



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 288 180**

51 Int. Cl.:
B21D 53/84 (2006.01)
B21D 39/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02026726 .6**
86 Fecha de presentación : **30.11.2002**
87 Número de publicación de la solicitud: **1334784**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **13.08.2003**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para el ensamblaje de árboles huecos montados.**

30 Prioridad: **08.02.2002 DE 102 05 540**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.01.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.01.2008

73 Titular/es: **Muhr und Bender KG.**
In den Schlachtwiesen 4
57439 Attendorn, DE

72 Inventor/es: **Asbeck, Jochen y**
Blöcker, Henning

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para el ensamblaje de árboles huecos montados.

La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para el ensamblaje de árboles huecos montados, como árboles de levas o árboles de engranajes, que están constituidos por un tubo y por elementos de montaje acoplados sobre éste, como levas, pestañas, casquillos de cojinete, transmisores de impulsos, ruedas dentadas o ruedas de cadenas, siendo ensanchado el tubo dentro de los elementos de montaje en secciones individuales a través de aplicación de presión interior de forma radialmente plástica, de tal manera que los elementos de montaje se fijan en asiento fijo permanente sobre el tubo.

La esencial del procedimiento consiste en que la totalidad de los elementos de accionamiento, especialmente todas las levas y piñones de accionamiento de un árbol de levas, se fabrican como elementos individuales con orificio de paso y se acoplan sobre un tubo. En el tubo se inserta a continuación un cuerpo de sonda, que comprende zonas operativas individuales, que están asociadas axialmente a los elementos de accionamiento y que están constituidas por una sección de sonda delimitada por dos anillos de obturación, en la que se puede aplicar un medio hidráulico con una presión de hasta 3000 bares. En la sección longitudinal correspondiente se ensancha de esta manera plásticamente el tubo, de tal forma que se produce un asiento fijo de los elementos de accionamiento sobre el árbol hueco. La deformación de los elementos de accionamiento se mueve en este caso con preferencia en la zona puramente elástica.

Se conocen a partir del documento EP 0 213 529 B1 en principio un procedimiento y un dispositivo para la fijación simultánea de una pluralidad de elementos de accionamiento, como levas, ruedas dentadas y cáscaras de cojinete sobre un árbol hueco en una etapa de trabajo. El problema del soporte de fijación en posición exacta de los elementos de accionamiento frente al árbol hueco, especialmente con respecto a la exactitud angular, permanece en este caso en gran medida sin solucionar.

Se conocen a partir del documento DE 39 33 565 C2 un procedimiento y un dispositivo para la colocación de la totalidad de los elementos de accionamiento sobre un árbol hueco; también en este caso se lleva a cabo de nuevo, después de la colocación de todos los elementos de accionamiento, el ensamblaje común a través del ensanchamiento simultáneo del árbol hueco en las secciones individuales asociadas a los elementos de accionamiento. La posición de los elementos de accionamiento con respecto a la posición axial y a la posición angular se lleva a cabo en este caso por medio de fuerzas electromagnéticas. Con respecto a las propiedades magnéticas de los elementos de accionamiento y del árbol hueco es cuestionable la exactitud de este tipo de colocación. El dispositivo, en el que se retiene el árbol hueco con eje horizontal, solamente se puede someter con dificultad a una automatización.

Se conocen a partir del documento EP 0 295 281 B1 procedimientos y dispositivos para el ensamblaje de un árbol del tipo mencionado anteriormente, en los que todos los elementos de accionamiento son acoplados en primer lugar sobre un árbol hueco y se inserta a continuación el árbol hueco en un dispositivo general, que presenta para cada uno de los elementos

de accionamiento individuales una estampa divisible o bien una matriz divisible y que retiene el elemento correspondiente en una posición axial y angular predeterminada con respecto al árbol hueco o bien a los restantes elementos de accionamiento. En este caso, están previstas formas de realización con posición horizontal del eje y con posición vertical del eje. Estos dispositivos son difícilmente accesibles a procesos de automatización, por otro lado son extraordinariamente inadecuados con respecto al empleo para árboles de diferentes construcciones, puesto que para cada tipo de árbol es necesario un conjunto propio de insertos de estampa y el dispositivo general debe alinearse de nuevo con respecto a las posiciones axiales de las estampas individuales divisibles.

Los procedimientos mencionados anteriormente tienen en común los inconvenientes de que se eleva en la sonda la posibilidad de error en virtud de la pluralidad de las secciones operativas, no siendo fácil en primer lugar identificar de forma inmediata una fuente de error. Si a partir de la curva de la presión hidráulica resulta, durante la activación de la sonda, una función errónea, entonces todo el árbol debe considerarse como pieza de desecho.

Si se plantea la condición de impulsar diferentes secciones individuales del árbol hueco con diferentes presiones hidráulicas, por ejemplo para una pestaña de rueda dentada recta, por una parte, y para levas, por otra parte, entonces esto solamente se puede representar con una construcción de la sonda extraordinariamente complicada.

El desgaste inevitable de los anillos de obturación en la sonda, que delimitan por parejas las secciones operativas, conduce en intervalos de tiempo relativamente reducidos a la necesidad de un reequipamiento complicado de la sonda utilizada con anillos de obturación.

Partiendo de aquí, la presente invención tiene el cometido de preparar un procedimiento y un dispositivo que, con una estructura simplificada del dispositivo, son adecuados para una realización en gran medida automática del procedimiento. Este cometido se soluciona a través de las características de las reivindicaciones 1 ó 9. La solución a este respecto consiste en un procedimiento, que se caracteriza porque los elementos de montaje y el tubo se colocan en cada caso individualmente y se fijan entre sí y el tubo se ensancha secuencialmente de forma plástica en las secciones individuales asociadas a los elementos de montaje individuales, y en un dispositivo, que se caracteriza porque están previstas una única unidad de posición y de fijación para los elementos de montaje y un único dispositivo de retención y de posición para el tubo. A través de este tipo de procedimiento, en el que los elementos de accionamiento se colocan individualmente sobre el árbol hueco y se inmovilizan de forma consecutiva, se simplifica de una manera correspondiente el dispositivo de forma extraordinaria porque solamente es necesario un único dispositivo de posición y de fijación para los elementos de accionamiento, que se equipa sucesivamente de forma periódica. De la misma manera, se simplifica la estructura de la sonda, que solamente tiene que presentar una única sección operativa. Si se necesitan secciones operativas de diferente longitud, es relativamente sencillo prever a tal fin diferentes sondas con una sección operativa respectiva, que se pueden colocar en posición de forma alternativa. Cuando un proceso de

unión no sigue el desarrollo previsto con respecto a la formación de la presión, por ejemplo en virtud de fugas en la sonda, se puede localizar inmediatamente el error correspondiente y repetir el proceso de unión, sin que se produzca necesariamente un desecho.

De acuerdo con un procedimiento preferido, está previsto que los elementos de montaje se coloquen individualmente en el espacio y se fijan, que el tubo se lleve para cada elemento de montaje a una posición axial y angular determinada asociada y se ensanche en cada caso plásticamente una sección individual del tubo asociada axialmente al elemento de montaje. A este respecto, un dispositivo correspondiente está constituido de tal forma que la unidad de posición y de fijación para los elementos de montaje está dispuesta fija estacionaria en el espacio y el dispositivo de retención y de posición para el tubo puede ser accionado, en cambio, axialmente y de forma giratoria con respecto al eje del tubo. Esta configuración tiene la ventaja esencial de que el dispositivo de posición y de fijación para los elementos de montaje, especialmente las levas, se puede mantener estacionario y, por lo tanto, se facilita esencialmente al mismo tiempo el equipamiento automático de esta disposición de posición y de fijación, mientras que todas las posiciones relativas de las piezas pueden ser activadas en el espacio entre sí a través de movimientos axiales y giratorios del tubo. El control correspondiente puede ser realizado en este caso por una unidad de control numérico NC. La posición relativa de los elementos de montaje entre sí sobre el tubo es en este caso extraordinariamente exacta en virtud de la posición idéntica en el dispositivo de retención y de fijación. El tubo permanece en este caso en una sujeción inalterada durante todo el procedimiento.

De acuerdo con una primera forma de realización del procedimiento, está previsto que las etapas de unión para todos los elementos de montaje en un tubo sean realizadas en un único dispositivo común (estación de ensamblaje). Esto se aplica especialmente para la fabricación de series pequeñas. En el caso de una sujeción inalterada del tubo en un mandril de sujeción, esto conduce a la máxima exactitud de la posición de los elementos de montaje entre sí.

De acuerdo con una segunda forma de realización del procedimiento, está previsto que se dispongan una pluralidad de dispositivos (estaciones de ensamblaje), siendo colocado y unido en cada estación de ensamblaje solamente un elemento de montaje individual sobre el tubo. El número de las estaciones de ensamblaje correspondería en este caso al número de los elementos de montaje de un árbol, pudiendo preverse en una instalación general, dado el caso, una estación de reserva. Para que de esta manera se garantice en este caso, además, la exactitud angular relativa, debe permanecer el tubo en este caso en una sujeción inalterada. Para ello está asociado al tubo un mandril de sujeción, que se puede fijar en cada una de las estaciones, en posición angular y de altura exacta, en un dispositivo de retención por medio de superficies de sujeción y de tope correspondientes en el mandril de sujeción.

De una manera preferida, cada estación tiene una unidad de cambio de herramientas, con la que se sustituye un tubo, equipado con un elemento de montaje adicional, por un tubo que debe equiparse todavía con el elemento de montaje correspondiente. La transferencia y sujeción tienen lugar en este caso, como se

ha mencionado, directamente en un mandril de sujeción libremente transferible asociado al tubo. La unidad de cambio de herramientas mencionado se dispondrá con preferencia en el dispositivo de retención y de posición para el tubo.

En otra manera preferida, está previsto que se dispongan unidades de transporte de piezas de trabajo a modo de plataformas de carga, que se conducen sobre una trayectoria de transporte de una estación a otra y se detienen en las estaciones individuales con un tope, que se puede insertar en la vía de transporte y se empotran con medios de sujeción en la posición exacta con respecto a la posición en la vía de transporte y con respecto a la alineación vertical del tubo. Tales medios de transporte de piezas de trabajo se pueden aplicar con preferencia también en una estación individual, de manera que se puede automatizar una entrada y una salida de piezas de trabajo en y desde la estación.

De una manera especialmente preferida, sobre las unidades de transporte de piezas de trabajo mencionadas a modo de plataformas de carga se transporta al mismo tiempo también un conjunto completo de elementos de montaje para un árbol hueco completo, especialmente un árbol de levas, en una matriz, cuya dotación se reduce en un elemento de montaje de una estación a otra.

Cuando en una estación, después de la inserción y fijación de una de las unidades de transporte, se lleva a cabo en primer lugar sobre las unidades de transporte un cambio de un tubo insertado nuevo por un tubo que se encuentra ya en la estación, equipado con el elemento de montaje correspondiente, el tubo o bien el árbol hueco parcialmente equipado retrocede una estación en cada estación frente a la unidad de transporte, en la que estaba insertado originalmente antes de la primera estación.

Las unidades de transporte se mueven en ciclo sincronizado de una estación a otra. De una manera correspondiente, las operaciones de unión en todas las estaciones se llevan a cabo en ciclo sincronizado.

El equipamiento de las unidades de transporte con un conjunto completo de elementos de montaje tiene la ventaja esencial de que el equipamiento para toda la instalación se puede llevar a cabo en una única estación de equipamiento, pudiendo realizarse esto manualmente, pero en el caso de grandes series está justificado un equipamiento automático. En el caso de equipamiento manual, se puede conectar en la estación de equipamiento todavía una estación de control de equipamiento automático. Las unidades de transporte avanzan con preferencia sobre un circuito cerrado. A continuación de la última estación de ensamblaje se descarga el árbol hueco acabado, sin soltar con preferencia el empotramiento en el mandril, es decir, que el mandril abandona la instalación con el árbol hueco, para facilitar, dado el caso, las etapas de mecanización siguientes como alineación, corte a medida, medición, siendo empotrado el mandril de nuevo en dispositivos de alojamiento correspondientes en las estaciones de trabajo mencionadas con medios de sujeción rápida.

En una configuración preferida, los elementos de montaje no abandonan esencialmente su plano de transporte de una estación a otra, cuando se extraen desde la unidad de transporte mencionada a modo de una plataforma de carga y se insertan en la unidad de posición y de fijación. De esta manera, los medios de

transporte para los elementos de montaje en las estaciones se pueden simplificar de tal manera que solamente se pueden desplazar en un plano según dos ejes. Esto es posible porque en la estación solamente es necesaria una deposición, mientras que la elevación desde la estación se lleva a cabo a través del control de los medios de posición para el tubo después del ensamblaje.

Es especialmente ventajoso que las estaciones de ensamblaje individuales estén constituidas idénticas y se puedan emplear en cada caso universalmente. En este caso, las estaciones se pueden programar evidentemente de tal forma que en la primera estación de ensamblaje se une el elemento de montaje colocado más alto sobre el tubo y se procesa paso a paso de forma descendente hasta el elemento de montaje colocado más bajo sobre el tubo en la última estación de ensamblaje.

La sonda de ensanchamiento del tubo se puede desplazar con preferencia entre dos posiciones de altura, en las que durante la inserción del elemento de montaje en la unidad de posición y de fijación, el extremo libre de la sonda con la sección operativa está retraído hacia abajo, y solamente a continuación de la inserción y fijación del elemento de montaje se desplaza de nuevo con el extremo libre en la unidad de posición y de fijación de tal manera que la sección operativa se coloca dentro del elemento de montaje. Para asegurar en este caso la posición axial exacta en el extremo de la sonda, se centra, para el avance, el extremo libre de la sonda temporalmente en una guía de sujeción, que no impide, sin embargo, un desplazamiento. Tan pronto como la sonda está insertada en el elemento de montaje y está retenida todavía centrada dentro del mismo, se baja desde arriba el extremo inferior abierto del tubo, se inserta en un dispositivo de centrado y se conduce sobre el extremo de la sonda. Tan pronto como el tubo rodea la sonda, se abre el dispositivo de fijación de la sonda, de manera que se puede acoplar el tubo, en la extensión necesaria, hasta abajo sobre la sonda. A continuación se empotra el tubo fijamente en el extremo inferior, siendo centrada la sonda sobre los anillos de obturación a ambos lados de la sección operativa dentro del tubo. El elemento de montaje fijado con medios neumáticos se puede dilatar radialmente durante el proceso de ensanchamiento hidráulico siguiente y en este caso se puede centrar sobre el tubo.

Un ejemplo de realización preferido de la invención se representa en las figuras y se describe a continuación. En el dibujo:

La figura 1 muestra una estación de ensamblaje de acuerdo con la invención

- a) en vista lateral
- b) en vista frontal
- c) en vista en planta superior.

La figura 2 muestra una plataforma de carga para elementos de montaje con dispositivo de retención del tubo como detalle

- a) en vista lateral
- b) en vista en planta superior.

La figura 3 muestra una unidad de transporte horizontal para elementos de montaje como detalle

- a) en vista lateral

- b) en vista en planta superior.

La figura 4 muestra una disposición de posición y de fijación para elementos de montaje como detalle

- a) en vista lateral
- b) en vista en planta superior.

La figura 5 muestra un dispositivo de retención de la sonda como detalle en vista lateral.

La figura 6 muestra una instalación general con ocho estaciones de ensamblaje individuales de acuerdo con la figura 1 en vista en planta superior.

La figura 7 muestra un árbol de levas de acuerdo con la invención en representación parcial

- a) en sección longitudinal
- b) en sección transversal a través de una leva.

La figura 8 muestra una cabeza de sonda de acuerdo con la invención.

Las tres representaciones de la estación de ensamblaje de acuerdo con la figura 1 se describen en común a continuación. Tres ejes de movimiento están designados con x, y, y z. En un bastidor 90 se puede reconocer una unidad de transporte de piezas de trabajo 10, que puede ser transportada horizontalmente en la dirección de la flecha P, que está constituida por una plataforma de carga 11 y un montante 15, la cual marcha sobre una trayectoria de transporte 13, que se extiende dentro del dispositivo. La plataforma de carga se puede empotrar dentro del dispositivo. Aquí se da especialmente la posibilidad de prever en la plataforma de carga 11 una ranura en un canto que se extiende paralelo a la dirección del movimiento y dos taladros en el canto opuesto que se extiende paralelo a la dirección de transporte, siendo impulsados y empotrados estos medios de alojamiento desde un lado por un prisma de 90° que se extiende paralelo a la dirección de transporte y desde el otro lado por dos pivotes cónicos, que se encuentran en el mismo plano horizontal, de manera que la plataforma de carga 11 se fija en una posición alineada horizontal exacta y en una posición exacta sobre su vía de transporte. Sobre una placa de base 12 de la plataforma se encuentra una matriz 14, que sirve para la posición exacta de un conjunto completo de elementos de montaje para un árbol de levas de acuerdo con la invención. Sobre la placa de base 12 se encuentra un montante 15 alineado vertical exacto, en cuyo extremo superior está fijado un dispositivo de retención y de sujeción 16 para un mandril de sujeción 17 individual. El mandril de sujeción 17 tiene en el exterior medios de agarre, que condicionan una posición angular exacta libre de juego en el dispositivo de retención 16. En el mandril de sujeción 17 está empotrado fijamente un tubo 18, siendo mantenida esta posición empotrada fija en el mandril de sujeción durante todo el procedimiento de ensamblaje de acuerdo con la invención.

En el bastidor 90 está montado otro montante 19, en el que se puede desplazar verticalmente un dispositivo de retención y de colocación del tubo 20 por control numérico por medio de un motor de accionamiento lineal 21. En el dispositivo de posición 20 está previsto un dispositivo de retención 22 para otro mandril de sujeción 23, que coincide en su tipo con el mandril de sujeción 17. Sin embargo, a diferencia del dispositivo de retención 16, el dispositivo de retención 22 está provisto con un accionamiento gi-

ratorio 24 por control numérico, que puede llevar al dispositivo de retención 22 y, por lo tanto, al mandril de sujeción 23 a cualquier posición giratoria dentro del bastidor 10. En el mandril de sujeción 23 está empotrado otro tubo 18'. El tubo 18' en el mandril de sujeción 23 está equipado ya con un elemento de montaje y se sustituye aquí por el tubo 18 en el montante 19.

Entre los dos mandriles de sujeción 17, 23 se encuentra un dispositivo de cambio del mandril de sujeción 25, fijado en el dispositivo de posición 20, que tiene dos brazos de agarre 26, 27 radialmente opuestos y una cabeza de rotación 28. Este dispositivo, constituido a modo de un dispositivo de cambio de herramientas habitual, puede comprender al mismo tiempo, a través de la rotación de la cabeza de rotación alrededor de 90°, ambos mandriles de sujeción 17, 23, que se sueltan entonces de sus soportes de fijación 16, 22 y se sustituyen mutuamente a través de la rotación siguiente alrededor de 180° hasta que son recibidos de nuevo por los dispositivos de retención 16, 22. A continuación, se puede girar hacia atrás la cabeza de rotación 28 alrededor de 90°, de manera que el tubo designado con 17 en la posición se puede sustituir, a través del transporte siguiente de la plataforma de carga 11 y la introducción de otra plataforma de carga, por otro tubo y se pueden realizar en el tubo que se encuentra en 23 en la posición las etapas y los ciclos de movimiento que son necesarios para una operación de ensamblaje. Sobre el bastidor se encuentra, además, un dispositivo de transporte horizontal 30 con unas pinzas 32 de tres dedos, que tienen una primera guía 33 para un carro 312 con las pinzas 32 transversalmente a la dirección de transporte, que está fijada en un carro 34, así como una guía 35 para el carro 34 en la dirección de transporte. Las pinzas 32 tienen, por su parte, todavía una guía vertical 36. Con las pinzas 32 y los medios de guía correspondientes, que se han mencionado anteriormente, se pueden extraer por control numérico elementos de montaje individuales desde el soporte de fijación en la matriz 14 y se pueden llevar a un dispositivo de posición y de fijación 40, cuyo centro se encuentra por debajo del eje del mandril de sujeción 23. Por debajo del dispositivo de fijación 40 se encuentra una unidad de retención y de desplazamiento de la sonda 60, en la que está retenida una sonda de medios de presión hidráulicos 64 y que se puede desplazar axialmente en dos posiciones. El dispositivo presenta, además, una unidad de pinzas 65, con la que se puede fijar la sonda 64 durante corto espacio de tiempo durante el acoplamiento de un tubo. Estas pinzas 65 se abren, sin embargo, inmediatamente de nuevo, para que de acuerdo con la posición pretendida del elemento de montaje sobre el tubo, este último se puede desplazar hacia abajo, en la medida necesaria sobre la sonda 64. Para la inserción de un elemento de montaje en el dispositivo de fijación 40 se lleva la sonda 64 axialmente a su posición más profunda, para que no se impida la inserción, a continuación y antes de la bajada del tubo, se lleva la sonda 64 a su segunda posición colocada más alta, apoyándose la sección operativa de la sonda dentro del elemento de montaje.

Las dos representaciones de la figura 2 se describen en común a continuación. Se pueden reconocer como detalle ampliado la unidad de transporte de piezas de trabajo 10 con la placa de base de la plataforma de carga 12, la matriz 14 fijada con tornillos encima,

el montante 15 fijado igualmente con tornillos sobre la placa de base así como con dispositivo de retención 16 colocado en el montante para un manguito de sujeción. En la matriz se pueden reconocer doce escotaduras 37, en las que se pueden introducir levas individuales con posición angular aproximadamente coincidente, así como una escotadura hexagonal 38, en la que se puede insertar, por ejemplo, un casquillo de cojinete cilíndrico. Estas diferentes escotaduras 37, 38 pueden ser activadas por control numérico por las pinzas 32 mencionadas anteriormente. Debajo del soporte de fijación 16 se encuentra una bandeja colectora de aceite 39, que puede recoger el aceite que gotea desde el tubo equipado ya con al menos un elemento de montaje, para que este aceite no se extienda o llegue a los medios de transporte. El soporte de fijación 16 está alineado, como ya se ha mencionado, de tal forma que el manguito de sujeción 17 puede ser retenido exactamente en la posición giratoria angular y en ángulo recto con respecto a la placa de base 12 y, por lo tanto, con la plataforma de carga 11 empotrada frente al bastidor 90.

Las dos representaciones de la figura 3 se describen en común a continuación. Aquí se muestra una cabeza de pinzas 32, que está dispuesta en un carro 31, que se puede desplazar sobre un carril 33 en la dirección del eje-Y. El carril 33 está retenido en un carro 34 que, por su parte, se puede desplazar sobre una guía de carro 35 a lo largo del eje-X. La cabeza de pinzas 32, por su parte, se puede desplazar en una guía 36 en el carro 31 en la dirección del eje-Z. Las pinzas 32 presentan tres dedos 39 regulables radialmente. Dado el caso, se puede prescindir de la capacidad de regulación de la altura de la cabeza de pinzas en la dirección del eje-Z, cuando los dedos 39 se pueden abrir hasta tal punto que los elementos de montaje de aproximan lateralmente y éstos se pueden insertar entonces en el centro y agarrar.

Las dos representaciones de la figura 4 se describen en común a continuación. El dispositivo de posición y de fijación 40 representado solamente en general en la figura 1 comprende una placa de base 52, sobre la que están montados varios tensores y soportes de fijación neumáticos. Una primera pareja de carcassas cilíndricas 41, 42 con mordazas de sujeción 43, 44 sirve para la retención y fijación de uno de los elementos de montaje, especialmente de una leva. En este caso, en los extremos delanteros de las parejas de mordazas están previstos rodillos 45, 46, 47, 48, que tienen ejes de rodillos verticales, de manera que una leva colocada sobre un disco anular 49 se centra, durante el cierre de las mordazas de sujeción 43, 44 sobre el eje 50. La carcasa cilíndrica 41 de la mordaza de sujeción 43 se puede desplazar por medio de un carro 51 frente a la placa 52 en la dirección del eje-X. A tal fin sirve una manivela de ajuste 53. En cambio, la carcasa cilíndrica 42 de la mordaza de sujeción 44 está instalada fijamente sobre la placa de base 52. La unidad cilíndrica 41 actúa con una presión neumática más elevada que la unidad cilíndrica 42, de manera que la mordaza 43 representa un tope fijo y la mordaza 44 representa un tope elástico. Tan pronto como una leva está colocada sobre el disco 49 y está centrada en gran medida sobre el eje 50, se aproximan dos mordazas de sujeción 55, 56 con escotaduras semi-redondas entre sí hacia delante, cuyas escotaduras semi-redondas están biseladas en la parte superior. El orificio de entrada cónico formado de esta manera sirve, durante

la bajada siguiente del tubo, para el enhebrado exacto del tubo en el orificio de paso del elemento de montaje, especialmente de la leva. Tan pronto como el tubo ha sido insertado y fijado y todavía antes de que se inicie el proceso del ensanchamiento siguiente de la sección de tubo que se encuentra dentro del elemento de montaje, se ponen dos pulsadores de medición 57, 58 en contacto con el elemento de montaje, para recibir, durante el ensanchamiento, su deformación en el transcurso del tiempo. A este respecto, hay que procurar que, por una parte, no se exceda una medida admisible de la deformación elástica, para que se puedan excluir las formaciones de grietas en el elemento de montaje y, por otra parte, la deformación elástica remanente debe ser tan grande que se pueda partir de una deformación plástica suficientemente grande de la sección de tubo, que garantice un asiento firme del elemento de montaje.

En la figura 5 se muestra el soporte de fijación y la guía de la sonda 60 en la misma vista que en la figura 1a. En una carcasa cilíndrica 61 se encuentra un cilindro de ajuste 62, que se puede desplazar en la dirección del eje Z, que se puede regular entre una posición superior representada y una segunda posición inferior. En el cilindro de ajuste 62 se encuentra un dispositivo de empotramiento 63, en el que está empotrado un cuerpo de sonda 64 representado solamente con línea de trazos. En el cuerpo de la sonda 64 fragmentado en la parte inferior se conecta en el lado inferior una alimentación de medio de presión para medio hidráulico, mientras que en el extremo superior igualmente fragmentado se conecta una sección operativa limitada axialmente, que tiene entre dos anillos de obturación un orificio de salida para medio hidráulico. En el extremo superior de la carcasa se encuentra un dispositivo de empotramiento regulable 65, que centra el eje de la sonda 70 exactamente sobre el eje 50 mencionado anteriormente de la unidad de posición y de fijación 40, sin impedir en este caso la capacidad de desplazamiento axial de la sonda entre las dos posiciones mencionadas. El dispositivo de agarre 65 se abre de forma inmediata, tan pronto como la zona operativa de la sonda ha sido introducida en el elemento de montaje y antes de que el tubo sea acoplado a continuación desde arriba sobre el extremo de la sonda y sea introducido en el orificio de paso del elemento de montaje. En el extremo inferior de la carcasa se encuentra un elemento de barrera óptica 66, que colabora con un reflector 67 correspondiente, que está fijado sobre el cuerpo de la sonda 64, de tal manera que llega inmediatamente a un tope funcional, si el cuerpo de la sonda es desplazado por un tubo no enhebrado de forma correcta erróneamente hacia abajo.

En la figura 6 se muestra en una vista en planta superior una instalación con seis estaciones de ensamble 80 completas, que se encuentran dentro de un sistema de vía de transporte 81 rectangular sin fin, que tiene estaciones giratorias 82 en los puntos angulares respectivos. El sistema de vía de transporte puede estar constituido por cintas transportadoras o vías de rodillos. En uno de los lados frontales más cortos del sistema de vía de transporte 81 se encuentra una estación de equipamiento 83, en la que las unidades de transporte de piezas de trabajo son equipadas con un conjunto completo de elementos de ensamble así como con un tubo empotrado en un mandril de

sujeción. De acuerdo con la representación, se puede tratar de una estación para el equipamiento manual, pero sin posible sin más una automatización. Sobre la vía de transporte que se extiende en sentido contrario a las agujas del reloj se conecta una estación 84 para la verificación de la carga, que funciona con preferencia de forma automática. Una pluralidad de las unidades de transporte de piezas de trabajo 10 están indicadas delante de la estación de equipamiento y de la estación de verificación del equipamiento. Después de la rotación en una de las estaciones giratorias 82, una unidad de transporte de piezas de trabajo recorre la serie de las primeras cuatro estaciones de ensamble, que están integradas en la vía de transporte. En cada una de las estaciones de ensamble 80₁ a 80₄ se cambia el tubo a través del cambiador de herramientas, se equipa con un primer elemento de ensamble o bien con un elemento de ensamble adicional y se ajusta a través del cambiador de herramientas de nuevo en la misma o en una unidad de transporte de piezas de trabajo 10 siguiente para el transporte siguiente. Después del transporte transversal sobre las dos estaciones giratorias 80₂, 80₃ siguientes, se equipa el tubo en otras cuatro estaciones de ensamble 80₅ a 80₈, respectivamente, con un elemento de ensamble adicional. También es posible que en las estaciones individuales sean ensambladas de forma sucesiva inmediata, por ejemplo, parejas de elementos de ensamble con la misma posición angular giratoria con respecto al tubo. En una estación 85 para la descarga se extrae finalmente el árbol de levas acabado y ensamblado fuera de la instalación y se coloca sobre una cinta de transferencia 86. Las unidades de transporte de piezas de trabajo 10 vacías son alimentadas a través de una cuarta estación giratoria 80₂ finalmente de nuevo a la estación de equipamiento 83.

En la figura 7 se representa una parte de un árbol de levas 100 de acuerdo con la invención. En este caso, sobre un cuerpo de tubo 18 están fijadas dos levas 101, 101' en la misma posición periférica de acuerdo con el procedimiento de la invención. Entre estas levas está acoplado suelto un cojinete de agujas 102. En el extremo del árbol se encuentran un cojinete de fricción 103 y una rueda dentada 104, que están fijadas de acuerdo con el procedimiento de la invención. En el extremo abierto del árbol está insertada una tapa 105. Los elementos de ensamble 101, 101', 103 y 104 han sido acoplados en cada caso de forma sucesiva y han sido fijados a través de deformación plástica del tubo 18.

La figura 8 muestra el extremo superior del cuerpo de la sonda 64 con una cabeza de sonda 68 enroscada; ambos son atravesados por un taladro interior 69 con el eje 70. Este taladro 69 termina en la cabeza de la sonda 68 como taladro ciego. Entre dos secciones de collar 71, 72 sobre la cabeza de la sonda 68 se asientan varios casquillos, que fijan una pareja de anillos de obturación 73, 74, que son retenidos a distancia por medio de un casquillo distanciador 75. La longitud del casquillo 75 define la zona de actuación de la sonda. Un taladro radial 76 parte desde el taladro central 69 y atraviesa en este caso el casquillo 75. A través de este taladro radial fluye medio de presión hidráulica a la zona de actuación cerrada herméticamente por los anillos de obturación 73, 74 dentro de un tubo. El cuerpo de la sonda 64 y la cabeza de la

sonda 68 están unidos entre sí a través de medios de unión roscada 77. El casquillo 75 y los anillos de obturación 73, 74 están tensados contra el collar 72 a través de medios de sujeción roscada 78.

Lista de signos de referencia

10	Unida de transporte de piezas de trabajo	5
11	Plataforma de carga	
12	Placa de base	
13	Medio de transporte	10
14	Matriz	
15	Montante	
16	Dispositivo de retención	15
17	Mandril de sujeción	
18	Tubo	
19	Montante	20
20	Dispositivo de retención y de posición del tubo	
21	Motor de accionamiento lineal	
22	Dispositivo de retención	25
23	Mandril de sujeción	
24	Motor de accionamiento giratorio	
25	Cambiador de herramientas	30
26	Brazo de pinzas	
27	Brazo de pinzas	
28	Cabeza giratoria	35
29		
30	Unidad de transporte horizontal	
31	Carro	
32	Pinzas	40
33	Guía transversal	
34	Carro	
35	Guía longitudinal	45
36	Guía de altura	
37	Escotadura	
38	Escotadura	
39	Bandeja colectora de aceite	50
40	Unidad de posición y de fijación	
41	Carcasa cilíndrica	
42	Carcasa cilíndrica	55
43	Mordaza de retención	
44	Mordaza de retención	
45	Rodillo	60

46	Rodillo
47	Rodillo
48	Rodillo
49	Anillo de soporte
50	Eje
51	Carro
52	Placa de base
53	Manivela
54	
55	Pinzas
56	Pinzas
57	Pulsador
58	Pulsador
60	Unidad de retención y de guía de la sonda
61	Carcasa cilíndrica
62	Pistón de ajuste
63	Dispositivo de sujeción
64	Cuerpo de la sonda
65	Dispositivo de agarre
66	Unidad de barrera óptica
67	Reflector
68	Cabeza de la sonda
69	Taladro interior
70	Eje de la sonda
71	Collar
72	Collar
73	Anillo de obturación
74	Anillo de obturación
75	Casquillo distanciador
76	Taladro radial
77	Medio de unión roscada
78	Medio de sujeción roscado
80	Estación de ensamblaje
81	Circuito de transporte
82	Estación giratoria
83	Estación de equipamiento
84	Estación de verificación
85	Estación de descarga
86	Cinta transportadora
90	Bastidor.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el ensamblaje de árboles huecos montados, que están constituidos por un tubo y por elementos de montaje acoplados sobre éste, como levas, pestañas, casquillos de cojinete, transmisores de impulsos, ruedas dentadas o ruedas de cadenas, siendo ensanchado el tubo dentro de los elementos de montaje en secciones individuales a través de aplicación de presión interior de forma radialmente plástica, de tal manera que los elementos de montaje se fijan en asiento fijo permanente sobre el tubo, **caracterizado** porque los elementos de montaje y el tubo se colocan en cada caso individualmente y se fijan entre sí y el tubo se ensancha secuencialmente de forma plástica en las secciones individuales asociadas a los elementos de montaje individuales.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque los elementos de montaje se colocan individualmente en el espacio y se fijan, porque el tubo se lleva para cada elemento de montaje a una posición axial y angular determinada asociada y se ensancha en cada caso plásticamente una sección individual del tubo asociada axialmente al elemento de montaje.

3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque los elementos de montaje para un tubo se colocan secuencialmente en el espacio en una posición coincidente con respecto a su eje medio y a una superficie de apoyo y se fijan y se inmovilizan sobre el tubo.

4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque se colocan en el espacio diferentes elementos de montaje para un tubo en diferentes posiciones, desplazadas paralelas entre sí, con respecto a sus ejes medios y se fijan y se inmovilizan secuencialmente sobre el tubo.

5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el tubo y los elementos de montaje se mueven y se posicionan con ejes medios verticales.

6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el tubo se ensancha por medio de un cuerpo de sonda en secciones individuales asociadas a los elementos de montaje, **caracterizado** porque se coloca y se fija en cada caso un elemento de montaje en el espacio, y porque el cuerpo de la sonda se introduce desde una posición retraída axialmente hasta una posición dentro del elemento de montaje y porque el tubo se inserta sobre el cuerpo de la sonda y en el elemento de montaje y se lleva a una posición axial y angular determinada con respecto al elemento de montaje para el ensanchamiento de una sección individual asociada al elemento de montaje.

7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque el tubo se mantiene directamente en una sujeción inalterada durante el ensamblaje de todos los elementos de montaje.

8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque todos los elementos de montaje para un tubo se colocan y se fijan en el espacio para el ensamblaje en una posición de altura esencialmente coincidente.

9. Dispositivo para el ensamblaje de árboles huecos montados, que están constituidos por un tubo y por elementos de montaje acoplados sobre éste, como levas, pestañas, casquillos de cojinete, transmisores de impulsos, ruedas dentadas o ruedas de cadenas, siendo ensanchado el tubo dentro de los elementos de montaje en secciones individuales a través de aplicación de presión interior de forma radialmente plástica, de tal manera que los elementos de montaje se fijan en asiento fijo permanente sobre el tubo, **caracterizado** porque están previstas una única unidad de posición y de fijación (40) para los elementos de montaje y un único dispositivo de retención y de posición (20) para el tubo, de manera que los elementos de montaje y el tubo se colocan en cada caso individualmente y se fijan entre sí y el tubo se ensancha secuencialmente de forma plástica en las secciones individuales asociadas a los elementos de montaje individuales.

10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado** porque la unidad de posición y de fijación (40) está dispuesta en el espacio de forma fija estacionaria y el dispositivo de retención y de posición (20) puede ser accionado, en cambio, axialmente y de forma giratoria con respecto al eje del tubo.

11. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 ó 10, **caracterizado** porque el eje del dispositivo de retención y de posición (20) para el tubo y el eje de retención de la unidad de posición y de fijación (40) están alineados verticalmente.

12. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11 con un cuerpo de sonda para el ensanchamiento de secciones individuales del tubo, **caracterizado** porque el cuerpo de sonda (64) presenta una única sección operativa para el ensanchamiento de una sección individual del tubo (18).

13. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado** porque el cuerpo de sonda (64) se puede desplazar entre dos posiciones axiales, en el que la sección operativa se encuentra, en una posición inferior, debajo de la unidad de posición y de fijación (40) y, en una posición superior, dentro de la unidad de posición y de fijación (40).

14. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado** porque el dispositivo de retención y de posición (20) presenta un alojamiento alternativo (22) para un mandril de sujeción (17, 23) para un tubo.

15. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado** porque una unidad de transporte de piezas de trabajo (10) presenta un alojamiento alternativo (16) para un mandril de sujeción (17, 23) para un tubo.

16. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizado** porque la unidad de transporte de piezas de trabajo (10) presenta una matriz para un conjunto completo de elementos de montaje para un tubo.

17. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 14 y 15, **caracterizado** porque está previsto un dispositivo de cambio de herramientas (25) para la manipulación de mandriles de sujeción (17, 23), dispuesto especialmente en el dispositivo de retención y de posición (20).

18. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 17, **caracterizado** porque una trayectoria de transporte (13) y unos medios de sujeción para una unidad de transporte de piezas de trabajo (10) están dispuestos dentro del dispositivo.

19. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 18, **caracterizado** porque está previsto un dispositivo de transporte horizontal (30) para el alojamiento y transferencia de elementos de montaje.

je individuales desde una posición de disponibilidad hasta la unidad de posición y de fijación (40).

20. Instalación compuesta por varios dispositivos de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 19, en la que cada dispositivo forma una estación de ensamblaje, **caracterizada** porque las estaciones (80) individuales están conectadas linealmente o en un bucle entre sí a través de una vía de transporte (81), porque

están presentes unidades de transporte de piezas de trabajo (10) que pueden ser transportada de una estación a otra, las cuales presentan unos medios de alojamiento (16) para un mandril de sujeción para un tubo y porque los dispositivos de retención y de posición (20) de las estaciones presentan igualmente unos medios de alojamiento (22) para un mandril de sujeción para un tubo.

10

15

20

25

30

35

40

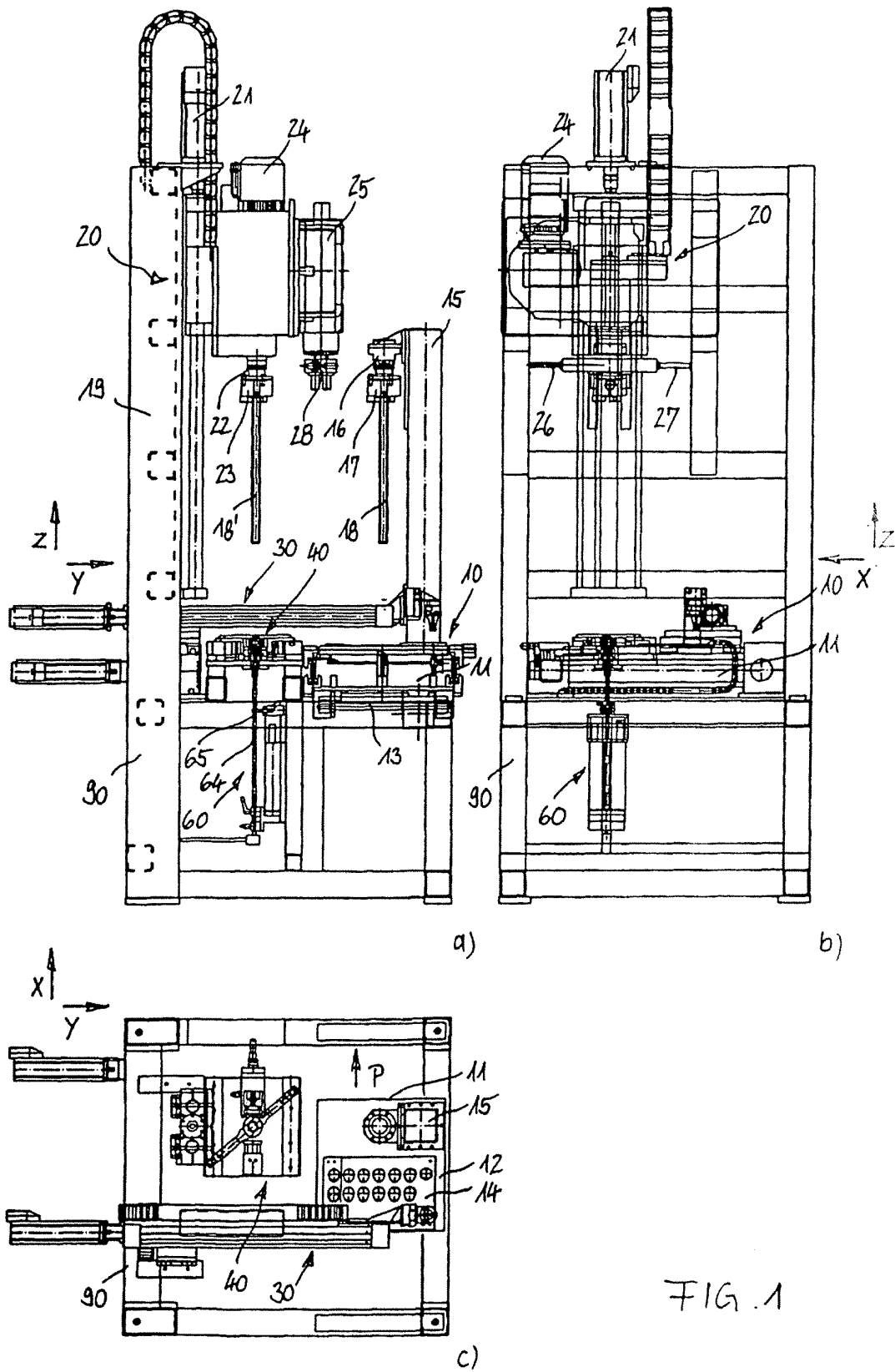
45

50

55

60

65



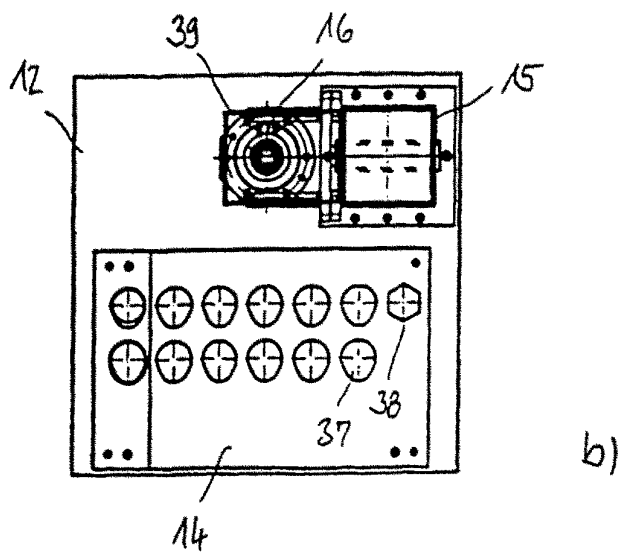
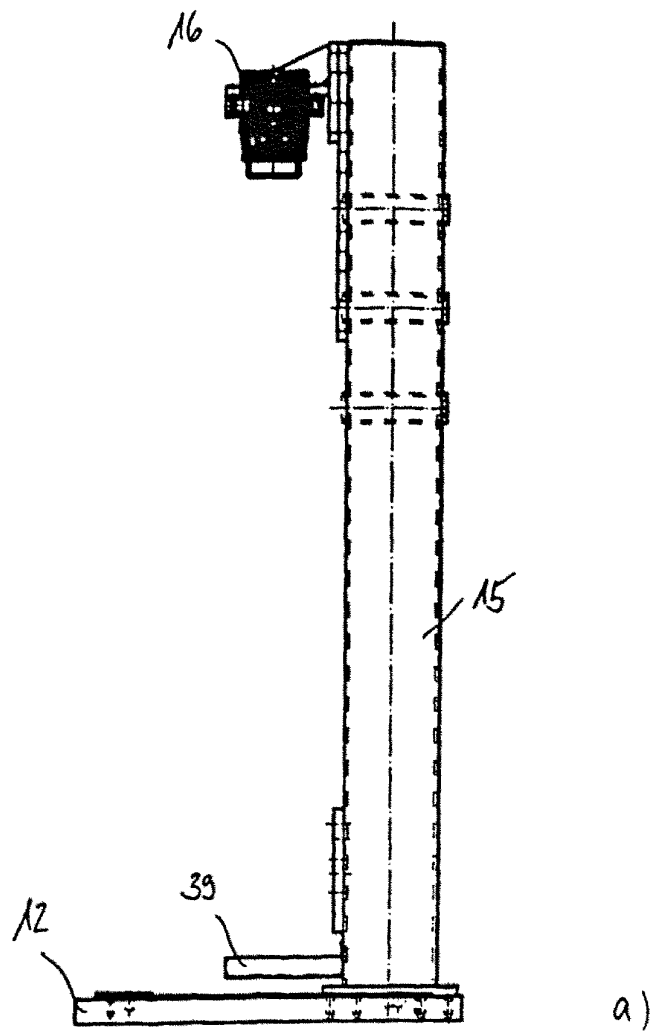


FIG. 2

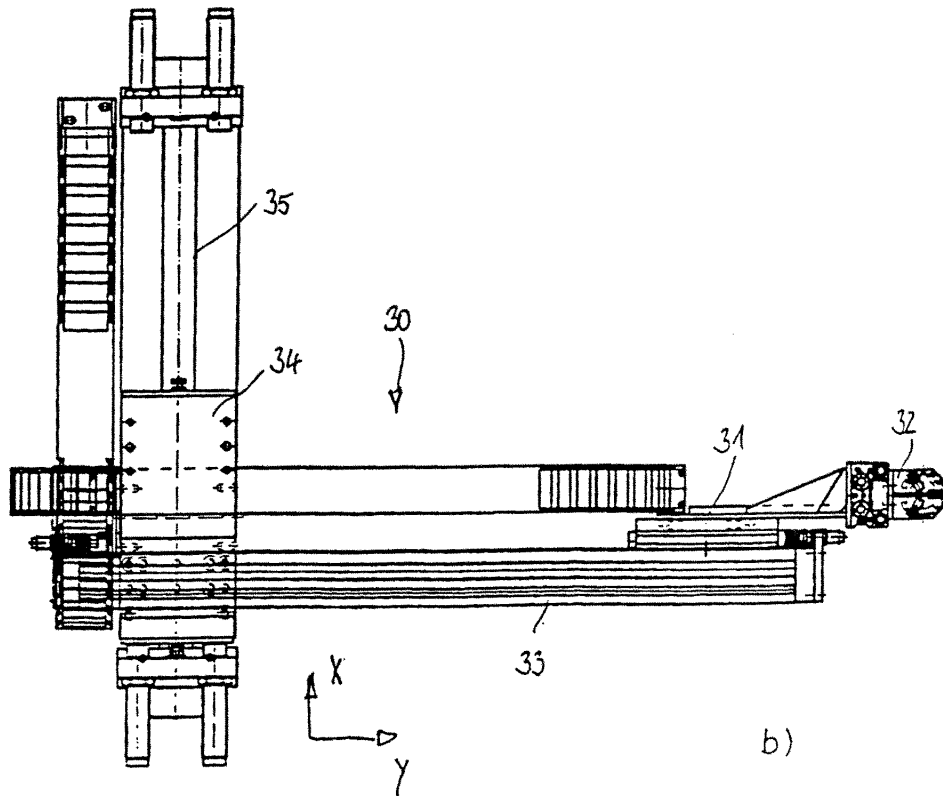
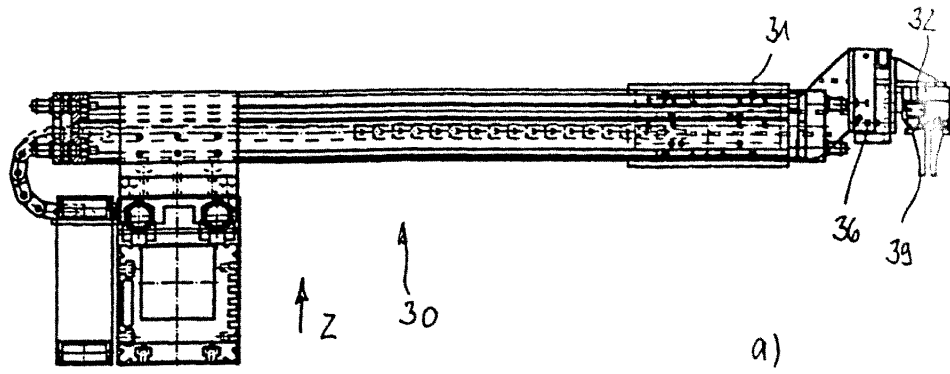


FIG.3

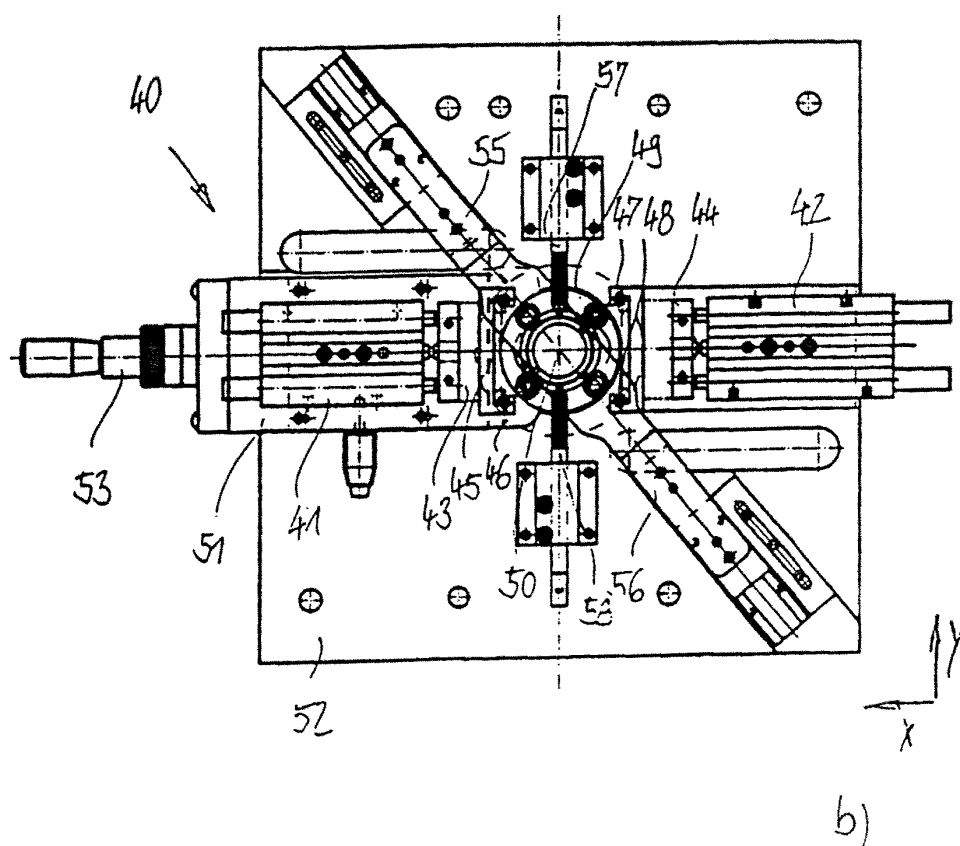
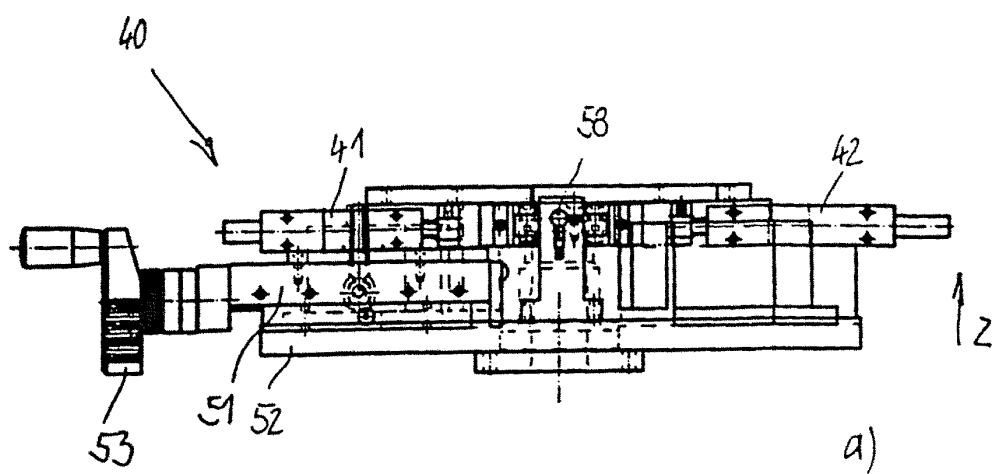
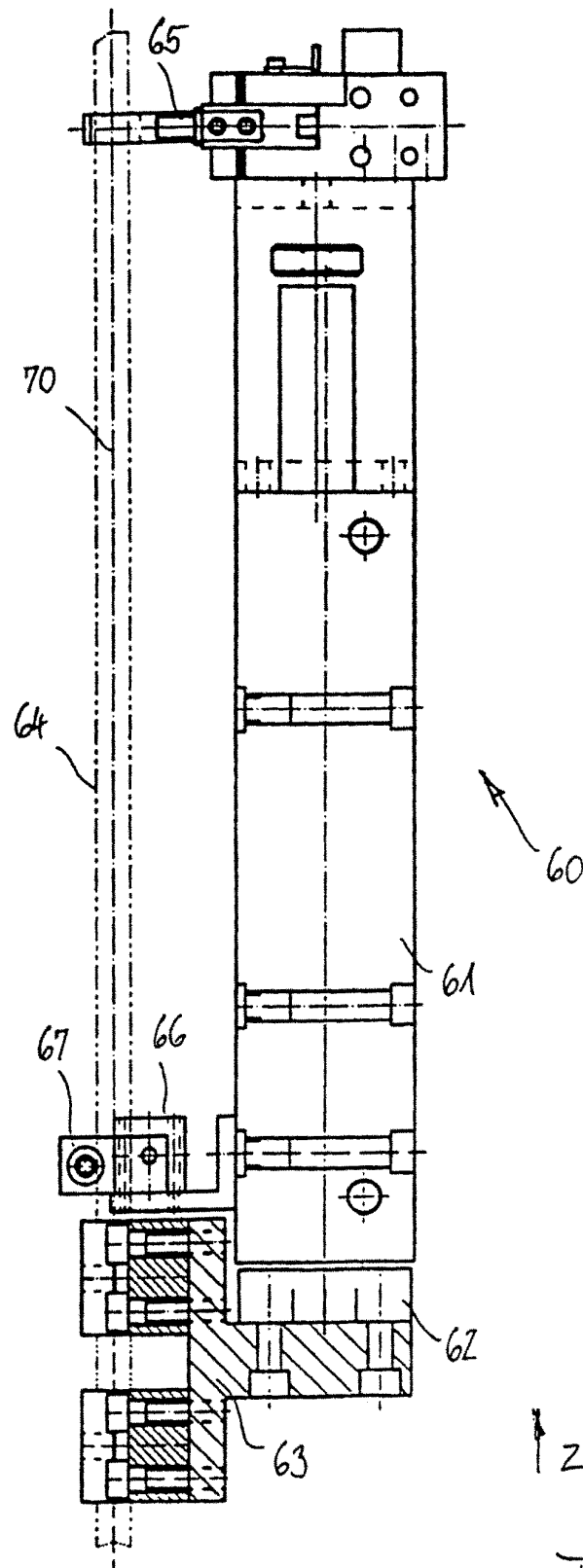


FIG. 4



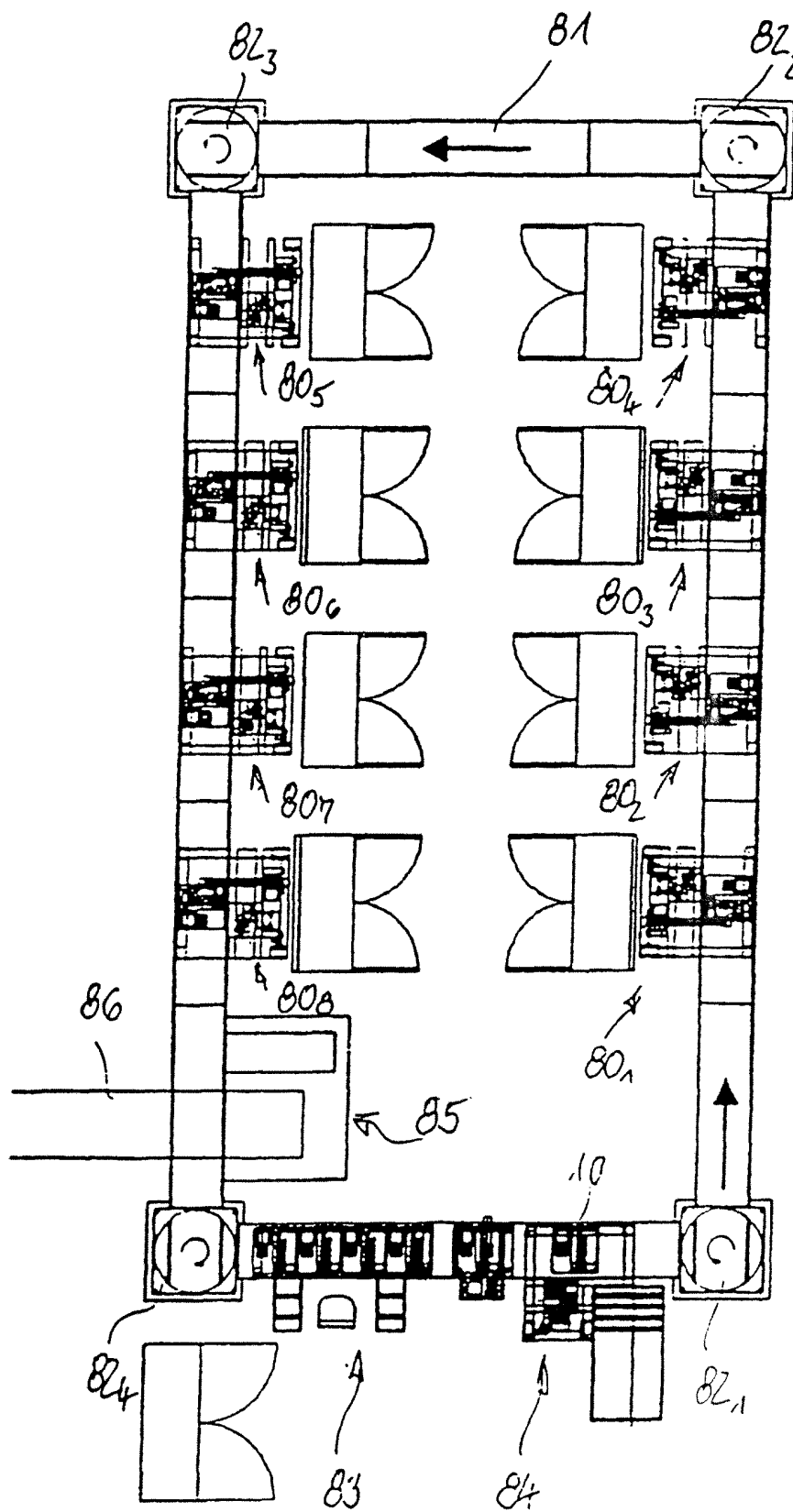


FIG. 6

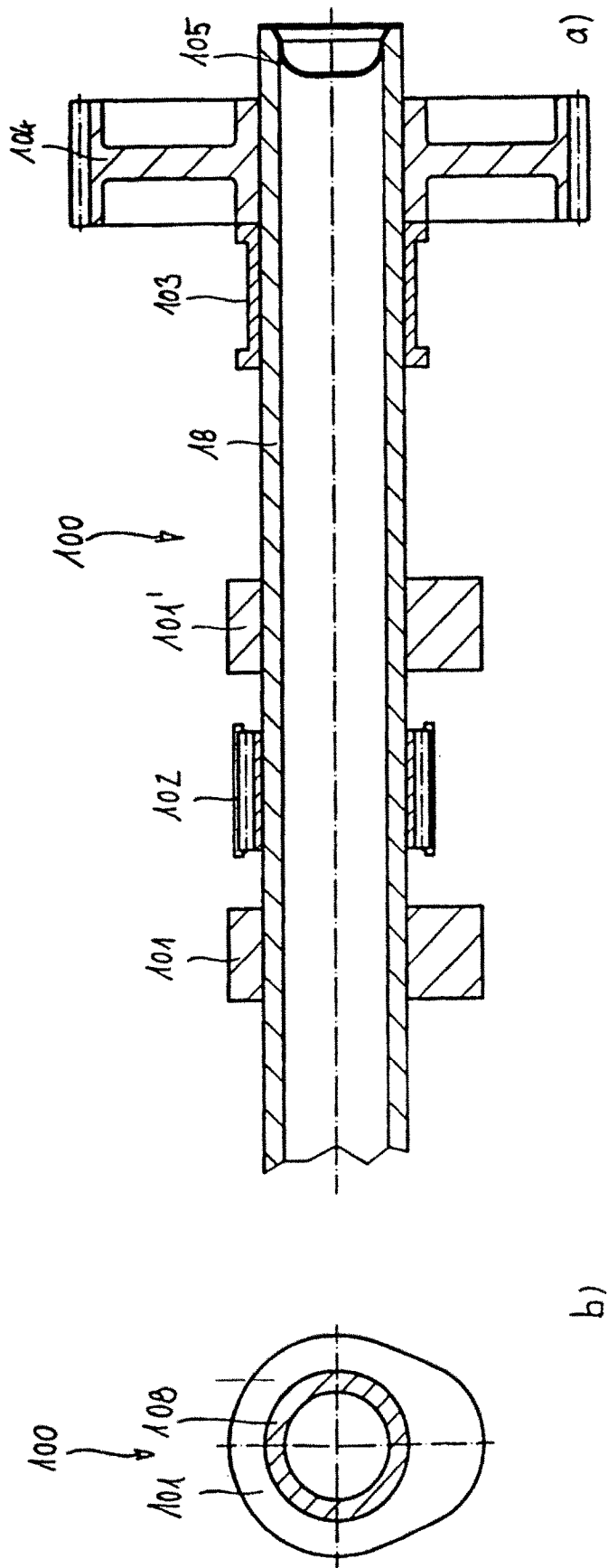


FIG. 7

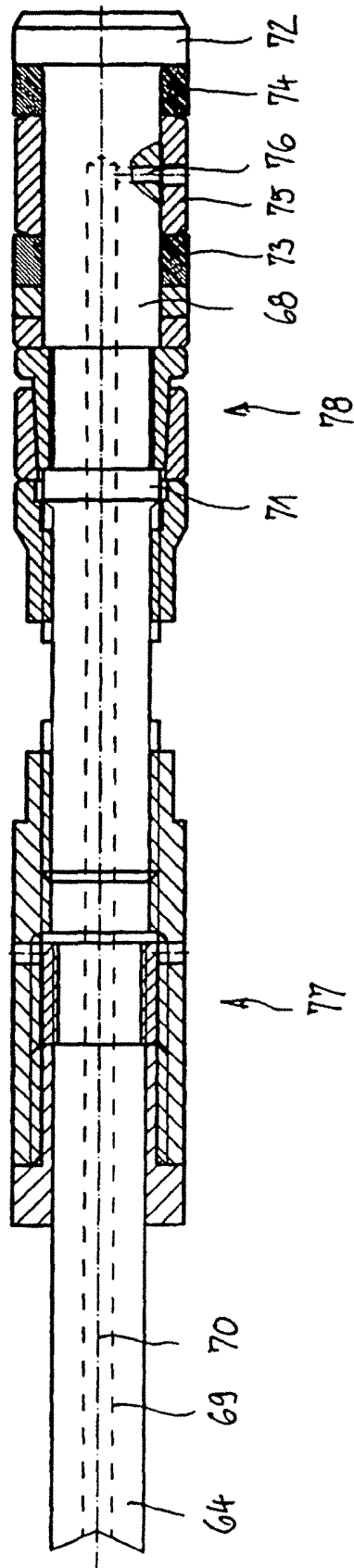


FIG. 8