinal parcial en un estado expandido dentro del tubo de apoyo 1. La figura 3b muestra una representación de la sección longitudinal parcial correspondiente del módulo de sujeción 5.2 en el estado tensado, en el que los elementos de fricción 10 son llevados bajo impulso de fuerza a engrane radial con la pared interior del tubo 1i.

El módulo de sujeción 5.1 se puede insertar, como se puede deducir a partir de las figuras 3a y b, sobre el extremo del lado frontal del injerto de tubo 1 en el interior del injerto de tubo 1, de manera que unos rodillos de guía 11 simplifican el enhebrado del módulo de sujeción 5.2 en el injerto de tubo 1. Para la finalidad del apoyo axial del módulo de sujeción 5.2 en el extremo del lado frontal del injerto de tubo 1, el módulo de sujeción 5.2 presenta una plataforma de apoyo 12, que está configurada en forma de placa anular y presenta un lado inferior 13 dirigido hacia el injerto de tubo 1, en el que están colocados uso elementos de soporte 14 igualmente distribuidos en la dirección circunferencial anular (ver las figuras 4a, b), que presentan en cada caso una extensión radial, a lo largo de la cual está colocado, al menos por secciones, un elemento 15 aislante de electricidad, a través del cual se garantiza un aislamiento térmico así como especialmente también eléctrico del módulo de sujeción 5.2 con respecto al injerto de tubo 1, para aislar las corrientes de soldadura frente al módulo de sujeción.

De esta manera, el extremo del lado frontal del injerto de tubo 1 se apoya sobre los elementos 15, aislantes de electricidad y con preferencia aislantes térmicos, de los elementos de soporte 14, que definen el plano de apoyo 16 de la plataforma de apoyo 12. Los elementos de soporte 14 disponen en cada caso de una extensión radial, que está dimensionada de tal forma que los extremos del lado frontal de los injertos de tubo se pueden apoyar en cada caso con diámetros interiores del tubo o bien diámetros exteriores dimensionados en cada caso de forma diferente sobre los elementos de soporte 14 durante la alineación central de la plataforma de apoyo 12 configurada en forma de placa anular con relación al injerto de tubo. Radialmente a lo largo de cada elemento de soporte 14 individual están previstos para la finalidad de un centrado general más sencillo de la plataforma de apoyo 12 con relación al extremo del lado frontal del injerto de tubo 1 unos espaciadores 17, que se pueden posicionar radialmente de acuerdo con las dimensiones del tubo.

Como ya se ha mencionado, en la plataforma de apoyo 12 están dispuestos, axialmente a ésta, distanciados sobre tirantes de soporte 18, unos rodillos de guía 11, que simplifican el proceso de enhebrado del módulo de sujeción que se explicará en detalle en los injertos de tubo respectivos. En el ejemplo de realización están previstos en cada caso cuatro rodillos de guía 11, que están conectados para la estabilización mutua sobre una placa de unión común 19, que adopta una distancia predeterminada fijamente con respecto a la plataforma de apoyo 12.

Como se puede deducir a partir de la figura 4a, la plataforma de apoyo 12 configurada en forma de placa anular presenta un orificio central, a través del cual, como se explica más adelante, pasa un mecanismo de husillo accionado con motor, para el accionamiento de un mecanismo de palanca, que desvía radialmente los elementos de fricción 10, ver las figuras 4c, d. El diámetro del anillo exterior de la plataforma de apoyo 12 está dimensionado en cada caso mayor que el diámetro exterior del tubo del injerto de tubo 1, de manera que los elementos de soporte 14 montados en el lado inferior 13 de la plataforma de apoyo 12 poseen de la misma manera una extensión radial mayor que el diámetro exterior del racor de tubo a unir en cada caso.

Además, respectivamente, en la dirección circunferencial de la plataforma de apoyo 12 configurada en forma de placa anular entre dos elementos de apoyo 14 está colocada una disposición de elemento de fricción 20, que no se representa en la figura 4a por razones de claridad, pero se muestran en las figuras 4c y d. La disposición de elemento de fricción 20 comprende en cada caso un carril de guía 21, a lo largo del cual está alojado un carro 22 de forma desviable bidireccionalmente, en el que está montado el elemento de fricción 10. El carril de guía 21 se extiende de la misma manera que los elementos de soporte 14 radialmente al eje del injerto de tubo y está montado inclinado frente al plano de apoyo 16 en la plataforma de apoyo 12. Con preferencia, el carril de guía 21 está inclinado con relación al plano de soporte 16 en un ángulo α , para el que se aplica $0^\circ < \alpha \leq 10^\circ$, con preferencia 5° .

Todas las disposiciones de elemento de fricción 20 están en conexión operativa, respectivamente, con una unidad de actuador configurada como mecanismo de palanca, a través de la cual las disposiciones de elemento de fricción 20 se pueden transferir desde una primera posición, en la que las disposiciones de elemento de fricción adoptan, respectivamente, una distancia con respecto a la pared interior del tubo del injerto de tubo, hasta una segunda posición, en la que las disposiciones de elemento de fricción presentan, respectivamente, una segunda distancia mayor frente a la primera distancia, con respecto al eje, de manera que los elementos de fricción 10 de las disposiciones de elemento de fricción 20 respectivas configuran en cada caso una unión por aplicación de fuerza y una unión por fricción con la pared interior del tubo. A través de la inclinación explicada anteriormente de los carriles de guía 21 con relación al plano de soporte 16, los elementos de fricción 10 que establecen una conexión por aplicación de fuerza y una conexión por fricción con la pared interior del tubo generan, adicionalmente a la fuerza de retención que actúa radialmente, una fuerza de tracción axial que tira del módulo de sujeción 5.2 axialmente en la dirección del racor de tubo 1.

Los elementos de fricción 10, que entran en contacto con la pared interior del tubo 1i, se pueden sustituir para la adaptación al diámetro interior del racor de tubo 1 respectivo. De manera ventajosa, los elementos de fricción 10 están fabricados del mismo material aislante que los elementos aislantes 15 a lo largo de los elementos de soporte 14.

De manera ventajosa, el carro 22 está dimensionado y configurado de tal manera que los elementos de fricción 10,

que entran en contacto con la pared interior del tubo 1i, poseen una cierta distancia axial del carril de guía 21 y, por lo tanto, también una distancia axial del extremo abierto en el lado frontal del injerto de tubo en el estado unido,

5 Para la desviación radial de las disposiciones elementales de fricción 20 sirve una unidad de actuador común, que está en conexión operativa en cada caso a través de un mecanismo de palanca con las disposiciones de elementos de fricción 20 individuales. Para la explicación de la unidad de actuador común, configurada como actuador lineal, se remite a las figuras 5a, b. La figura 5a muestra una sección longitudinal a través de un módulo de sujeción 5.2 que se inserta en un injerto de tubo. La figura 5b muestra la unidad de actuador común con el mecanismo de palanca en representación aislada. Las otras descripciones se refieren de la misma manera a ambas representaciones. De esta manera, el carro 22 de cada disposición de elemento de fricción 10 está conectado en un lado de forma articulada con un miembro de acoplamiento 23 (ver también las figuras 4c, 5d), que está articulado, por otra parte, en una tuerca de husillo 24, que está guiada a lo largo de un husillo 25. El husillo 25 está conectado en su extremo superior de husillo con un motor de accionamiento 26. El motor 26 está conectado fijamente a través de un bastidor de soporte 27' con una placa de motor 27, a través de la cual penetran cuatro barras de guía 28 alojadas en cada caso de forma deslizante. El alojamiento deslizante de cada barra de guía 28 está realizado, en cada caso, a través de un casquillo esférico 27'' integrado en la placa de motor 27. Las barras de guía 28 están conectadas fijamente en sus extremos inferiores de las barras con la placa de unión 19. Entre la placa del motor 27 y una placa de base 29 conectada fijamente con la plataforma de apoyo 12 está insertado un elemento de resorte 30, con preferencia en forma de un paquete de platos de resorte, que apoya el motor 26 junto al bastidor de retención 27' y la placa de motor 27. Las barras de guía 28 atraviesan la placa de base 29 igualmente de manera deslizante.

25 Partiendo de la constelación ilustrada en la figura 5a, con una rotación adecuada del husillo 25, se mueve la tuerca de husillo 24 verticalmente hacia arriba, con lo que se mueven los carros 22 de las disposiciones de elementos de fricción 20 por medio de los miembros de acoplamiento radialmente hacia arriba, para entran en engrane con la pared interior del tubo 1i. La longitud de los miembros de acoplamiento 23 individuales está dimensionada con preferencia de tal forma que en el estado tensado los miembros de acoplamiento 23 forman con el eje longitudinal del husillo 25S un ángulo, con preferencia entre 80° y 85°. Para garantizar este ángulo para diferentes diámetros interiores del injerto de tubo, se pueden adaptar las longitudes de los miembros de acoplamiento 23 individuales. En una variante de realización preferida para la realización de los miembros de acoplamiento 23, éstos están constituidos, ver la representación inferior de la figura 5b, por un casquillo 23H, en cuyas zonas extremas están colocadas en cada caso unas roscas interiores orientadas opuestas. En esta rosca interior se enrosca a ambos lados en cada caso un elemento de bulón con ojal 23B1, 23B2, cuya profundidad de enroscado puede predeterminar, respectivamente, la longitud total del miembro de acoplamiento 23.

35 En virtud de la disposición inclinada de los carriles de guía 21 de cada disposición de elemento de fricción 20 individual se genera una fuerza de tracción que tira axialmente en la dirección del inyector de tubo 1, tan pronto como los elementos de fricción 10 de las disposiciones de elementos de fricción 20 son presionados bajo impulso de fuerza contra la pared interior del tubo 1i. Esta fuerza de tracción puede comprimir el paquete de platos de resorte 30 adicionalmente a la fuerza de peso propio que carga sobre éste del motor 26 junto al bastidor de soporte 27' y la placa de motor 28. De esta manera, se almacena temporalmente energía de tensión mecánica en el paquete de platos de resorte 30. Puesto que el injerto de tubo 1 a unir en cada caso se puede dilatar térmicamente durante el proceso de soldadura en virtud de la entrada de calor, se aplica seguir las disposiciones de elementos de fricción 20 radialmente de manera correspondiente manteniendo la fuerza de sujeción. Para evitar que se active de nuevo para ello el accionamiento de husillo con motor, la energía de tensión mecánica almacenada temporalmente en el paquete de platos de resorte 30 garantiza una compensación de la dilatación térmica del injerto de tubo a través del seguimiento impulsado con fuerza de los carros 22 contra la pared interior del injerto de tubo. Para la activación del motor de accionamiento 26, que no está configurado típicamente como servomotor, se utilizan conmutadores de aproximación o conmutadores de fin de carrera para asegurar que el motor se desplaza exactamente hasta que el paquete de platos de resorte 30 está tensado en la medida deseada. Por lo tanto, el motor de accionamiento, después de la activación del conmutador de fin de carrera, recibe una señal y se detiene a continuación. En el caso de la configuración del motor de accionamiento 26 como servomotor se puede prescindir de los conmutadores de fin de carrera para asegurar a pesar de todo que el husillo 25 puede ser accionado con motor de forma regulada en la posición.

55 Con la ayuda de las figuras 2a y 2b se muestra que el módulo de anillo de soporte 5.1 está montado en el lado superior de la plataforma de apoyo 1. Para el alojamiento giratorio del módulo de anillo de soporte 5.1 con relación a la a la plataforma de apoyo 12 alrededor de un eje de giro D que coincide con el eje longitudinal del injerto de tubo, el módulo de anillo de soporte 5.1 presenta una pieza de anillo 31 conectada fijamente con la plataforma de apoyo 12, en la que está alojado el módulo de anillo de soporte 5.1, con preferencia de forma giratoria sobre un rodamiento W, ver también la figura 4d. Otra representación a este respecto se muestra en la figura 6, que muestra una vista en perspectiva del módulo de anillo de soporte 5.1 desde abajo. En el lado interior del anillo de la pieza de anillo 31 está practicado un dentado interior no representado en detalle, en el que engrana una rueda de accionamiento 32' de un servomotor 32 conectado fijamente con el módulo de anillo de soporte 5.1.

El módulo de anillo de soporte 5.1 presenta dos placas de anillo de soporte 34.1 así como 34.2 unidas fijamente a través de una estructura de tirantes 33, en cuyo borde circunferencial están previstas, respectivamente, dos secciones de contacto 35 aplanadas en la periferia, que se oponen diametralmente en el borde circunferencial de las dos placas de anillo de soporte 34.1, 34.2 y en las que está montado en cada caso un dispositivo de retención 9, no representado en la figura 6, ver las figuras 7a, b, para la instalación respectiva de un armazón de soporte lineal 8. A través de la previsión de dos armazones de soporte lineales 8, instalados en el módulo de anillo de soporte 5.1 alojado de forma giratoria con relación al módulo de sujeción 5.2, con las herramientas de soldadura conectadas con ellos, se puede realizar la tarea de soldadura en un tiempo significativamente más corto que con la ayuda de una herramienta de soldadura individual respectiva.

El diámetro del módulo de anillo de soporte 5.1 debería corresponder aproximadamente al diámetro del injerto de tubo, es decir, que no debería excederlo en una medida demasiado grande, para mantener lo más reducida posible la dilatación radial sobre el injerto de tubo, para poder soldar de esta manera también constelaciones de injertos de tubo, en las que el eje longitudinal del injerto de tubo forma un el eje longitudinal de tubo principal un ángulo inferior a 45°.

El armazón de soporte lineal 8 guiado bidireccionalmente a lo largo del dispositivo de retención 9, ver las figuras 2a, b así como 7a, b, c se compone en una forma de realización ventajosa de tres tirantes longitudinales 36 guiados paralelos, que pueden poseer en cada caso una longitud de varios metros, es decir, hasta 3 a 5 metros, ver las figuras 2a, b, figura 7a. La figura 7a muestra una representación individual de un armazón de soporte lineal 8, la figura 7b muestra una consideración individual de un dispositivo de retención 9 y la figura 7c muestra una sección transversal a través de un dispositivo de retención 9 con un armazón de soporte lineal 8 guiado interior.

Los tres tirantes longitudinales 36 del armazón de soporte lineal 8 están conectados fijamente entre sí, por ejemplo por medio de adhesivo, sobre una estructura de armazón 37 dispuesta interior y de esta manera forman una estructura de armazón de soporte resistente a la flexión, que puede soportar las cargas en el curso de movimientos verticales y horizontales superpuestos sin deformaciones propias considerables. De la misma manera, paralelamente a los tirantes longitudinales 36 se extiende un husillo 39 accionado con la ayuda de un motor de accionamiento 38, que está engranado con una tuerca de husillo 39', ver la figura 7c, que está conectada fijamente con el dispositivo de retención 9. Los tirantes longitudinales 36 están guiados de forma deslizante a lo largo de la estructura de retención 9, de manera que a través del accionamiento de rueda de husillo explicado se puede desplazar todo el armazón de soporte lineal 8 bidireccionalmente, es decir, que se puede subir y bajar en el sentido de la situación representada en las figuras 2a y b. A tal fin, los tres tirantes longitudinales 36, que sirven al mismo tiempo como carriles de guía, se extienden a través de casquillos esféricos 40 semiabiertos, que están integrados en el dispositivo de retención 9, para que la estructura de armazón de soporte de refuerzo 37 se pueda mover libre de colisión hacia el dispositivo de retención 9. La construcción es muy sencilla y abre, además, la posibilidad de conducir cables, alambre de soldadura y otras líneas de alimentación 41 a través de la estructura de refuerzo del armazón de soporte lineal 8. En el extremo inferior, que está opuesto al motor de accionamiento 38, está dispuesta la unidad de manipulador 7 mencionada, que es alimentada a través de unidades de alimentación 42 instaladas en el armazón de soporte lineal 8 tanto con energía como también con material, que es necesario para el proceso de soldadura. En el caso del ejemplo de realización ilustrado en las figuras 2a, b, las unidades de alimentación están instaladas en el extremo inferior del armazón de soporte lineal 8, en el caso del ejemplo de realización ilustrado en la figura 7a, están dispuestas en el extremo superior del armazón de soporte 8. La unidad de manipulador 7 está configurada con preferencia como robot de brazo de pando vertical de seis ejes, que posiciona con precisión la herramienta de soldadura 6 colocada allí utilizando instalación de sensor prevista de manera adecuada frente a la curva de corte tridimensional 3 a lo largo del injerto de tubo. De manera ventajosa, en el extremo del manipulador que se puede posicionar libremente está dispuesta una unidad de sensor 54 para la detección sin contacto de la forma y/o del tamaño de un espacio intermedio que existe a lo largo de la curva de corte o de una escotadura en forma de ranura, que deben llenarse en el curso de la soldadura. De manera ventajosa, la unidad de sensor 54 está configurada como un sensor de corte lineal, con el que se mide la sección transversal real de la costura de soldadura a rellenar antes de la soldadura de cada posición de soldadura. Sobre la base de esta información se realiza entonces la planificación de la trayectoria y cómo se coloca la siguiente capa de soldadura en la sección transversal de la costura de soldadura correspondiente.

En el caso de los procesos de soldadura costosos de energía y de material, en los que se conduce la herramienta de soldadura muchas veces alrededor del eje longitudinal de injerto de tubo para la configuración de un cordón de soldadura de varias capas a lo largo de la costura de soldadura, se requiere una alimentación externa continua de energía así como de materiales de soldadura a las unidades de alimentación 42 colocadas directamente en el armazón de soporte lineal 8.

A tal fin sirve una unidad de construcción separada con preferencia de la disposición de soldadura 4 en forma de un módulo de alimentación 43. El conjunto de soldadura 4 así como el módulo de alimentación 43 se ilustran de forma esquemática en la figura 8, en la que el conjunto de soldadura 4 está fijado en el lado extremo en un injerto de tubo 1, cuyo eje longitudinal del tubo está inclinado con relación al eje longitudinal de un tubo de base 2 alrededor de 45°.

El conjunto de soldadura 4 dispone de dos herramientas de soldadura 6 instaladas en el módulo de anillo de soporte 5.1, que están dirigidas hacia la curva de corte tridimensional 3, respectivamente, y están colocadas en el lado extremo en los armazones de soporte lineales 8 móviles lineales, articulados en el módulo de anillo de soporte 5.1.

5 La alimentación de las herramientas de soldadura 6 con energía eléctrica así como en particular con materiales relevantes para el proceso de soldadura, como por ejemplo alambre de soldadura así como también gas de soldadura, se realiza a través del módulo de alimentación 43 configurado separado, que está articulado en una estructura de soporte 44 separa de manera que se puede posicionar en gran medida libremente en el espacio. El dispositivo de suspensión 52 para el módulo de alimentación 42 en la estructura de soporte 44 posibilita tanto un posicionamiento vertical (eje-z) como horizontal (eje-x, y) así como también una rotación del módulo de alimentación 43 alrededor del eje vertical (eje-z).

15 El módulo de alimentación 43 presenta un soporte de módulo 45, en el que están instalados todos los componentes logísticos relevantes para el proceso de soldadura. Éstos se refieren, por cada herramienta de soldadura, en cada caso a una unidad de control 46.1, 46.2, un acumulador de alambre de soldadura con alimentación de alambre 47.1, 48.2 con motor correspondiente. La alimentación de energía del módulo de alimentación separado, en particular de las unidades de control 46.1, 46.2 se realiza con preferencia a través de una alimentación de cable externa 48, que se acopla a través de un acoplamiento de anillo de fricción 49 dispuesto en el centro en el módulo de alimentación 43. En caso necesario, está prevista otro conducto de alimentación externo, a través del cual se alimenta gas de soldadura al módulo de alimentación 43. La conexión de la alimentación de gas de soldadura 50 en el módulo de alimentación 43 se realiza de la misma manera a través de un acoplamiento de anillo de fricción 49' hermético a fluido. De esta manera se pueden almacenar fuentes de energía externas así como también depósitos de gas, por ejemplo en forma de botellas de gas, en lugares fácilmente accesibles en la zona del nudo de tubo y se pueden utilizar de manera correspondiente.

25 Entre el módulo de alimentación 43 y las unidades de alimentación 42 están previstos conductos de conexión 51 configurados de manera correspondiente flexible, a través de los cuales se alimentan finalmente las herramientas de soldadura con energía así como también con los materiales necesarios para el proceso de soldadura.

30 En virtud de la disposición giratoria por medio del módulo de anillo de soporte 5.1 de las herramientas de soldadura 6 alrededor del eje longitudinal del tubo del injerto de tubo 1 es necesario girar al mismo tiempo el módulo de alimentación 43 de manera uniforme para el movimiento giratorio de las herramientas de soldadura 6 alrededor del eje longitudinal del tubo para impedir de esta manera que los conductos de unión 51 se retuerzan y se dañen de esta manera. A tal fin, el soporte modular 45 del módulo de alimentación 43 está configurado de manera adecuada en la estructura de soporte 44, que está configurada, por ejemplo, en forma de galga o del tipo de un trípode o de cuatro patas y el conjunto de soldadura 4 se proyecta, en total, verticalmente sobre el injerto de tubo a soldar, suspendido de manera que se puede posicionar libremente en el espacio y está alojado de forma giratoria especialmente alrededor del eje vertical z.

40 Adicionalmente, el módulo de alimentación 43 sirve, por medio del soporte modular 45 configurado de manera estable y con capacidad de carga, como una especie de elemento de grúa, en el que se puede instalar el conjunto de soldadura 4, en general, de manera fija desprendible. Con la ayuda de rodillos de desviación 53 accionados con motor, instalados en el soporte modular 45, alrededor de los cuales se extienden los cables de tracción, se puede bajar el conjunto de soldadura 4 para fines de montaje y se pueden elevar para fines de desmontaje.

45 A través de la estructura modular del conjunto de soldadura configurado de acuerdo con la solución se pueden soldar construcciones de nudos de tubos dimensionados diferentes. De esta manera, es posible sustituir grupos de construcción del sistema del conjunto de soldadura de manera adaptada a las dimensiones de acuerdo con el cometido de soldadura a realizar en cada caso y a combinarlos con otros grupos. Por ejemplo, se pueden prever y combinar entre sí módulos de anillos de soporte 5.1 dimensionados de forma diferente así como también módulos de sujeción 5.2 dimensionados de forma diferente. También se pueden emplear armazones de soporte lineales 8 de diferente longitud en el dispositivo de retención 9. También es posible prever unidades de manipulación 7 configuradas de diferente tamaño y espesor, que pueden posicionar de manera adecuada una herramienta de soldadura 6 seleccionada individualmente para la solución del cometido de soldadura respectivo de una manera precisa en el espacio.

60 Con el conjunto de soldadura descrito es posible, por lo tanto, soldar injertos de tubo de diámetro discrecional y de ángulo discrecional entre el tubo de base y el injerto de tubo. No existe o apenas se da la problemática de una colisión entre el manipulador de soldadura y el injerto de tubo. El conjunto de soldadura de tipo nuevo es esencialmente más económico que los sistemas de soldadura basados en pórtico, forzosamente estacionarios y, además, se pueden escalar fácilmente a través de la estructura modular con respecto al tiempo de mecanización. Así, por ejemplo, se pueden fijar dos, tres o más herramientas de soldadura sobre soportes lineales respectivos en el módulo de soporte, con lo que se puede reducir en una medida significativa el tiempo de soldadura necesario. Otra ventaja esencial es la compacidad del conjunto de soldadura. Mientras que las soluciones basadas en pórtico

están unidas al lugar de mecanización, el conjunto de soldadura de acuerdo con la solución se puede llevar al nudo de tubo y se puede soldar en el lugar.

Lista de signos de referencia

5	1	Primer componente tubular, injerto de tubo
	2	Segundo componente, tubo de base
	3	Curva de corte tridimensional
	4	Conjunto de soldadura
10	5	Disposición de fijación
	5.1	Módulo de anillo de soporte
	5.2	Módulo de sujeción
	6	Herramienta de soldadura
	7	Unidad de manipulador
15	8	Armazón de soporte lineal
	9	Dispositivo de retención
	10	Elemento de fricción
	11	Rodillos de guía
	12	Plataforma de apoyo
20	13	Lado inferior de la plataforma de apoyo
	14	Elemento de soporte
	15	Elemento aislante
	16	Plano de soporte
	17	Espaciador
25	18	Tirante de soporte
	19	Placa de unión
	20	Disposición de elemento de fricción
	21	Carril de guía
	22	Carro
30	23	Miembro de acoplamiento
	23H	Casquillo
	23B1	Bulón con ojal
	23B2	Bulón con ojal
	24	Tuerca de husillo
35	25	Husillo
	26	Motor de accionamiento
	27	Placa de motor
	27'	Bastidor de soporte
	27"	Casquillo esférico
40	28	Barras de guía
	29	Placa de base
	30	Acumulador de energía mecánica, paquete de platos de resorte
	31	Pieza anular
	32	Servomotor
45	32'	Rueda de accionamiento
	33	Estructura de tirantes
	34.1, 34.2	Anillo de soporte
	35	Sección de contacto
	36	Tirantes longitudinales
50	37	Estructura de armazón
	38	Actuador
	39	Husillo
	39'	Tuerca de husillo
	40	Casquillo esférico semiabierto
55	41	Conducto de alimentación
	42	Unidad de alimentación
	43	Módulo de alimentación
	44	Estructura de soporte
	45	Soporte de módulo
60	46.1, 46.2	Unidad de control
	47.1, 47.2	Recipiente, alimentación de alambre de soldadura
	48	Alimentación de cable exterior
	49	Disposición de anillo de fricción
	50	Alimentación de gas de soldadura

	51	Conductos de unión
	52	Dispositivo de suspensión
	53	Rodillo de desviación
	54	Unidad de sensor
5	W	Rodamiento
	1i	Pared interior del tubo
	1R	Eje longitudinal del tubo
	D	Eje de giro
	RD	Diámetro de injerto de tubo
10		

REIVINDICACIONES

1. Disposición de soldadura para la unión permanente de un primer componente tubular (1) con un segundo componente (2) a lo largo de una curva de corte (3) bi o tridimensional, a lo largo de la cual contactan ambos componentes (1, 2), con una disposición de fijación (5) para la unión fija desprendible en un extremo tubular del primer componente, que está alejado de la curva de corte (3), con una unidad de manipulador (7) alojada directa o indirectamente en la disposición de fijación (5) de forma pivotable alrededor de un eje longitudinal del tubo (1R) asociado al primer componente (1), con un extremo de manipulador que se puede posicionar libremente, así como con una herramienta de soldadura (6) instalada en el extremo del manipulador que se puede posicionar libremente, en donde la disposición de fijación (5) comprende un módulo de sujeción (5.2) que se puede insertar, al menos parcialmente, en el lado frontal axialmente en el extremo de forma tubular del primer componente (1), cuyo módulo de sujeción está configurado para la unión fija desprendible en una pared interior del tubo (1i) que está asociada al primer componente en forma de tubo, así como comprende un módulo de anillo de soporte (5.1) colocado de forma giratoria en el módulo de sujeción (5.2), que solapa en el estado unido del módulo de sujeción (5.2) axialmente el extremo en forma de tubo del primer componente (1) y está en conexión operativa con un servomotor (32) para el accionamiento giratorio del módulo de anillo de soporte (5.1) alrededor del eje longitudinal del tubo (1R) alrededor del eje longitudinal del tubo (1R), de tal manera que el módulo de anillo de soporte (5.1) está alojado de forma giratoria sin fin alrededor del eje longitudinal del tubo (1R), y en donde en el módulo de anillo de soporte (5.1) está instalado al menos un armazón de soporte lineal (8), que está alojado de forma desviable bidireccionalmente por medio de un actuador (38) paralelamente al eje longitudinal del tubo (1R), en donde la unidad de manipulador (7) es una cadena cinemática abierta de 6 ejes en forma de un robot de brazo de pandeo vertical y está instalada en un extremo del armazón de soporte (8), está previsto un módulo de alimentación (43), en el que está instalado al menos uno de los siguientes componentes:
- una unidad de control (46.1, 46.2), una unidad de alimentación de energía eléctrica, al menos un recipiente (47.1, 47.2) para materiales relevantes para el proceso de soldadura, que comprenden alambre de soldar y gas de proceso, el al menos un componente está conectado a través de un conducto de conexión (51) con la herramienta de soldadura (6), el módulo de alimentación (43) está alojado de forma giratoria para ejercer un movimiento giratorio simultáneo alrededor del eje longitudinal del tubo, que posibilita rotaciones infinitas de la herramienta de soldadura (6) alrededor del eje longitudinal del tubo, **caracterizado** porque el módulo de alimentación (43) está articulado en una estructura de soporte (44) configurada separada de la disposición de soldadura de manera que se puede posicionar libremente al menos a lo largo de un plano.
2. Conjunto de soldadura de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el módulo de sujeción (5.2) presenta una plataforma de apoyo (12), para el apoyo directo o indirecto en el extremo tubular en el lado frontal axial del primer componente (1), a lo largo de un plano de soporte (16) asociado a la plataforma de apoyo (12).
3. Conjunto de soldadura de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque directa o indirectamente en la plataforma de apoyo (12) están dispuestas al menos tres disposiciones de elementos de fricción (20), que están dispuestas en cada caso al menos radialmente móviles con respecto a un eje (A) orientado ortogonalmente al plano de soporte (16), que coincide en el estado unido del módulo de sujeción (5.2) con el eje longitudinal del tubo (1R) del primer componente (1) y están dispuestas distribuidas de una manera uniforme alrededor del eje (A) y que se pueden transferir por medio de un actuador desde una primera posición, en la que las disposiciones de elementos de fricción (20) presentan una primera distancia radial con respecto al eje (A), hasta una segunda posición, en la que las disposiciones de elementos de fricción (20) presentan, respectivamente, una segunda distancia, mayor que la primera distancia, con respecto al eje (A), de manera que las disposiciones de elementos de fricción (20) configurada en cada caso una conexión por aplicación de fuerza y unión por fricción con la pared interior del tubo (1i).
4. Conjunto de soldadura de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, **caracterizado** porque la plataforma de apoyo (12) presenta un lado inferior dirigido hacia el primer componente (1), en el que están dispuestos al menos tres elementos de soporte (14) distribuidos de una manera uniforme alrededor del eje (A), que presentan en cada caso una extensión radial, a lo largo de la cual está colocado, al menos por secciones, un elemento (15) aislante de electricidad, y porque los elementos (15) aislantes de electricidad, que están asociados a los al menos tres elementos de soporte (14), cubren el plano de soporte (16).
5. Conjunto de soldadura de acuerdo con la reivindicación 3 ó 4, **caracterizado** porque las al menos tres disposiciones de elementos de fricción (20) presentan en cada caso un carril de guía lineal (21), que está instalado directa o indirectamente en la plataforma de apoyo (12), a lo largo del cual está alojado en cada caso un carro (22) de manera que se puede desviar bidireccionalmente con un elemento de fricción (10) que se puede llevar a engrane con la pared interior del tubo (1i) y porque los carros (22) de las al menos tres disposiciones de elementos de fricción están en conexión operativa en cada caso a través de un miembro de acoplamiento (23) con una unidad de actuador

común, que se apoya en la plataforma de apoyo (12).

- 5 6. Conjunto de soldadura de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado** porque los carriles de guía (21) de las disposiciones de elementos de fricción (20) están orientadas en proyección axial sobre la plataforma de apoyo (12) radialmente con respecto al eje (A) y están dispuestas inclinadas frente al plano de soporte (16), de tal manera que en el estado unido del módulo de sujeción (5.2) entre los elementos de fricción (10) y la pared interior del tubo (1i) actúan tanto una fuerza de retención de acción radial, que fija el módulo de sujeción (5.2) de manera fija axial como también una fuerza de tracción de acción axial, que tira del módulo de sujeción (5.2) axialmente en la dirección del primer componente (1).
- 10 7. Conjunto de soldadura de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado** porque los carriles de guía (21) están inclinados en cada caso en un ángulo α frente al plano de soporte, con $0^\circ < \alpha \leq 10^\circ$.
- 15 8. Conjunto de soldadura de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado** porque la unidad de actuador común es un actuador lineal, con una dirección de actuación del actuador, que está orientada a lo largo del eje (A) y a lo largo de la cual está previsto un miembro de ajuste (24) que se puede desviar bidireccionalmente, que está en conexión operativa con los miembros de acoplamiento (23) de las disposiciones de elementos de fricción (20).
- 20 9. Conjunto de soldadura de acuerdo con las reivindicaciones 6 y 8, **caracterizado** porque a lo largo de la dirección de actuación del actuador, una unidad de acumulación de energía mecánica (30) está en conexión operativa con el actuador lineal, que puede desplegar al menos una fuerza que apoya la fuerza de tracción que actúa axialmente, que tira del módulo de sujeción (5.2) axialmente en la dirección del primer módulo (1).
- 25 10. Conjunto de soldadura de acuerdo con la reivindicación 8 ó 9, **caracterizado** porque el actuador lineal presenta un motor de accionamiento (26), que está en conexión operativa con la plataforma de apoyo (12) a través de la unidad de acumulación de energía mecánica (30), y porque el motor de accionamiento (26) está conectado con un husillo (25) orientado a lo largo del eje (A), que engrana con una tuerca de husillo (24), que está conectada con los miembros de acoplamiento (23) de las al menos tres disposiciones de elementos de fricción (20).
- 30 11. Conjunto de soldadura de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado** porque la unidad de acumulación de energía mecánica (30) es una disposición de resorte, que está dispuesta entre el motor de accionamiento (26) y la plataforma de apoyo (12), y porque el motor de accionamiento (26) está alojado móvil axialmente con relación a la plataforma de apoyo (12), de manera que en el estado unido del módulo de sujeción (5.2) la disposición de resorte (30) despliega una fuerza de fijación orientada en la dirección de actuación del actuador.
- 35 12. Conjunto de soldadura de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 7, **caracterizado** porque en la plataforma de apoyo (12) está dispuesta una estructura de armazón de soporte que se proyecta axialmente sobre el módulo de sujeción (5.2), en cuyo extremo de la estructura del armazón de soporte, que está opuesto a la plataforma de apoyo (12), están instalados al menos tres rodillos de guía (11), que apoyan una introducción segura del módulo de sujeción (5.2) en el primer componente tubular (1).
- 40 13. Conjunto de soldadura de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 12, **caracterizado** porque el módulo de anillo de soporte (5.1) presenta al menos un anillo de soporte (34.2) conectado fijo contra giro alrededor del eje (A) con la plataforma de apoyo (12), en cuyo lado interior del anillo está previsto un anillo interior (31) alojado de forma giratoria con relación al anillo de soporte (34.2), que engrana directa o indirectamente con el servomotor (32) previsto fijamente en el anillo de soporte (34.2).
- 45 14. Conjunto de soldadura de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado** porque el al menos un armazón de soporte lineal (8) está instalado radialmente fuera en el módulo de anillo de soporte (5.1) y está instalado de forma giratoria en común con éste alrededor del eje longitudinal del tubo (1R).
- 50 15. Conjunto de soldadura de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado** porque en el extremo de manipulación de la unidad de manipulador (7) que se puede posicionar libremente está prevista una unidad de sensor (54) para la detección sin contacto de la forma y/o el tamaño de un espacio intermedio que existe a lo largo de la curva de corte o de una escotadura en forma de ranura, que deben llenarse en el curso de la soldadura.
- 55 16. Conjunto de soldadura de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado** porque el módulo de alimentación separado de la disposición de soldadura está articulado a través de un dispositivo de suspensión en la estructura de soporte separada, de tal manera que es posible tanto un posicionamiento vertical y horizontal como también una rotación del módulo de alimentación alrededor del eje vertical.
- 60 17. Conjunto de soldadura de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 16, **caracterizado** porque para la alimentación de energía en el módulo de alimentación separado del conjunto de soldadura está previsto un

acoplamiento de anillo de fricción, en el que está acoplada una alimentación de cable externo.

- 5 18. Conjunto de soldadura de acuerdo con la reivindicación 17, **caracterizado** porque en el módulo de alimentación separado del conjunto de soldadura está previsto un acoplamiento de anillo de fricción hermético a fluido, en el que está acoplada una alimentación de gas de soldadura externa.

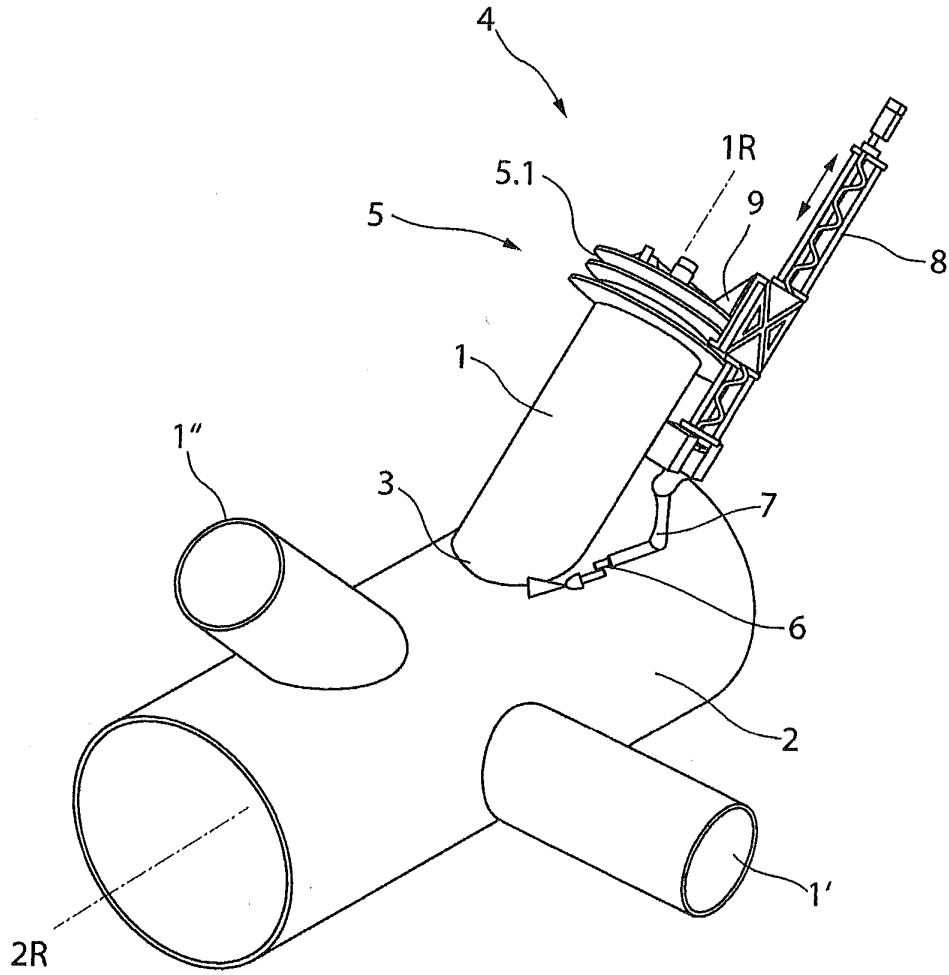


Fig. 1

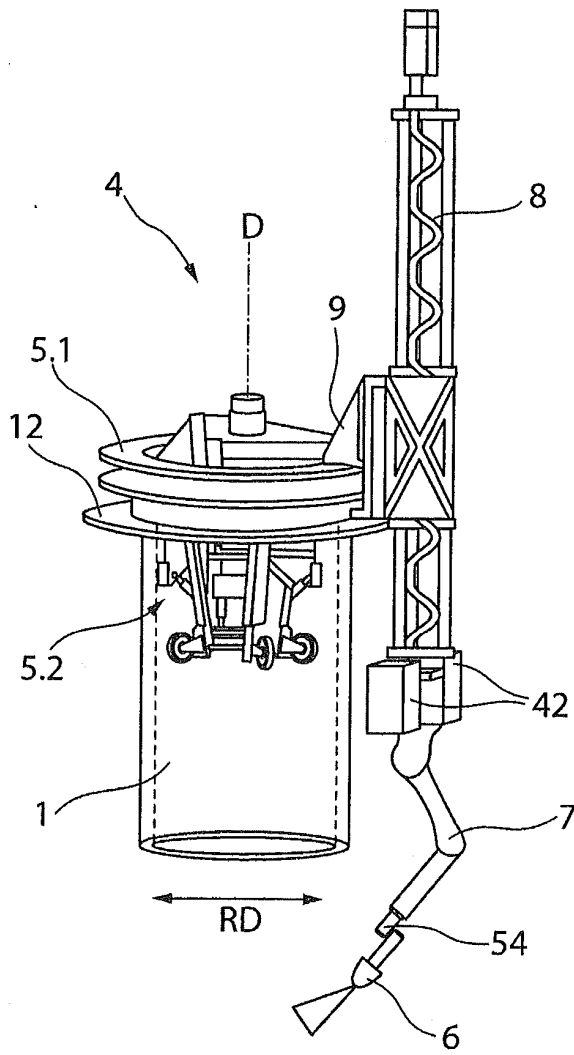


Fig. 2a

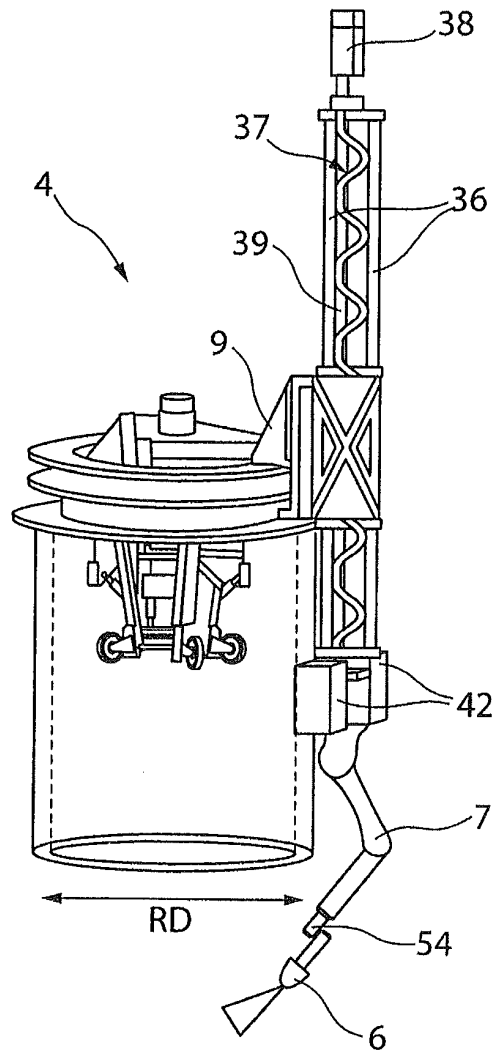


Fig. 2b

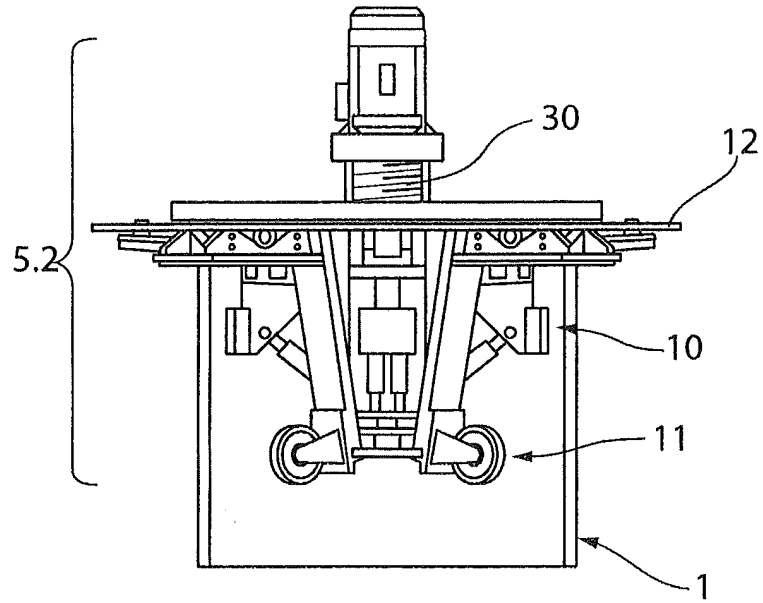


Fig. 3a

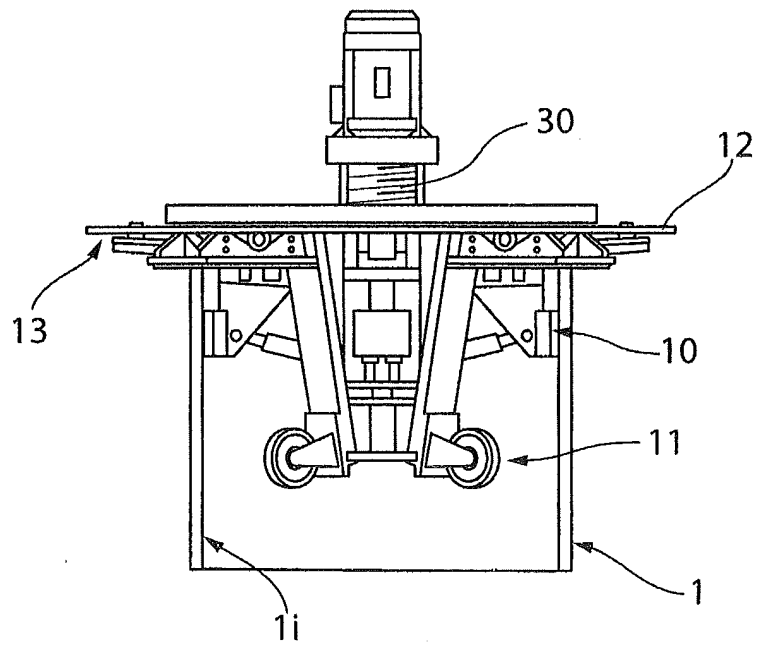


Fig. 3b

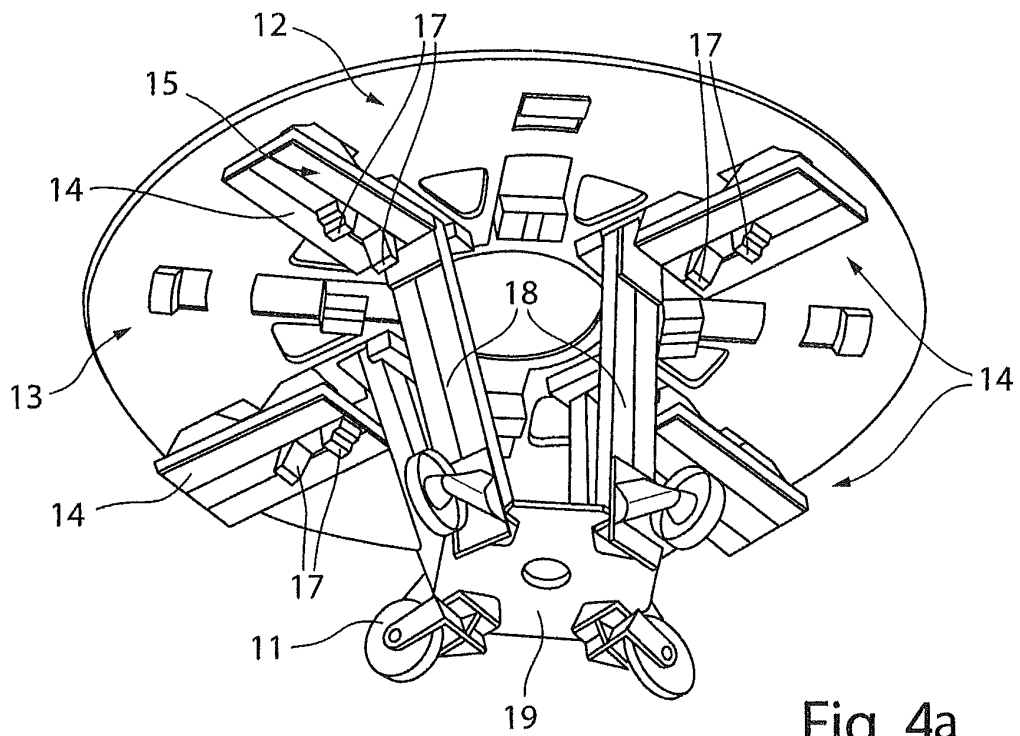


Fig. 4a

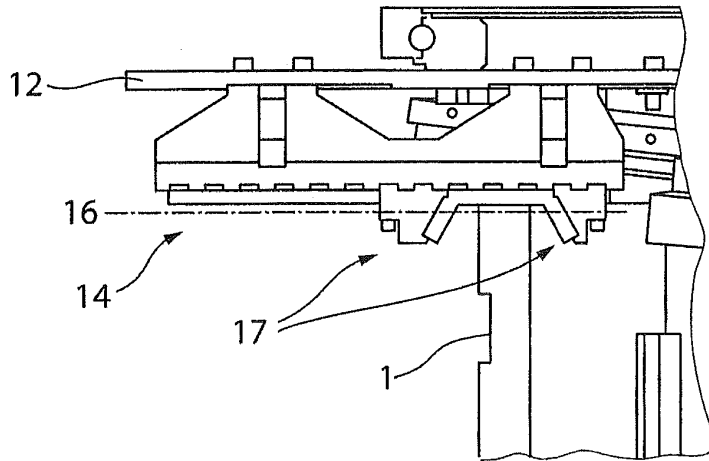


Fig. 4b

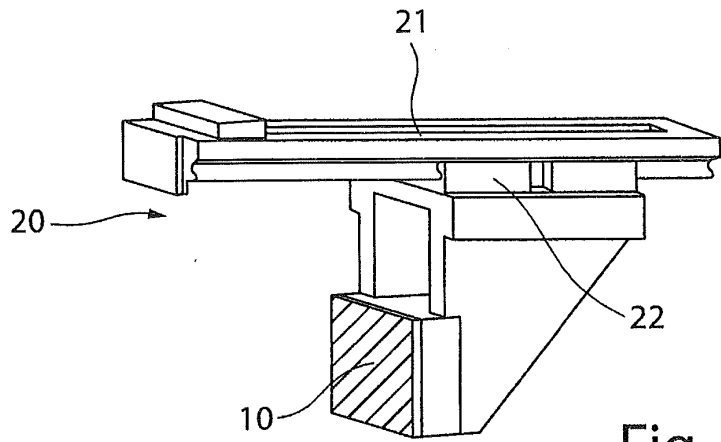


Fig. 4c

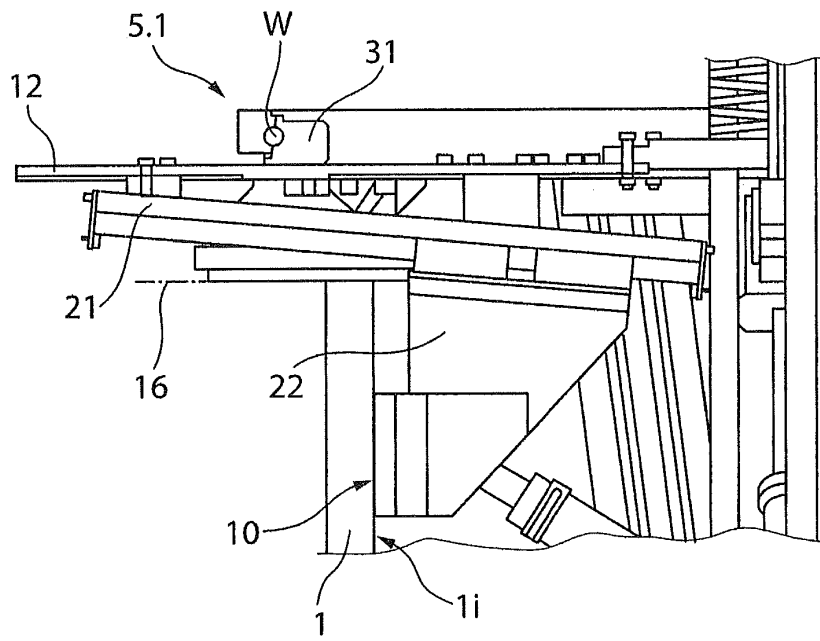


Fig. 4d

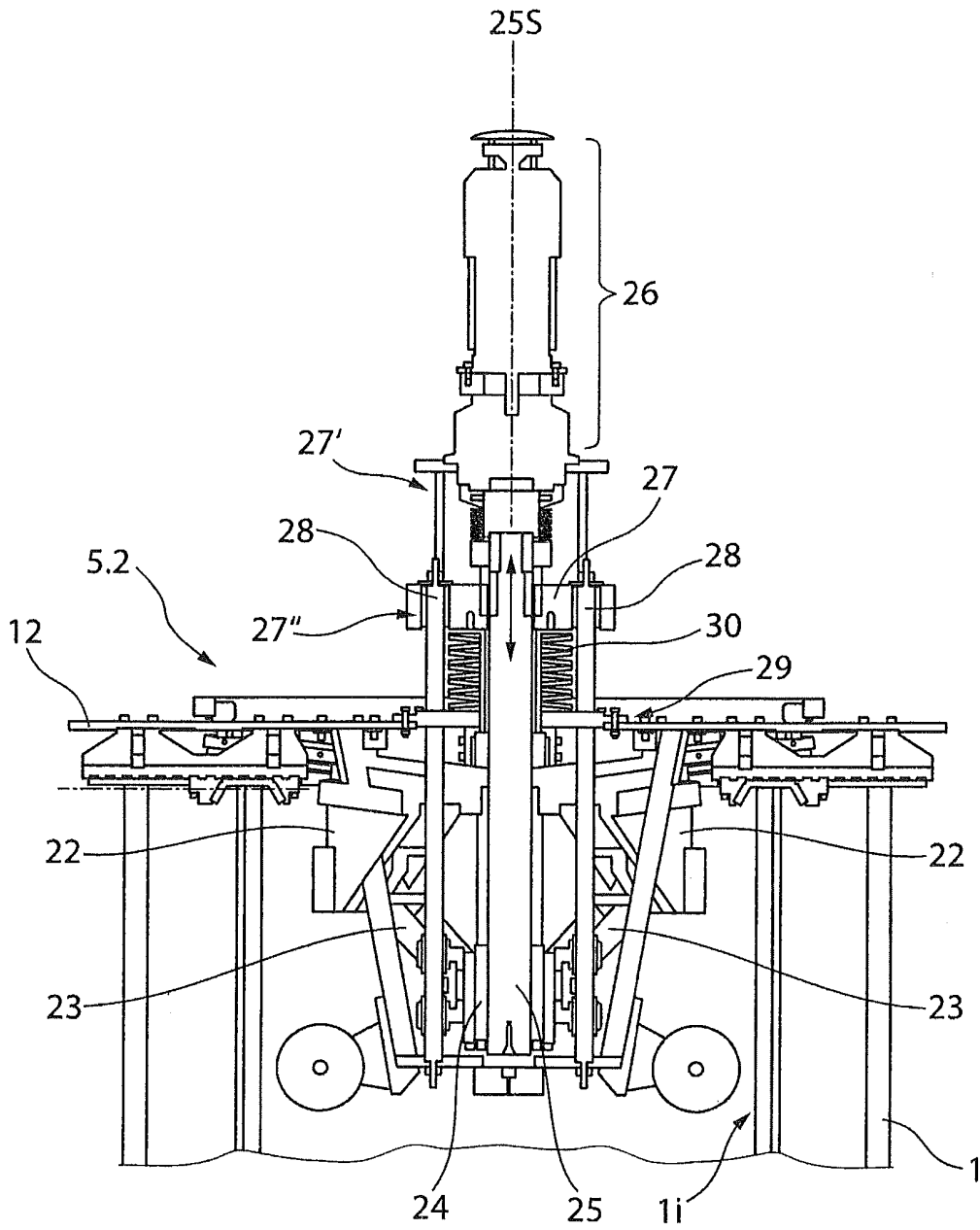


Fig. 5a

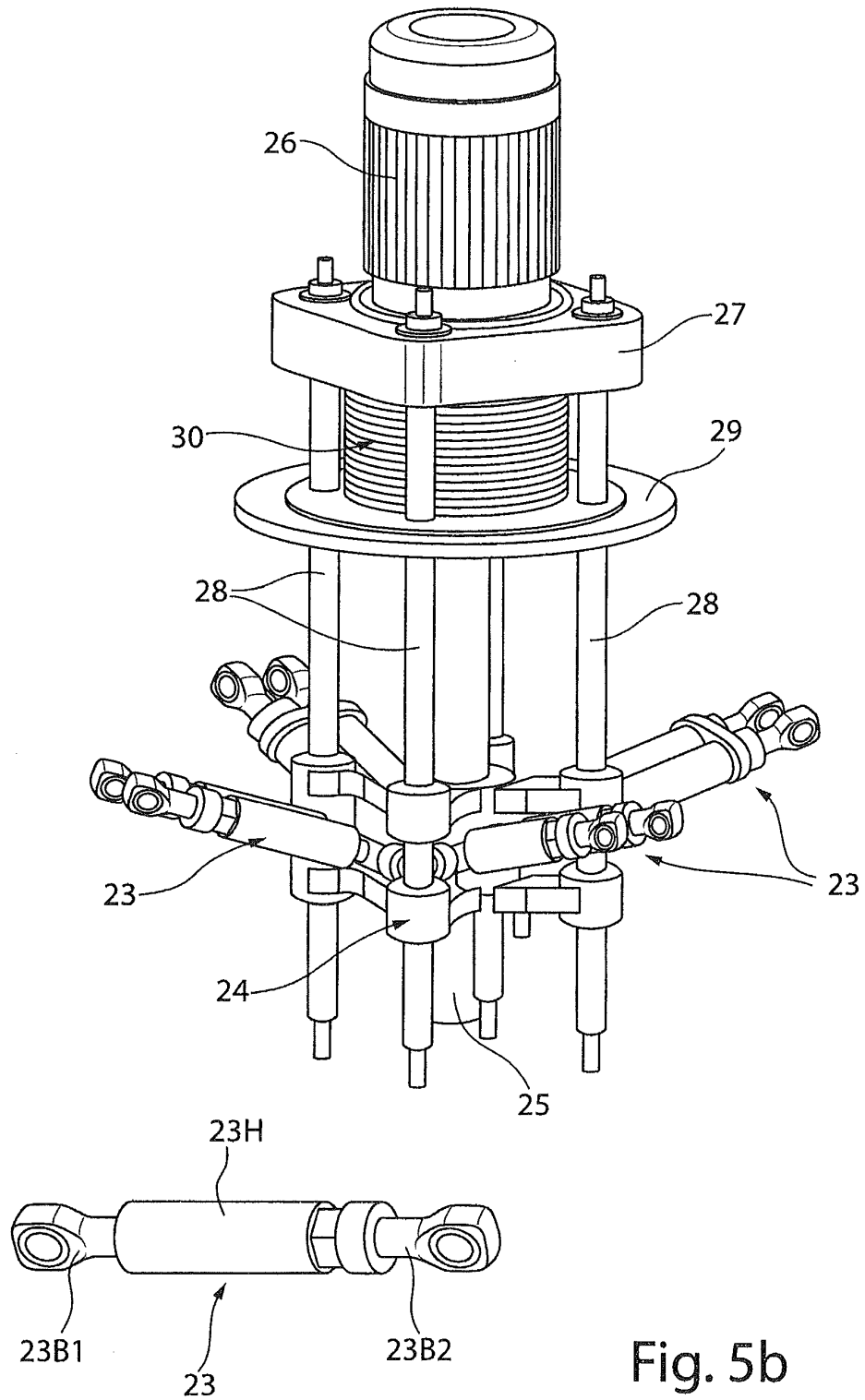


Fig. 5b

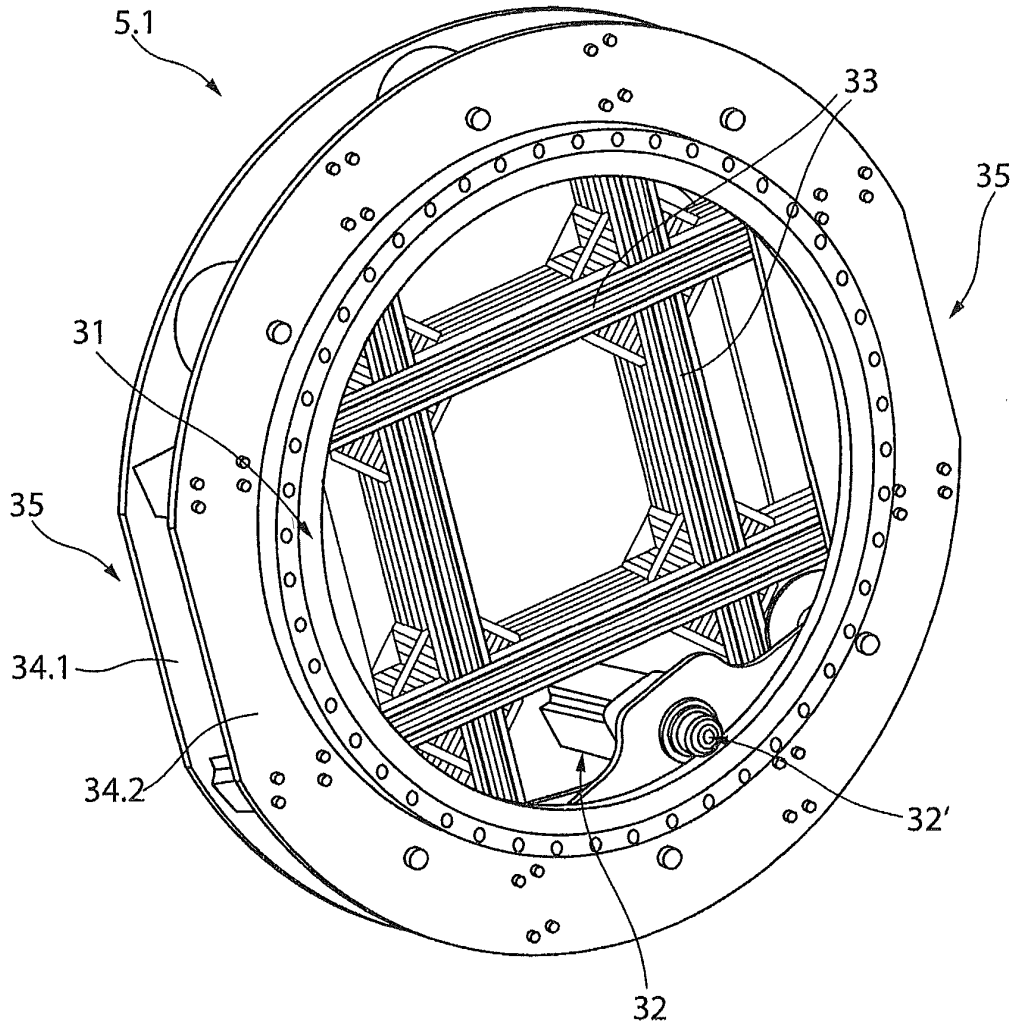


Fig. 6

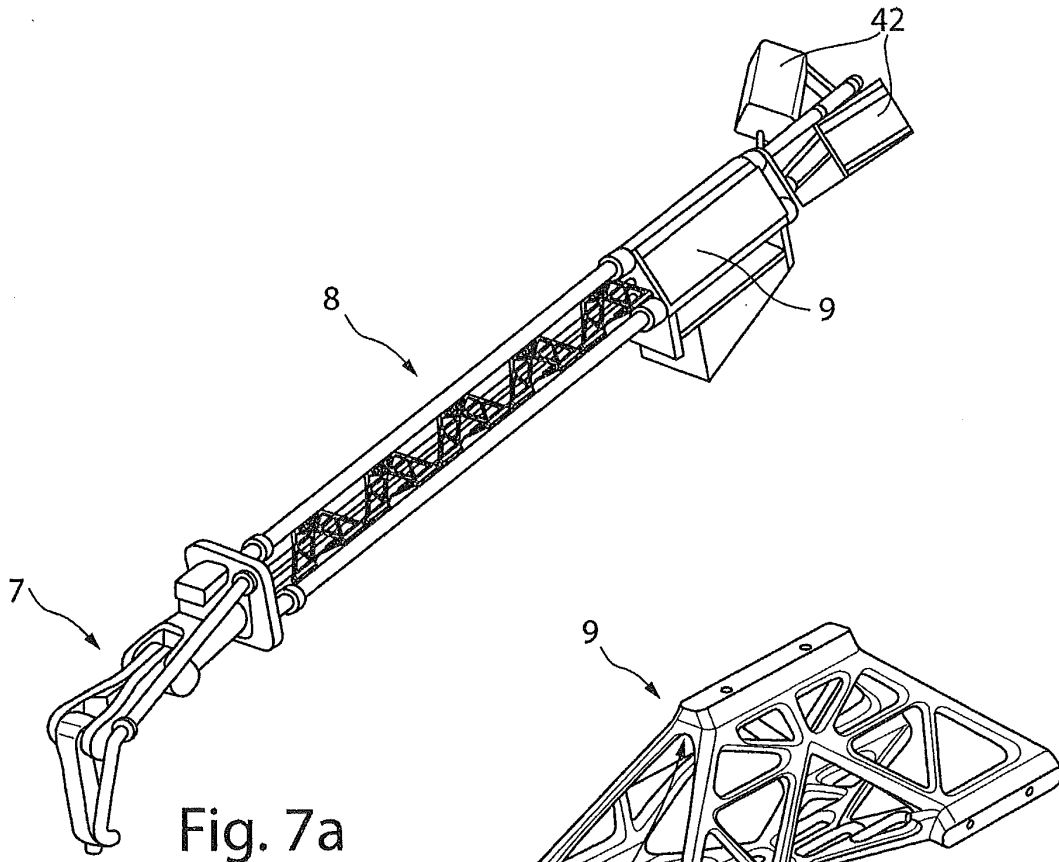


Fig. 7a

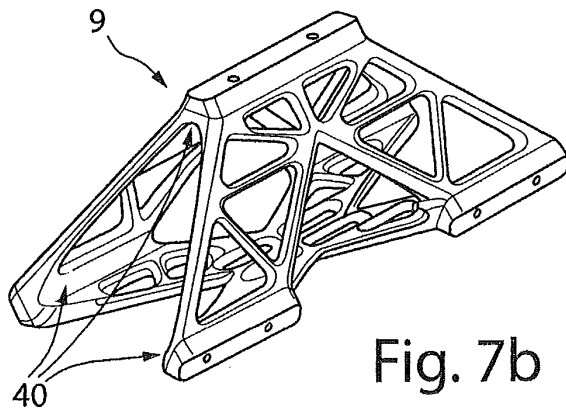


Fig. 7b

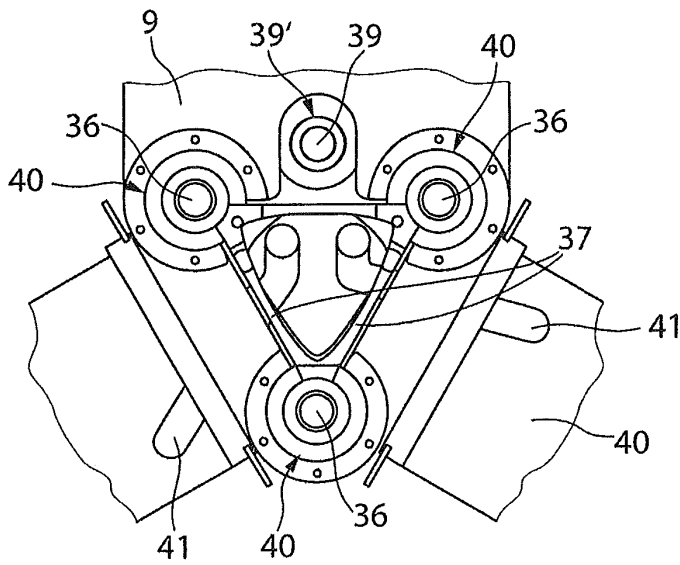


Fig. 7c

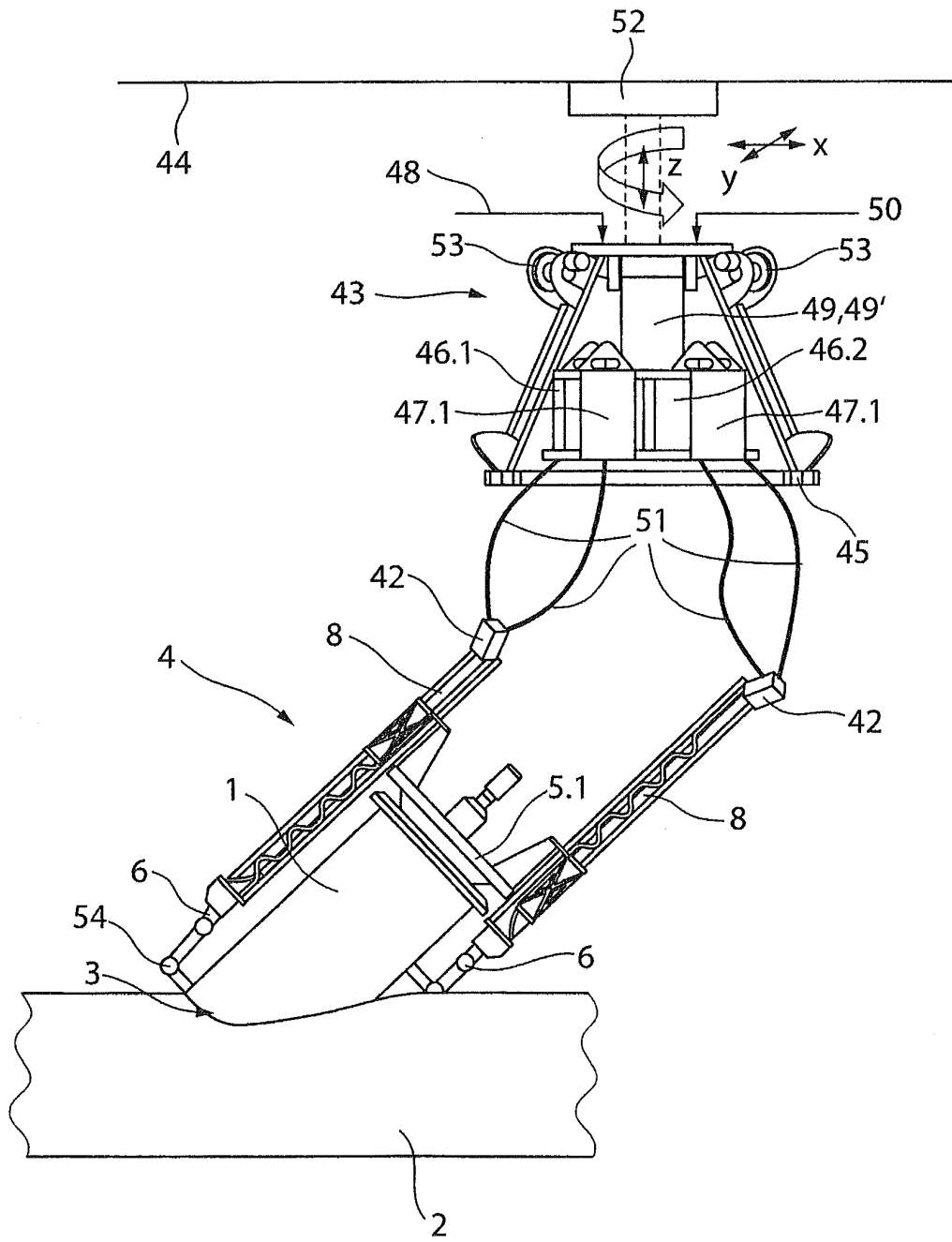


Fig. 8