



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 988 348**

⑮ Int. Cl.:

**B28B 5/04** (2006.01)  
**B28B 15/00** (2006.01)  
**B28B 17/00** (2006.01)  
**B25J 5/04** (2006.01)  
**B28B 7/00** (2006.01)  
**E21D 11/08** (2006.01)  
**B25J 11/00** (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.04.2020 PCT/EP2020/059870**

⑧7 Fecha y número de publicación internacional: **15.10.2020 WO20208006**

⑨6 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.04.2020 E 20721158 (2)**

⑨7 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2024 EP 3953121**

---

⑮ Título: **Encofrado para la producción de una dovela de hormigón de un sistema de revestimiento de túneles**

⑩ Prioridad:

**07.04.2019 DE 102019109084**

⑭ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.11.2024**

⑯ Titular/es:

**HERRENKNECHT AG (100.0%)  
Schlehenweg 2  
77963 Schwanau, DE**

⑰ Inventor/es:

**MEDEL, STEFAN**

⑲ Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 988 348 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

Encofrado para la producción de una dovela de hormigón de un sistema de revestimiento de túneles

5 La invención se refiere a un encofrado para la producción de una dovela de hormigón de un sistema de revestimiento de túneles según el preámbulo de la reivindicación 1.

Para la producción de dovelas de hormigón, las etapas de trabajo individuales se llevan a cabo manualmente. Además de los costes de trabajo que se generan a este respecto, el trabajo que hay que realizar es monótono y agotador para los trabajadores. Además, las actividades se llevan a cabo con objetos pesados, de modo que existe riesgo de lesiones. A pesar de las actividades repetitivas, al mismo tiempo es necesario llevar a cabo los trabajos con gran precisión.

10 Esto se refiere en particular al empleo de encofrados. Estos tienen que abrirse o cerrarse parcialmente o por completo en distintas estaciones de trabajo de la línea de producción. Esto tiene lugar a este respecto manualmente y, por lo tanto, requiere mucho trabajo y tiempo. Además, hay que tener mucho cuidado, en particular al cerrar, para que los encofrados sean estancos y el hormigón introducido se salga durante el hormigonado.

15 El documento JP 2001 047421 A divulga un encofrado para la producción de una dovela de hormigón de un sistema de revestimiento de túneles según el preámbulo de la reivindicación 1.

20 Por lo tanto, es objetivo de la invención reducir al menos aspectos parciales de los problemas mencionados anteriormente.

25 El objetivo se consigue mediante un encofrado según la reivindicación 1.

De este modo se permite de manera sencilla simplificar la apertura y el cierre y, al mismo tiempo, garantizar de manera sencilla la sujeción, de modo que el encofrado permanezca cerrado de manera segura.

30 Otra enseñanza de la invención prevé que al menos dos paredes se toquen en posición cerrada con sus lados cortos en una de sus dos zonas de extremo exteriores y formen a este respecto una esquina de la cubeta de hormigón. A este respecto es ventajoso que en una de las dos paredes en la zona de extremo exterior esté previsto un elemento de enganche macho y en la otra pared en la zona de extremo exterior un elemento de enganche hembra, que se enganchan entre sí en la posición cerrada de dos paredes. De este modo se puede garantizar de manera sencilla el cierre de la esquina.

35 A este respecto es además ventajoso que las dos paredes estén unidas entre sí en sus zonas de extremo exteriores por medio de al menos una unión de tornillo o una conexión de apriete, en donde la unión de tornillo o la conexión de apriete sirve preferentemente para asegurar la posición, y/o en donde la unión de tornillo presenta un tornillo con un elemento de resorte dispuesto a lo largo de al menos una parte del tornillo. Esto representa en particular un sencillo dispositivo de seguridad adicional que garantiza de manera sencilla la colocación.

40 Otra enseñanza de la invención prevé que la unión de apriete presente un elemento de retención que esté dispuesto en uno de los elementos de pared y pueda pivotar entre una posición abierta y una posición cerrada con al menos un actuador, por ejemplo un cilindro hidráulico o un sistema de husillo. A este respecto es ventajoso que el actuador esté conectado con el sistema de accionamiento descrito a continuación. De este modo, se puede proporcionar de manera sencilla un sujeción.

45 Otra enseñanza de la invención prevé que la al menos una pared para moverse entre la posición abierta y la posición cerrada esté conectada con al menos dos actuadores del sistema de accionamiento. De este modo se puede aplicar y distribuir de manera sencilla las fuerzas de sujeción necesarias.

50 Otra enseñanza de la invención prevé que el al menos un elemento de pared presente dos zonas de extremo exteriores, y que esté previsto al menos un actuador por zona de extremo para mover y sujetar el elemento de pared. Se ha mostrado que de este modo se puede garantizar de manera especialmente sencilla un cierre hermético también al llenarse el encofrado con hormigón y, con ello, la posible deformación de las paredes laterales.

55 Otra enseñanza de la invención prevé que el sistema de accionamiento pueda conectarse con un accionamiento externo en una estación de trabajo para accionar el sistema de accionamiento. De este modo el montaje del encofrado puede resultar de la manera más sencilla posible, ya que se puede prescindir de un accionamiento en el encofrado.

60 De acuerdo con la invención, el sistema de accionamiento es un sistema hidráulico con al menos un circuito hidráulico, en donde el sistema de accionamiento presenta al menos un cilindro hidráulico como actuador, que está conectado con el circuito hidráulico. De este modo se puede proporcionar de manera sencilla tanto el movimiento

como la sujeción con fuerzas suficientes.

A este respecto es ventajoso que el circuito hidráulico presente un elemento de bloqueo para mantener la presión en el circuito hidráulico, siendo preferentemente una válvula de absorción de carga. A este respecto es además

5 ventajoso que el circuito hidráulico presente un elemento para compensar un cambio de presión y/o un cambio de volumen en el circuito hidráulico, siendo preferentemente un cilindro ciego o un acumulador de membrana. A este respecto es además ventajoso que el circuito hidráulico presente al menos un elemento de conexión para la conexión separable del circuito hidráulico a una unidad hidráulica como accionamiento externo del sistema de accionamiento en una estación de trabajo. Además, está previsto ventajosamente que los cilindros hidráulicos 10 individuales estén conectados por medio de válvulas de secuencia de presión.

Con ello se puede conseguir de manera sencilla un control secuencial de las etapas individuales de la apertura y/o cierre del encofrado. Mediante al menos uno de los elementos mencionados anteriormente se puede proporcionar de manera sencilla un circuito hidráulico de acuerdo con la invención.

15 Otro aspecto no reivindicado prevé que el sistema de accionamiento sea un accionamiento mecánico como actuador, preferentemente un accionamiento de husillo. A este respecto es ventajoso que el accionamiento mecánico esté diseñado para autobloquearse o esté provisto de un elemento de bloqueo. A este respecto es además ventajoso que el accionamiento mecánico presente un elemento de conexión para la conexión separable 20 con un accionamiento de rotación externo, por ejemplo un destornillador dinamométrico, como accionamiento externo del sistema de accionamiento en una estación de trabajo.

25 De acuerdo con la invención, está previsto al menos un elemento de cubierta de manera pivotante en el encofrado, que puede disponerse en el lado superior de la cubeta de hormigón y cubre sobre esta al menos en parte el lado superior. El elemento de cubierta puede pivotar entre una posición abierta y una posición cerrada con al menos un actuador, que es un cilindro hidráulico, que preferentemente sujeta el elemento de cubierta en la posición respectiva. A este respecto es además ventajoso que el actuador esté conectado con el sistema de accionamiento descrito anteriormente.

30 Otra enseñanza de la invención prevé que el elemento de cubierta presente un elemento de retención que retiene el elemento de cubierta en la posición cerrada con respecto al encofrado.

A continuación, la invención se explica con más detalle con ayuda de ejemplos de realización en relación con un dibujo. A este respecto, muestran:

35 la figura 1 una vista superior de una planta de producción  
 la figura 2 una vista espacial de la figura 1,  
 la figura 3 una vista lateral de la figura 1,  
 la figura 4 otra vista espacial de la figura 1,  
 40 la figura 5 una ampliación recortada espacial de la figura 3,  
 la figura 6 una vista recortada espacial de la figura 5,  
 la figura 7 una vista espacial de una primera forma de realización de un encofrado no reivindicado,  
 la figura 8 una vista recortada ampliada de la figura 7,  
 la figura 9 una vista espacial de una primera forma de realización abierta del encofrado,  
 45 la figura 10 una vista en sección a través de un elemento de fijación mostrado de la figura 7,  
 la figura 11 una vista espacial de una segunda forma de realización de un encofrado de acuerdo con la invención en estado cerrado,  
 la figura 11a una vista recortada ampliada de la figura 11,  
 la figura 12 una vista inferior de la figura 11,  
 50 la figura 12a una vista recortada ampliada de la figura 12,  
 la figura 12b otra vista recortada ampliada de la figura 12,  
 la figura 13 una vista espacial de una segunda forma de realización de un encofrado de acuerdo con la invención en estado abierto,  
 la figura 13a una vista recortada ampliada de la figura 13,  
 55 la figura 13b otra vista recortada ampliada de la figura 13,  
 la figura 14 una vista lateral espacial de la pared lateral del encofrado de acuerdo con la invención de las figuras 11 y 13, y  
 la figura 15 una vista lateral espacial de la pared frontal del encofrado de acuerdo con la invención.

60 Las figuras 1 a 4 muestran una instalación de producción 100 de dovelas de hormigón 500 en la que se emplea un encofrado 10 de acuerdo con la invención. La instalación de producción 100 está realizada a este respecto, por ejemplo, como instalación de circulación para los encofrados 10. Como alternativa, el encofrado de acuerdo con la invención también se puede utilizar en una instalación estacionaria (no representada), en la que los encofrados para las etapas de producción permanecen en un lugar antes de introducirse en una instalación de endurecimiento para el endurecimiento inicial acelerado de la dovela de hormigón 500, siempre que este endurecimiento sea necesario.

- La instalación de circulación mostrada en este caso a modo de ejemplo se compone de al menos una línea de producción 200 y un túnel de endurecimiento 300. El túnel de endurecimiento 300 presenta a este respecto, por ejemplo, al menos una línea de endurecimiento 310, representada en la figura 1 como tres líneas de endurecimiento 310. La línea de producción 200 y el túnel de endurecimiento 300 o sus líneas de endurecimiento 310 están conectados con un transportador transversal 400.
- La línea de producción 100 presenta por ejemplo una vía de transporte 110. La vía de transporte 110 presenta, por ejemplo, una pista 111 sobre la que puede desplazarse el encofrado 10. Para ello, el encofrado presenta, o bien un medio de transporte propio, por ejemplo en forma de ruedas, o bien el encofrado 10 está dispuesto sobre un medio de transporte 112 separado. El encofrado 10/el medio de transporte 112 se mueven a lo largo de la vía de transporte 110 en la dirección de la flecha A a través de la línea de producción 200, por ejemplo un accionamiento de las ruedas o a través de un empujador no representado.
- Después de pasar por la línea de producción 200, los encofrados 10 son alimentados por un transportador transversal 400 en la dirección de la flecha B a las líneas de endurecimiento 310 del túnel de endurecimiento 300. El transportador transversal 400 presenta también una pista 111 sobre la que se mueven el encofrado 10/el medio de transporte 112, por ejemplo a través de un accionamiento de las ruedas o a través de un empujador no representado. Lo mismo se cumple para a las líneas de endurecimiento 310 del túnel de endurecimiento 300.
- Después de pasar por el túnel de endurecimiento 300 en la dirección de la flecha C, el medio de transporte 112 se devuelve a la línea de producción 200 por medio del transportador transversal 400 en la dirección de la flecha D. El ciclo se completa entonces.
- En la dirección de la flecha A, visto de izquierda a derecha en la figura 1, la línea de producción 200 presenta en este caso a modo de ejemplo seis estaciones de trabajo 210 - 260.
- En la primera estación de trabajo 210, el encofrado 10 se abre como se explica a continuación.
- En la segunda estación de trabajo 220, la dovela acabada 500 se extrae del encofrado 10 por medio de un elemento de elevación (no representado). Como alternativa, esto también puede tener lugar en la primera estación de trabajo 210 y la estación de trabajo 220 puede entonces omitirse.
- En la tercera estación de trabajo 230, el encofrado 10, preferentemente abierto, se limpia y se prepara para alojar elementos de montaje así como para el hormigonado. Con ello, se aplica por ejemplo un agente de separación (aceite de encofrado) a todas las superficies y partes del encofrado que entran en contacto con el hormigón de la dovela 500 que se va a producir y que no van a formar parte de la dovela 500.
- En la cuarta estación de trabajo 240, el encofrado 10 se equipa con las piezas incorporadas que son un constituyente de la dovela 500 acabada. Se trata en este sentido, por ejemplo, de una armadura 510, tacos eléctricos (no representados), un forro protector o similar.
- Después de introducir las piezas incorporadas, que alternativamente también pueden introducirse por completo o parcialmente en el encofrado 10 en la tercera estación de trabajo 230 una vez finalizada la limpieza y la preparación, se controla el encofrado 10 con los componentes introducidos para garantizar que el encofrado 10 está correctamente montado y que las piezas incorporadas de la dovela 500 están correctamente dispuestas.
- Equipar el encofrado 10 con las piezas incorporadas puede tener lugar también por separado en las estaciones de trabajo 230, 240.
- En la quinta estación de trabajo 250 se montan las cubiertas previstas posiblemente (no representadas) del encofrado, siempre que se ha hecho ya antes y según un aspecto no reivindicado. Como alternativa y de acuerdo con la invención, las cubiertas están dispuestas de manera móvil en el encofrado 10 y se cierran antes de entrar a la quinta estación de trabajo 250 o en la quinta estación de trabajo 250. Este cierre se explica a continuación. El hormigón que se va a introducir en el encofrado 10 se prepara según la mezcla necesaria y se coloca en la cantidad necesaria en el encofrado 10 en la quinta estación de trabajo 250. A continuación, el hormigón introducido se compacta de manera conocida, por ejemplo mediante sacudidas. Como alternativa, la introducción y compactación tienen lugar en varias etapas. Antes o en la sexta estación de trabajo 260, se retira(n)/abre(n) la cubierta o las cubiertas del encofrado 10 y se trata la superficie de hormigón 520 de la dovela, por ejemplo se alisa. Tras el tratamiento/alisado, las cubiertas del encofrado 10 se vuelven a cerrar, tal como se describe a continuación.
- A continuación, la línea de producción 200 se abandona tras la sexta estación de trabajo 260 en este ejemplo, en la que el encofrado 10/medio de transporte de encofrado 112 con el encofrado 10 y la dovela en bruto 500 producida por completo en el encofrado 10 se transfiere al transportador transversal 400.
- El número de estaciones de trabajo se muestra en este caso solo a modo de ejemplo. Para un experto es posible

sin más adaptar el número de estaciones de trabajo combinando o desacoplando etapas de trabajo individuales correspondientemente a las necesidades.

- 5 Una primera forma de realización no reivindicada del encofrado 10 (véanse las figuras 5 a 10) está dispuesta, por ejemplo, sobre un zócalo 11 del medio de transporte 112. El propio encofrado presenta una base 12 con la que puede disponerse sobre el zócalo 11. Por encima de la base está previsto un espacio interior 17 como cubeta de hormigón, que está formada por un fondo 16 y paredes interiores de las paredes frontales 15 y paredes laterales 14. Las piezas incorporadas y el hormigón se introducen en esta cubeta de hormigón o en este espacio interior 17.
- 10 En esta forma de realización, la base 12 está unida de manera pivotante con dos paredes laterales 14 del encofrado 10 a través de uniones de pivote 13 de manera no limitativa. Además, el encofrado 10 presenta dos paredes frontales 15. En los encofrados 10 mostrados en las figuras 5 a 10, las paredes frontales 15 están unidas firmemente con la base 12. En este caso, es igualmente posible que las paredes frontales 15 estén unidas de manera pivotante de manera fija con la base 12 a través de uniones articuladas.
- 15 15 En la forma de realización no reivindicada mostrada en las figuras 5 a 10, las paredes laterales 14 están unidas con la base 12 y a las paredes frontales 15 de forma retentiva a través de uniones de tornillo. En la figura 10 se representa en sección una unión de tornillo de este tipo. Presenta un tornillo 19 que se enrosca en un elemento roscado 20 que está dispuesto en la base 12 o, por ejemplo, en la pared frontal 15. El tornillo 19 está insertado en un manguito 21 (no representado) colocado por ejemplo en la pared lateral 14 por encima de una abertura pasante. El manguito 21 presenta a este respecto una sección de resorte 22 en la que está previsto un resorte 23.
- 20 Si el elemento roscado 20 y el manguito 21 están alineados uno sobre otro, por ejemplo cuando la pared lateral 14 está dispuesta contra la pared frontal 15 y la base 12, el tornillo 19 puede enroscarse en el elemento roscado 20 y retener así la pared lateral 14 contra la base 12 y/o la pared frontal 15.
- 25 Para ello, está previsto un sistema de accionamiento que permite el movimiento de las paredes laterales 14 contra la base 12 y/o las paredes frontales 15, como alternativa también el fondo 16. Por ejemplo, puede tratarse en este sentido de un sistema de husillo como accionamiento mecánico que, cuando se acciona, las paredes laterales 14 se mueven alrededor de la unión de pivote 13 en la dirección de la flecha doble G, o bien alejándose o acercándose a la base 12 y a las paredes frontal 15 y al fondo 16. Como alternativa y de acuerdo con la invención, se utiliza un sistema de accionamiento hidráulico, como se explica en un segundo ejemplo de realización de acuerdo con la invención.
- 30 35 Si se usa un sistema de accionamiento mecánico, puede diseñarse de modo que sea autobloqueante, de modo que no se requieran uniones de tornillo para sujetar las paredes laterales 14 contra el fondo 16 y las paredes laterales 15. Como alternativa o adicionalmente, también puede usarse un elemento de bloqueo (no representado) para garantizar una sujeción, impidiéndose un retroceso del accionamiento de husillo.
- 40 En una forma de realización preferida, el husillo central también puede accionarse con una herramienta adecuada, preferentemente la misma herramienta con la que se afloja y aprietan los tornillos 19. En las figuras 7, 8 y 9 se muestra un elemento de barra 24 que puede ser movido por el husillo central en la dirección de la flecha doble H.
- 45 El atornillado del tornillo 19 en el elemento roscado 20 tiene lugar contra el elemento de resorte 23 o, con el desatornillado, el elemento de resorte 23 presiona el tornillo 19 hacia fuera de modo que este se mueve más fácilmente hacia fuera del elemento roscado 20 al desenroscarlo.
- 50 De este modo es posible de manera sencilla que cuando se utiliza un destornillador dinamométrico como herramienta 150 en el robot 140, este pueda desenroscar el tornillo 19 del elemento roscado 20 de modo que se afloje de manera segura sin que el destornillador dinamométrico tenga que ejercer una fuerza de tracción sobre el tornillo 19.
- 55 Además, el encofrado 10 presenta aberturas de enganche 25 en la zona de los tornillos 19, en las que se engancha un elemento de disipación de momento de giro 151 para aliviar la herramienta 150 o el robot 140, que de otro modo tendrían que disipar el momento de giro en consecuencia.
- 60 En las figuras 11 a 15 se representa una segunda forma de realización del encofrado 10 de acuerdo con la invención.
- 65 El encofrado 10 presenta un espacio interior 17 para alojar la armadura, las piezas incorporadas y el hormigón para la producción de la dovela de hormigón 500. Este se forma por un fondo 16 así como los lados interiores de las paredes laterales 14 y las paredes frontales 15. El fondo 16 está dispuesto a este respecto sobre una base 12. Las paredes laterales 14 y las paredes frontales 15 están dispuestas de manera pivotante de manera estacionaria a la base a través de una unión de pivote 13, 26. La unión de pivote 13, 26 está unida con la pared lateral 14 o la pared frontal 15 en cada caso a través de un elemento de unión 27. A través de los elementos de unión 27 se

pivotan las paredes laterales 14, paredes frontales 15 alrededor de un punto de giro 28, de modo que las paredes laterales 14, paredes frontales 15 se separan del fondo 16 y se pivotan hacia fuera, tal como se muestra en la figura 13. El pivotado tiene lugar en la dirección de la flecha doble I.

- 5 La base 12 presenta un bastidor inferior 28 sobre el que, por ejemplo, está dispuesto un tren de rodaje que, en este caso presenta a modo de ejemplo ruedas 29. Como alternativa, el bastidor 28 también puede estar dispuesto sobre un elemento de transporte 112 para ser desplazado a lo largo de una línea de producción, o la propia pista de la línea de producción presenta rodillos sobre los que se pueden desplazar los encofrados 10.
- 10 En un espacio interior 30 de la base 12 están previstos elementos de base 31 y actuadores 32 en forma de cilindros hidráulicos, que están firmemente conectados con el elemento de base 31. Un elemento de movimiento 33 del actuador 32, en este caso un vástago de émbolo, está unido con el elemento de unión 27. Mediante movimiento lineal del elemento de movimiento 33 del actuador 32, el elemento de conexión 27 se mueve desde una pared lateral 34 de la base 12 en la dirección de la flecha doble H. Al mismo tiempo, se gira alrededor del punto de giro 38, de modo que la pared lateral 14 se aleja del espacio interior 17 o del fondo 16, de modo que el encofrado 10 se abre con respecto a las paredes laterales 14.

Para la apertura de las paredes frontales 15 está previsto al menos un actuador 35, en este caso ■un cilindro hidráulico, que igualmente está unido con la base 12 a través de un elemento de unión 27 con una unión de pivote 26, que presenta un punto de giro 38. De forma similar al actuador 32 descrito anteriormente, este puede disponerse junto con el elemento de base 31 en el espacio interior 30. Como alternativa, el actuador 35 está dispuesto en la pared lateral 14 a través de una unión 36. En la unión 36, el actuador 35 está dispuesto de manera giratoria alrededor de un primer eje 37 y simultáneamente de manera giratoria alrededor de un segundo eje 39, de modo que el actuador 35, cuando la pared frontal 15 está abierta, puede pivotarse junto con la pared lateral 14 cuando esta última está abierta.

Lo mismo se cumple también para la unión 40 con la que el actuador 35 está unido con la pared frontal 15. El actuador 35 presenta un elemento de movimiento 41, en este caso un vástago de émbolo, que se puede mover fuera del actuador 35 en la dirección de la flecha doble H para pivotar la pared frontal 15 alrededor del punto de giro 38 en la unión de pivote 26 en la dirección de la flecha doble I.

Una esquina 46 del espacio interior 17 se forma por el contacto de un lado exterior 42 de una pared frontal 15 con un lado exterior 43 de una pared lateral 14. Adicionalmente, en el lado exterior 42 de la pared frontal 15 y, correspondientemente, en el lado exterior 43 de la pared lateral 14, hay un elemento de enganche macho y un elemento de enganche hembra 44, 45, que se enganchan entre sí en el estado cerrado del encofrado. En este caso, el elemento de enganche macho 45 está dispuesto preferentemente en la pared frontal 15 y el elemento de enganche hembra 44 en la pared lateral 14, de modo que el elemento de enganche macho 45 impide un movimiento de la pared lateral 14 en el estado cerrado de la pared frontal 15. Al apretar y sujetar el elemento de movimiento 41 del activador 35, la pared frontal 15 se presiona en su extremo exterior 42 sobre la pared lateral 14 en su extremo exterior 43. Al mismo tiempo, el elemento de enganche macho 45 engancha en el elemento de enganche hembra 44 y bloquea de este modo el actuador 32 además de apretar y sujetar el elemento de movimiento 33, de modo que la pared lateral 14 no pueda soltarse del fondo 16 mientras la pared frontal 15 se apoya contra el fondo 16. Al apretar y sujetar el elemento de movimiento 41 del activador 35 en el extremo exterior 42, se impide al mismo tiempo de manera eficaz y sencilla una apertura de las esquinas 46, formadas entre las paredes laterales 14 y las paredes frontales 15, preferentemente junto con los elementos de enganche 44, 45.

Una separación de las paredes laterales 14 y de las paredes frontales 15 del fondo 16, por ejemplo debido a la deformación bajo carga provocada por el hormigón introducido, se impide distribuyendo las uniones de pivote 13, 26 a lo largo de las paredes laterales 34, 47 de la base 12.

50 Además, el encofrado 10 presenta dos cubiertas 50 que están colocadas en la base 12 y están cerradas, como se representa en la figura 11, o abiertas, como se representa en las figuras 13 y 14, durante el proceso de producción de la dovela de hormigón 500.

55 Las cubiertas 50 se pivotan en la dirección de la flecha doble J entre la posición cerrada en el espacio interior 17 y la posición abierta. Sirven para cerrar por arriba el encofrado 10 o su espacio interior 17 cuando el hormigón se introduce en el espacio interior 17. En la producción de dovelas se conocen encofrados 10 con cubiertas parciales, tal como se muestran en este caso las cubiertas 50 en la segunda forma de realización del encofrado 10 de acuerdo con la invención, o también sin cubierta 50, tal como es el caso, a modo de ejemplo, en la primera forma de realización no reivindicada. Las zonas no cubiertas se cierran con una cubierta antes de llenar el encofrado 10 con hormigón, estando presentes aún zonas abiertas a través de las cuales se introduce el hormigón en el espacio interior 17. La colocación de estas cubiertas adicionales tiene lugar antes o en la estación de trabajo de hormigonado.

65 Si en el encofrado 10, tal como en este caso en el segundo ejemplo de realización, están previstas cubiertas 50 que se mueven entre una posición abierta y una posición cerrada, entonces estas se cierran dentro o antes de la

- estación de trabajo de hormigonado. Después del hormigonado, las cubiertas se retiran (según la primera forma de realización no reivindicada) o se abren de nuevo para procesar la superficie 520 de la dovela de hormigón bruto en una estación de trabajo posterior/en una etapa de trabajo posterior correspondiente. Una vez completada esta etapa de trabajo, se vuelven a cerrar las cubiertas 50. A continuación, los encofrados 10 con cubiertas 50 cerradas
- 5 se alimentan a la estación de endurecimiento. A continuación, las cubiertas 50 permanecen cerradas dentro de la estación de endurecimiento. Una vez finalizado el endurecimiento, se abren las cubiertas 50. A continuación, se abren también las paredes laterales 14 y las paredes frontales 15 en el orden necesario. Después de esto puede retirarse la dovela de hormigón 500 preendurecida.
- 10 Después de retirar la dovela de hormigón 500, el encofrado 10 se limpia correspondientemente y se prepara para la producción de una nueva dovela de hormigón 500, tal como se describe anteriormente. En función de las posibilidades de transporte, las paredes laterales 14, paredes frontales 15 y cubiertas 50 se cierran o permanecen en estado abierto. En la estación de limpieza tienen que abrirse de nuevo, dado el caso, las cubiertas 50, las paredes frontales 15 y las paredes laterales 14 para poder realizar una limpieza completa. A continuación de la
- 15 limpieza, se cierran entonces las paredes laterales 14 y las paredes frontales 15. A continuación, el espacio interior 17 se equipa con la armadura y piezas incorporadas correspondientes. Una vez realizado esto, el encofrado 10 se prepara a continuación para el hormigonado tal y como se ha descrito anteriormente.
- 20 Las cubiertas 50 están provistas de elementos de unión 51, que están unidos con la base 12 a través de una unión de pivote 52. La unión de pivote 52 está dispuesta a este respecto de manera giratoria en un elemento saliente 53. Está previsto un actuador 54 que está unido con la base 12 en paralelo al elemento saliente 53. El elemento de unión 51 se extiende más allá de la unión de pivote 52. El elemento de movimiento 55 del actuador 54 encaja entonces con esta parte del elemento de unión 51. Moviendo el elemento de movimiento 55 hacia dentro y hacia fuera, la cubierta 50 pivota en la dirección de la flecha doble J alrededor del punto de giro 38 situado en la unión de pivote 52. Para garantizar una mejor apertura y cierre o realización del movimiento de pivote en la dirección de la flecha J, están previstos elementos de resorte 56 para el apoyo.
- 25 El actuador 54 es un cilindro hidráulico. El elemento de movimiento 55 representa a este respecto el vástagos de émbolo del cilindro hidráulico. Además de abrir y cerrar, el actuador 54 también provoca la sujeción de la cubierta 50 en la posición respectiva.
- 30 Adicionalmente, en la cubierta 50 están previstos elementos de fijación 57 para asegurar, que están provistos de un actuador 58 que presenta un elemento de movimiento 59. El elemento de movimiento 59 está unido con un elemento de bloqueo 60, que puede moverse entre una posición de retención y una posición libre extendiendo y retrayendo el elemento de movimiento 59, en este caso preferentemente de manera pivotante. En las paredes laterales 14 o en las paredes frontales 15 están previstas aberturas de enganche 61 para la retención, en las que engancha el elemento de bloqueo 60 para la retención. La retención tiene lugar, por ejemplo, durante el endurecimiento.
- 35 40 Para controlar los actuadores del encofrado 10, cuando estos están realizados como cilindros hidráulicos, forman parte de un circuito hidráulico. Los actuadores se denominan a continuación cilindros hidráulicos. En este sentido, los cilindros hidráulicos 32 para abrir y cerrar las paredes laterales y los cilindros hidráulicos 35 para abrir y cerrar las paredes frontales están previstos de tal manera que las paredes se cierran cuando el cilindro hidráulico se retrae. Los cilindros hidráulicos 54 de la cubierta 50 y los cilindros hidráulicos 58 para accionar los elementos de bloqueo 60 están dispuestos a este respecto de modo que la cubierta 50 y el elemento de bloqueo 60 se cierran cuando el cilindro hidráulico se retrae.
- 45 En las estaciones de trabajo respectivas en las que tienen que accionarse los cilindros hidráulicos, el circuito hidráulico está conectado a una unidad hidráulica (no representada) a través de una conexión. La aplicación de la fuerza de sujeción de los cilindros hidráulicos debe seguir aplicándose después de que se hayan cerrado las paredes laterales 14 y las paredes frontales 15 y después de que se hayan cerrado las cubiertas 50 y los elementos de bloqueo 60 tras desconectar el circuito hidráulico del encofrado 10 de la unidad de accionamiento.
- 50 55 La sujeción de las fuerzas de cierre necesarias tiene lugar mediante válvulas de retención de carga (no representadas) integradas en el circuito hidráulico. Las válvulas de retención de carga provocan que el fluido hidráulico introducido en el cilindro hidráulico no pueda volver a salir del mismo una vez que la unidad hidráulica ha dejado de suministrar fluido hidráulico al circuito hidráulico, mediante lo cual la presión sobre la superficie del émbolo del cilindro hidráulico permanece constante.
- 60 65 Para contrarrestar fluctuaciones de presión/cambios de volumen en el circuito hidráulico, por ejemplo debido a cambios de temperatura en la instalación de endurecimiento, están previstos elementos de compensación en puntos apropiados en el circuito hidráulico. En este sentido, puede tratarse por ejemplo de acumuladores de membrana o cilindros ciegos.
- 65 Qué cilindros se cargan en primer lugar con fluido hidráulico lo determina a este respecto la secuencia de control necesaria. Para controlar la secuencia de los movimientos individuales, pueden estar previstos elementos de

bloqueo comutables entre los cilindros individuales. Se trata preferentemente en este sentido de válvulas de secuencia de presión.

## REIVINDICACIONES

1. Encofrado (10) para la producción de una dovela de hormigón (500) de un sistema de revestimiento de túneles, con una cubeta de hormigón para alojar una cantidad de hormigón necesaria para la producción de la dovela y, si es necesario, para alojar la armadura prevista de la dovela de hormigón (500), en donde la cubeta de hormigón presenta al menos un fondo (16) y paredes (14, 15) adaptadas en la forma al fondo (16), en donde al menos una pared (14, 15) está dispuesta de manera separable del fondo (16) y de manera pivotante con respecto al fondo entre una posición cerrada y una posición abierta, en donde el encofrado (10) presenta al menos un sistema de accionamiento para pivotar la al menos una pared (14, 15) entre la posición abierta y la posición cerrada y para sujetarla en la posición respectiva, y que el sistema de accionamiento presenta al menos un primer actuador (32, 35) para el pivotado de la al menos una pared (14, 15) entre la posición abierta y la posición cerrada, en donde el sistema de accionamiento es un sistema hidráulico con al menos un circuito hidráulico, en donde el sistema de accionamiento presenta al menos un cilindro hidráulico como al menos un primer actuador (32, 35) que está conectado con el circuito hidráulico, **caracterizado por que** en el encofrado (10) está previsto de manera pivotante al menos un elemento de cubierta (50), que puede disponerse en el lado superior de la cubeta de hormigón y cubre sobre esta al menos en parte el lado superior, que el elemento de cubierta (50) puede pivotar entre una posición abierta y una posición cerrada con al menos un segundo actuador (54), y que el al menos un segundo actuador (54) es un cilindro hidráulico.
2. Encofrado según la reivindicación 1, caracterizado por que el al menos un segundo actuador (54) sujeta el elemento de cubierta (50) en la posición abierta o cerrada.
3. Encofrado según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el elemento de cubierta (50) presenta un elemento de retención (57) que retiene el elemento de cubierta en posición cerrada con respecto al encofrado (10).
4. Encofrado según la reivindicación 3, caracterizado por que el elemento de retención (57) puede pivotar entre una posición abierta y una posición cerrada con al menos un tercer actuador (58).
5. Encofrado según la reivindicación 4, caracterizado por que el al menos un tercer actuador (58) es un cilindro hidráulico.
6. Encofrado según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que al menos dos paredes (14, 15) se tocan en posición cerrada con sus lados cortos en una de sus dos zonas de extremo exteriores y forman a este respecto una esquina (46) de la cubeta de hormigón.
7. Encofrado según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la al menos una pared (14, 15) está conectada con al menos dos primeros actuadores (32, 35) del sistema de accionamiento para moverse entre la posición abierta y la posición cerrada.
8. Encofrado según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el al menos un elemento de pared (14, 15) presenta dos zonas de extremo exteriores y por que está previsto al menos un primer actuador (32, 35) por zona de extremo para mover y sujetar el elemento de pared (14, 15).
9. Encofrado según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que el circuito hidráulico presenta un elemento de bloqueo para mantener la presión en el circuito hidráulico.
10. Encofrado según la reivindicación 9, caracterizado por que el elemento de bloqueo es una válvula de absorción de carga.
11. Encofrado según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que el circuito hidráulico presenta un elemento para compensar un cambio de presión y/o un cambio de volumen en el circuito hidráulico, siendo preferentemente un cilindro ciego o un acumulador de membrana.
12. Encofrado según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que el circuito hidráulico presenta al menos un elemento de conexión para conectar de manera separable el circuito hidráulico a una unidad hidráulica como accionamiento externo del sistema de accionamiento en una estación de trabajo.

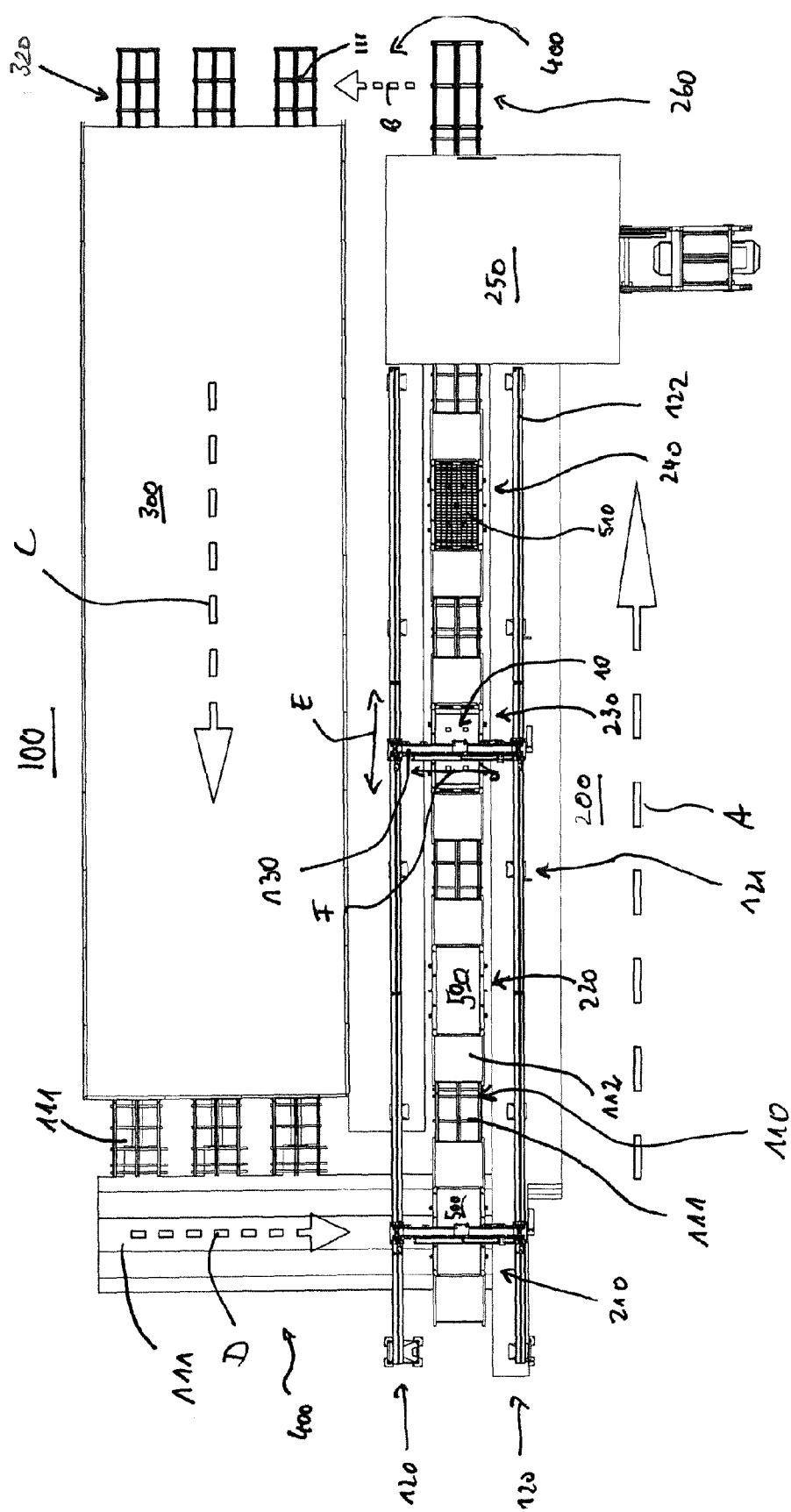
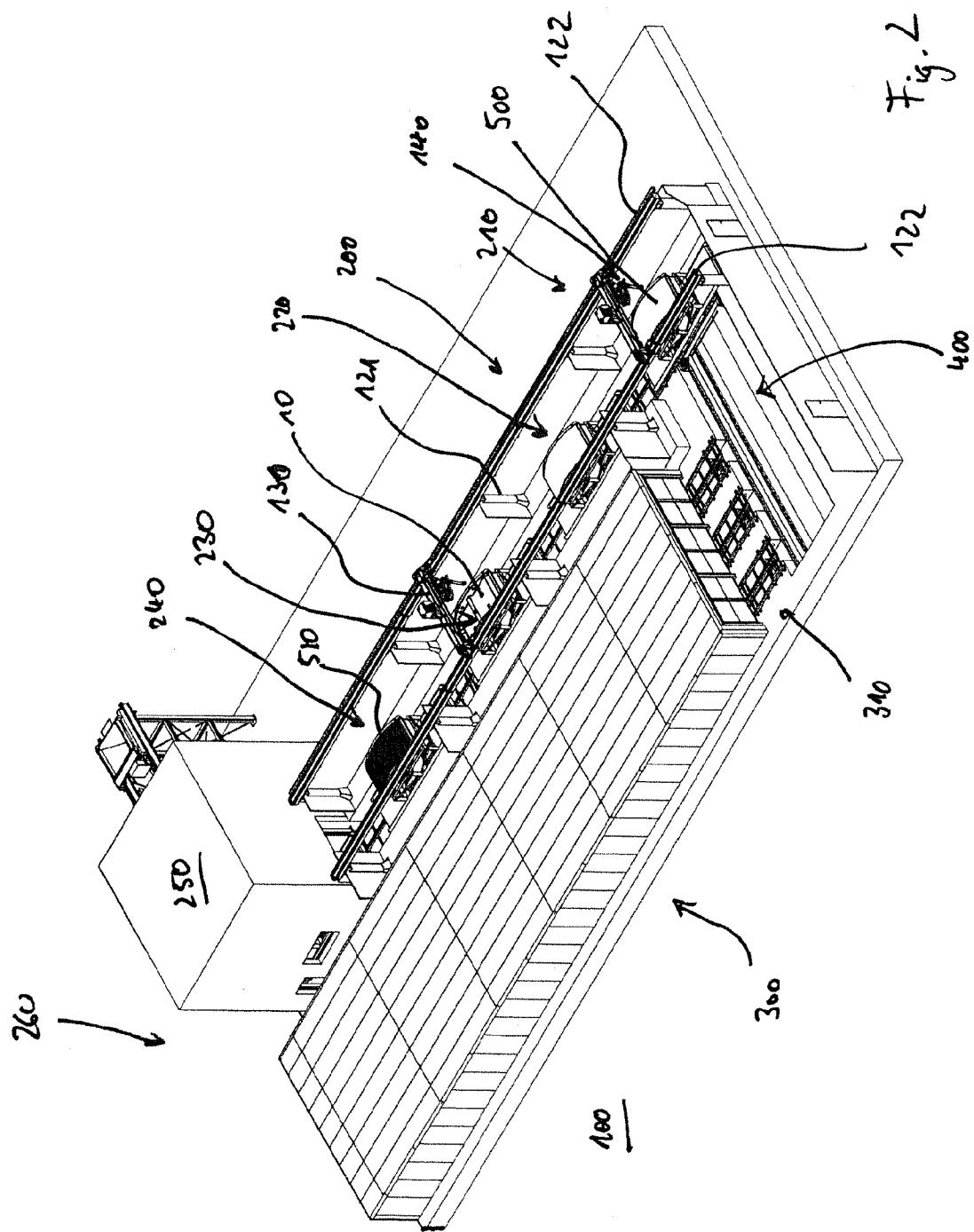


Fig. 1



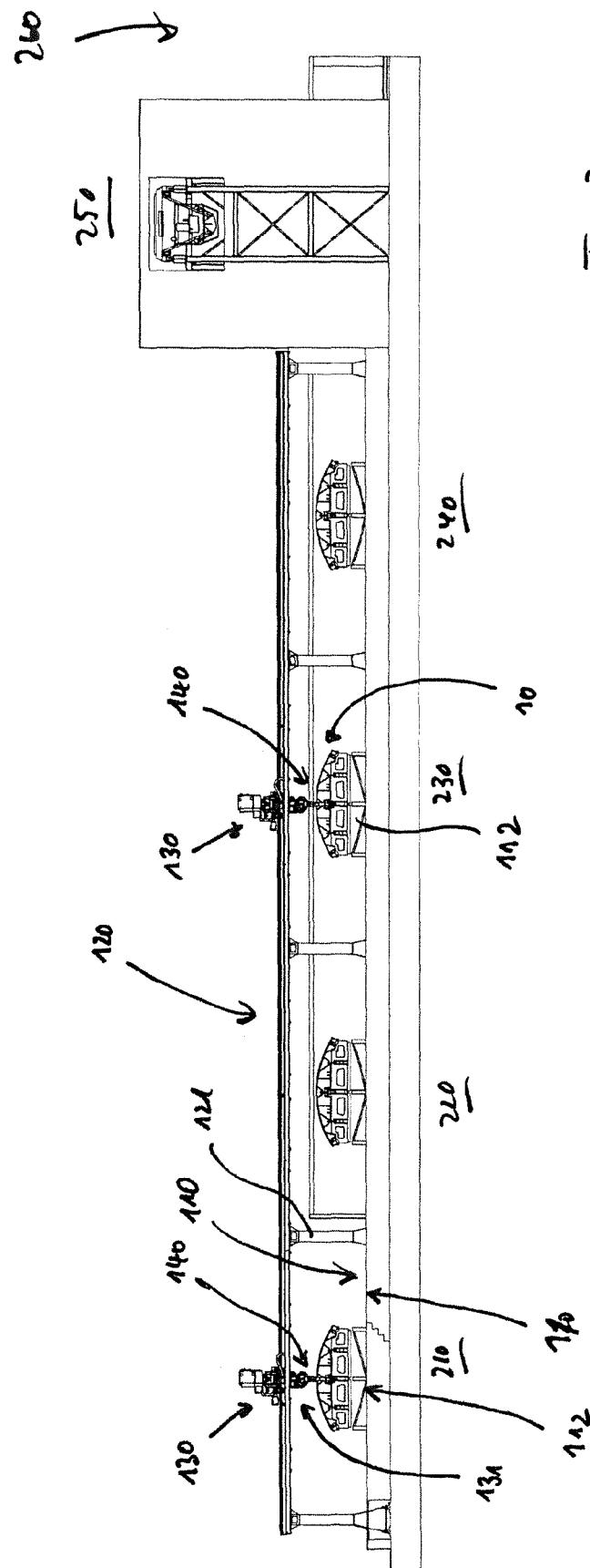
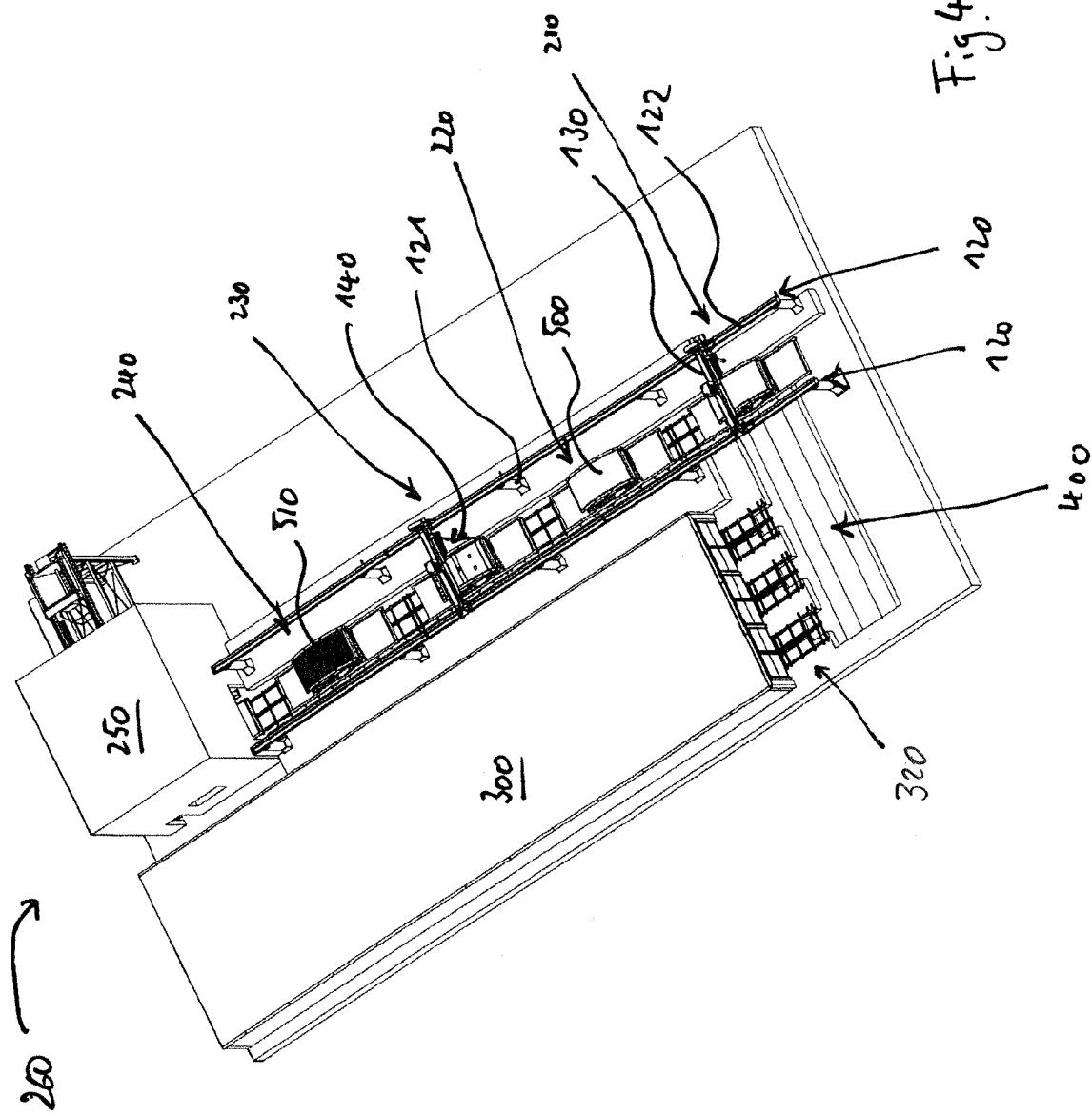
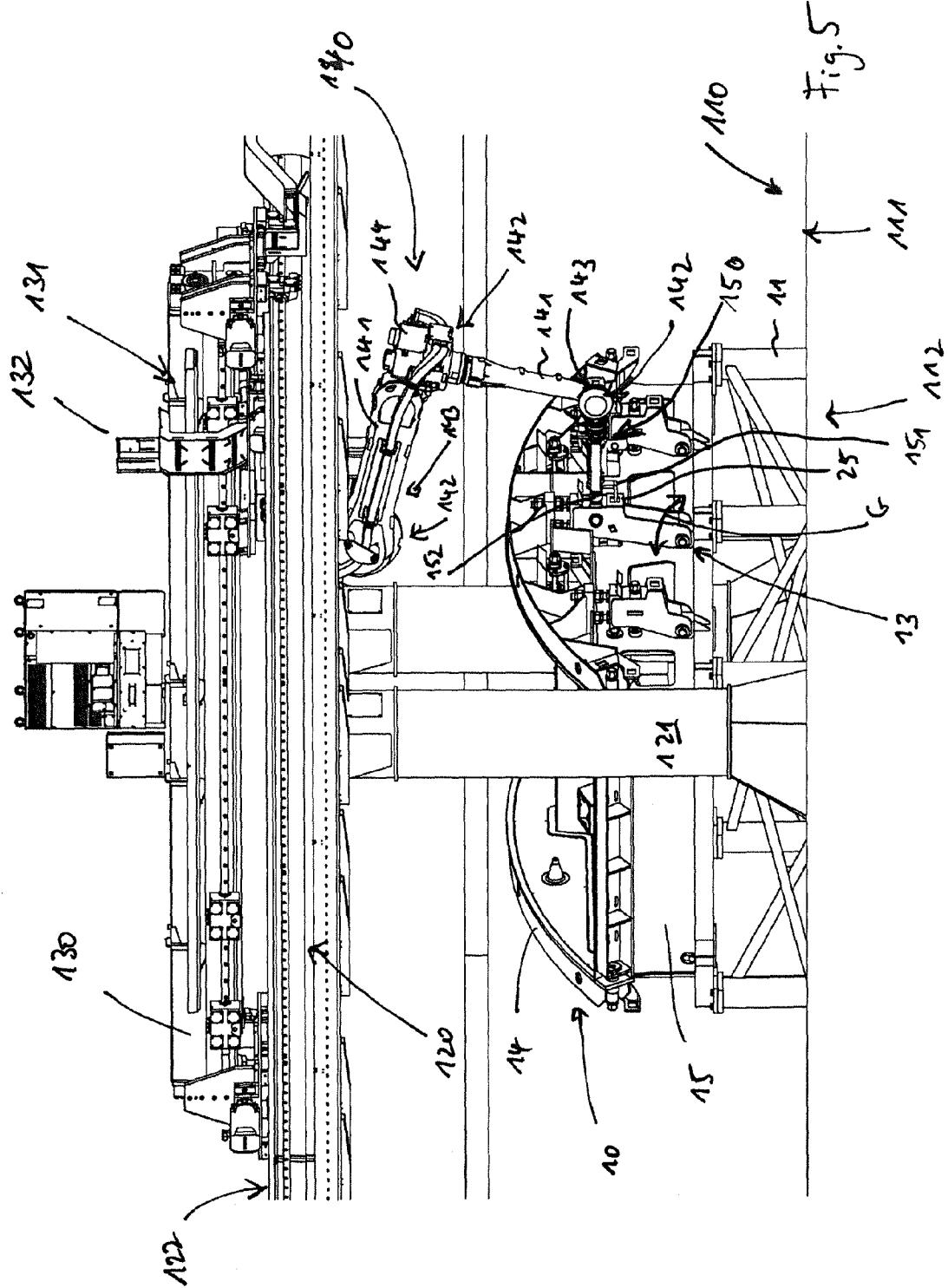
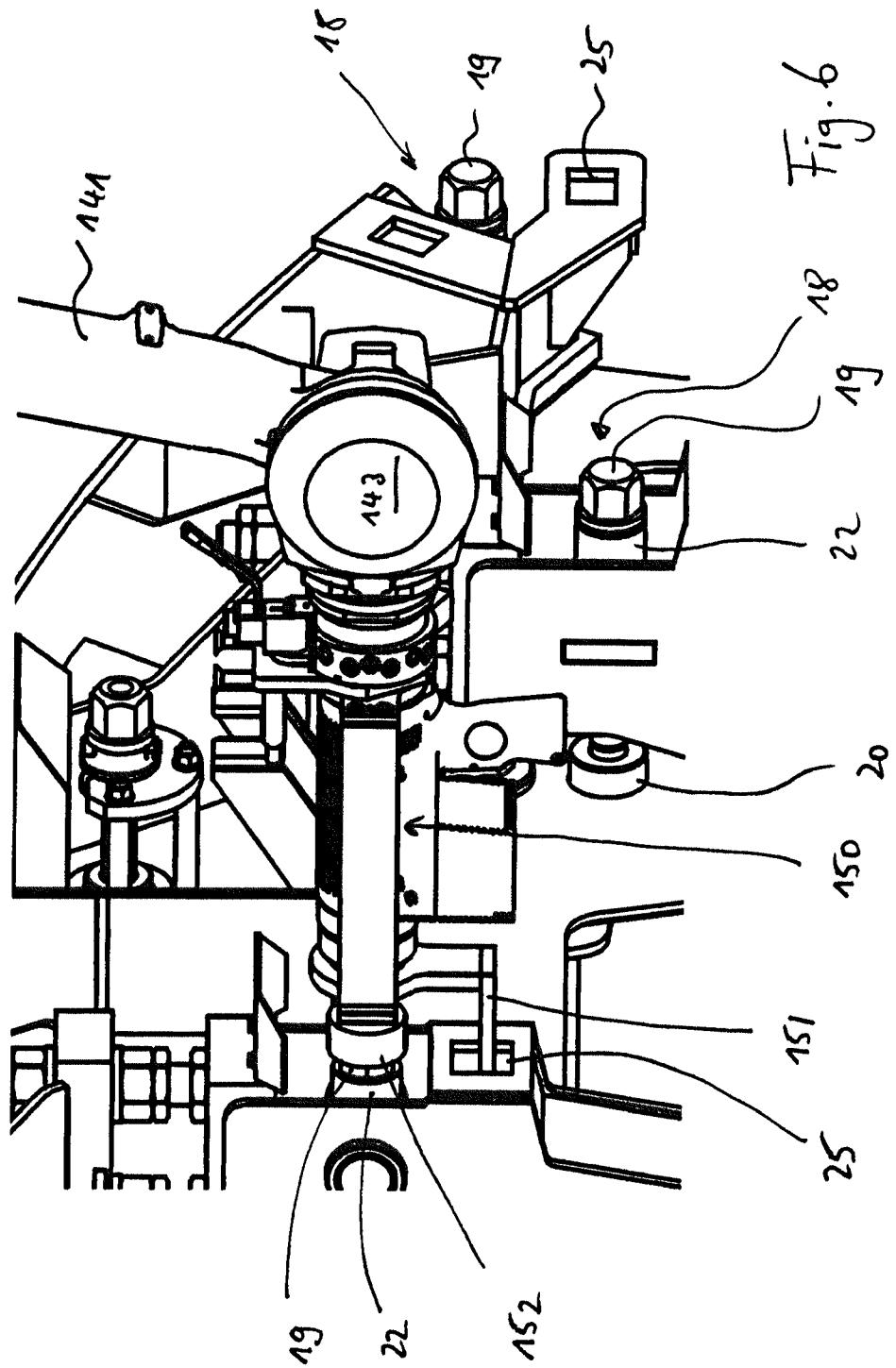
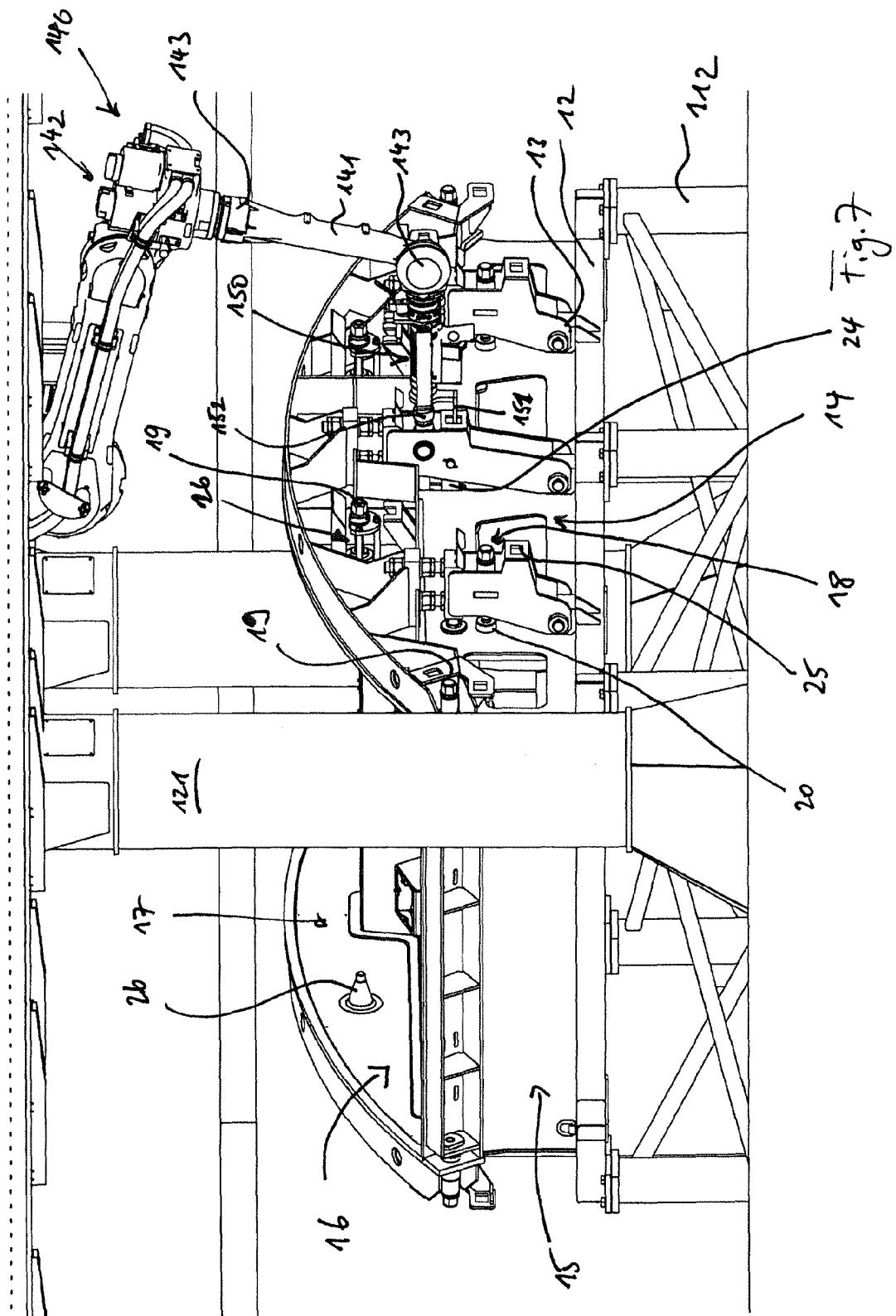


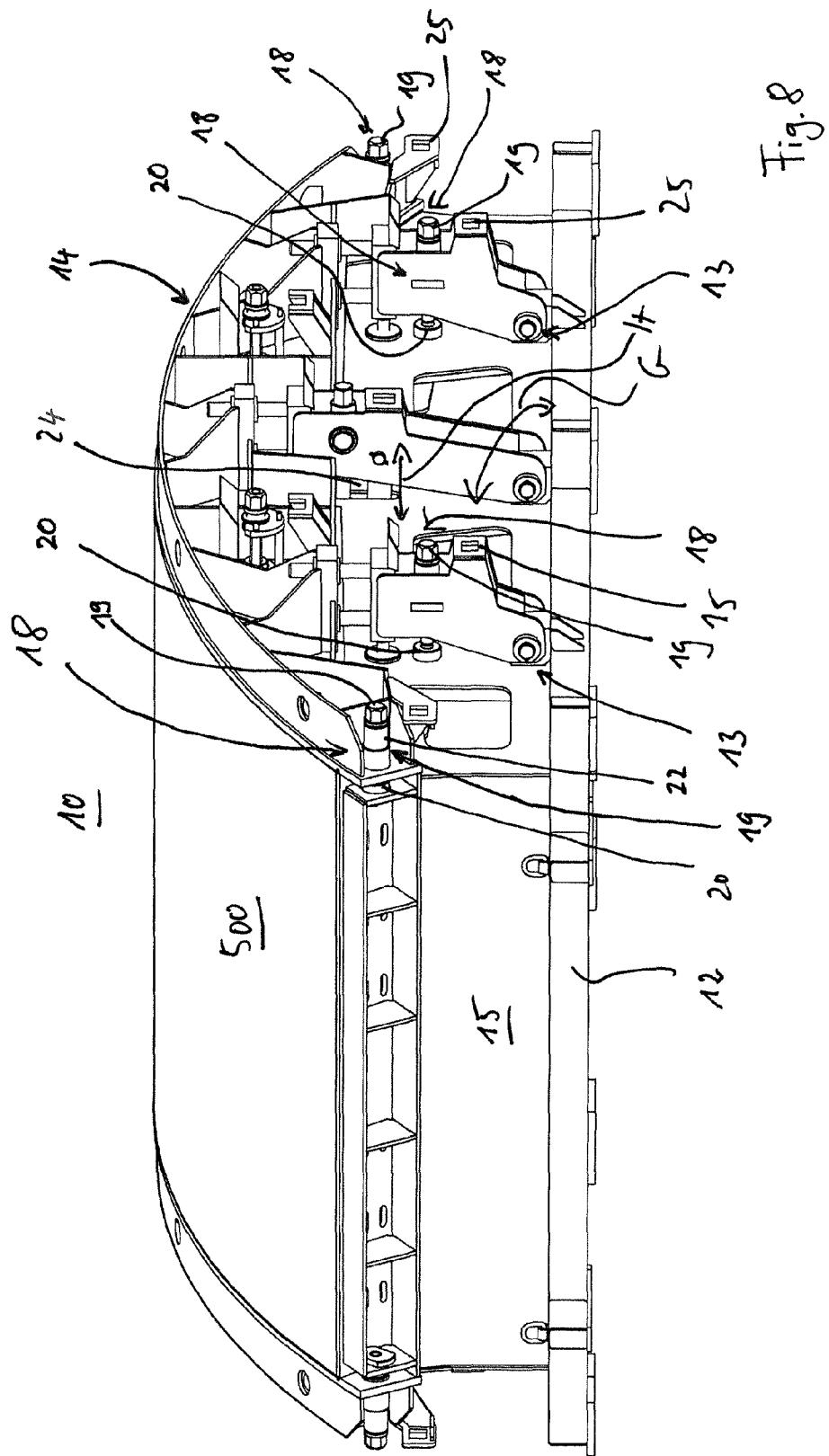
Fig. 3











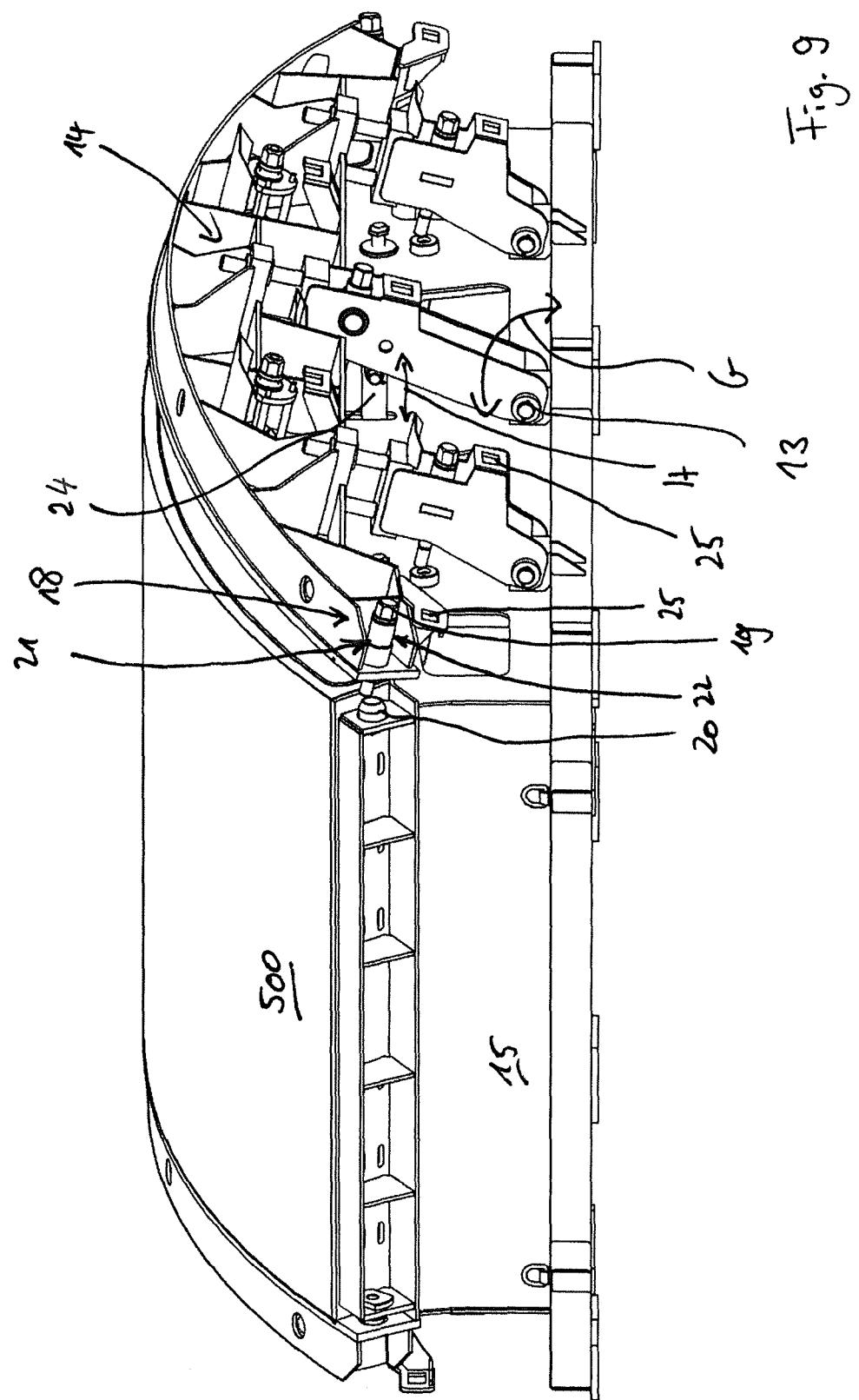
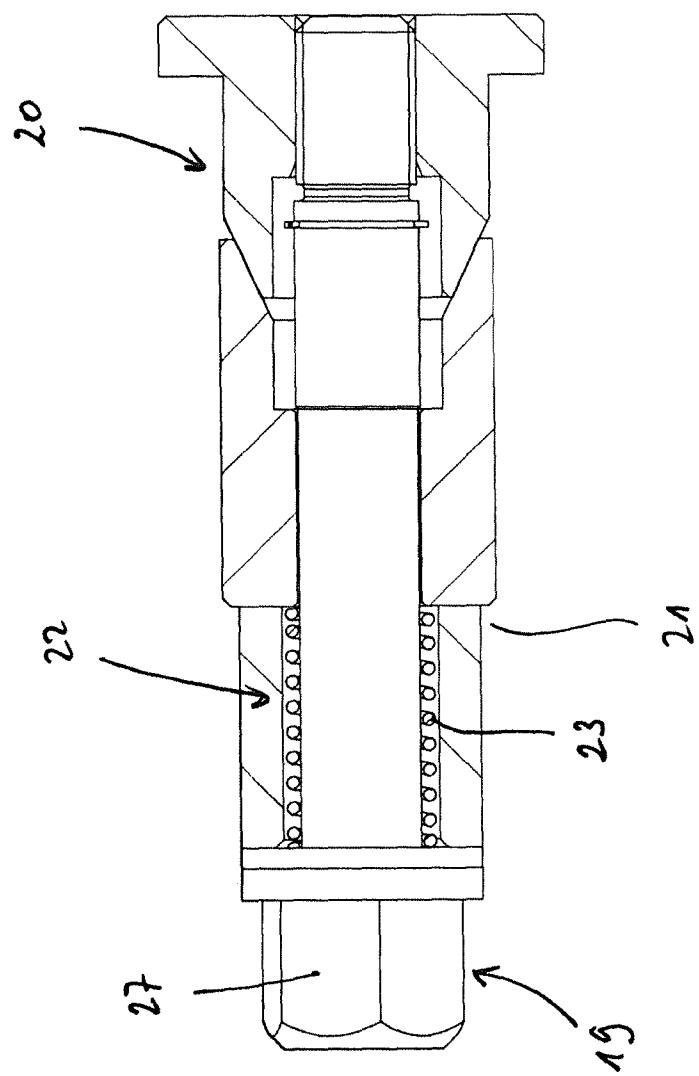


Fig. 10



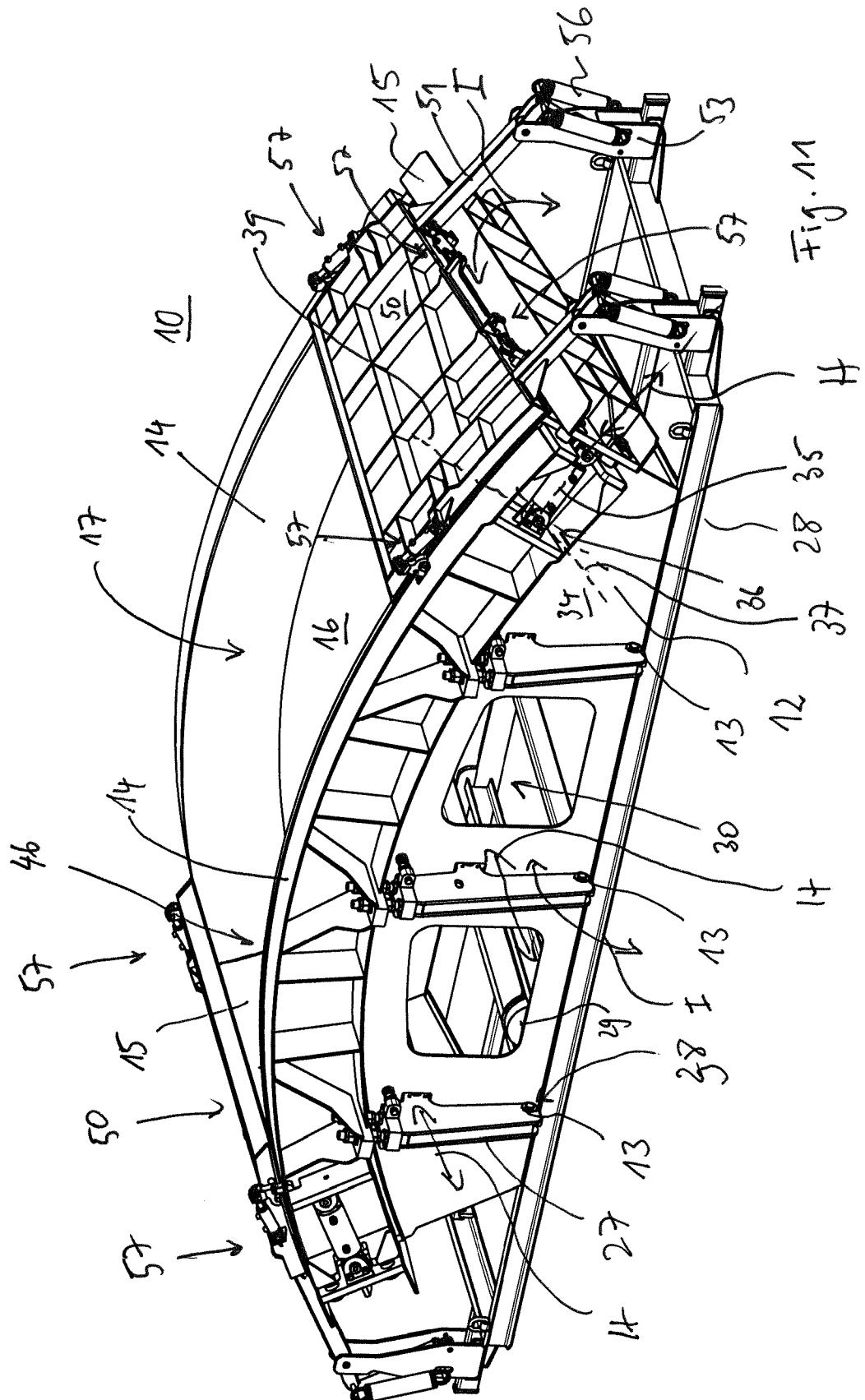


Fig. 11

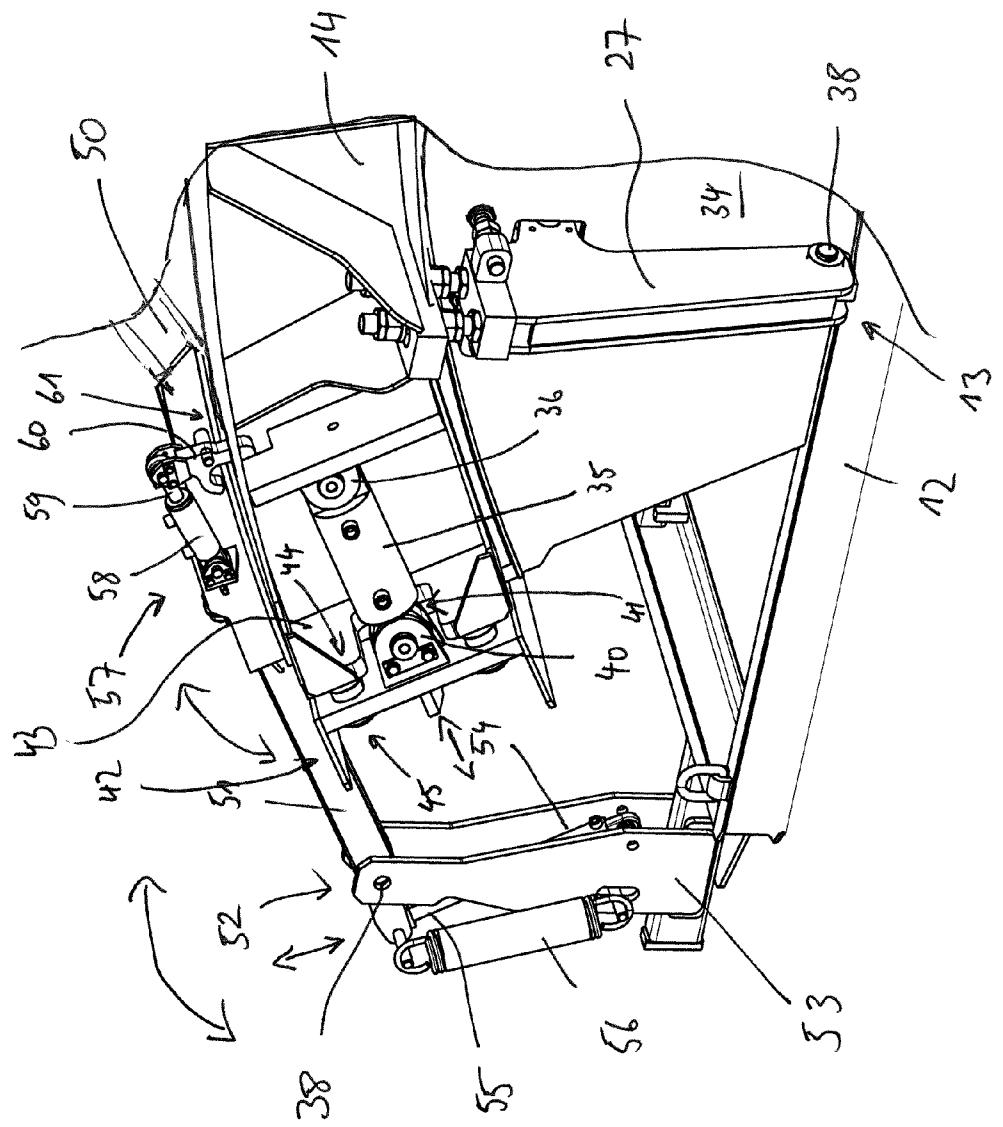
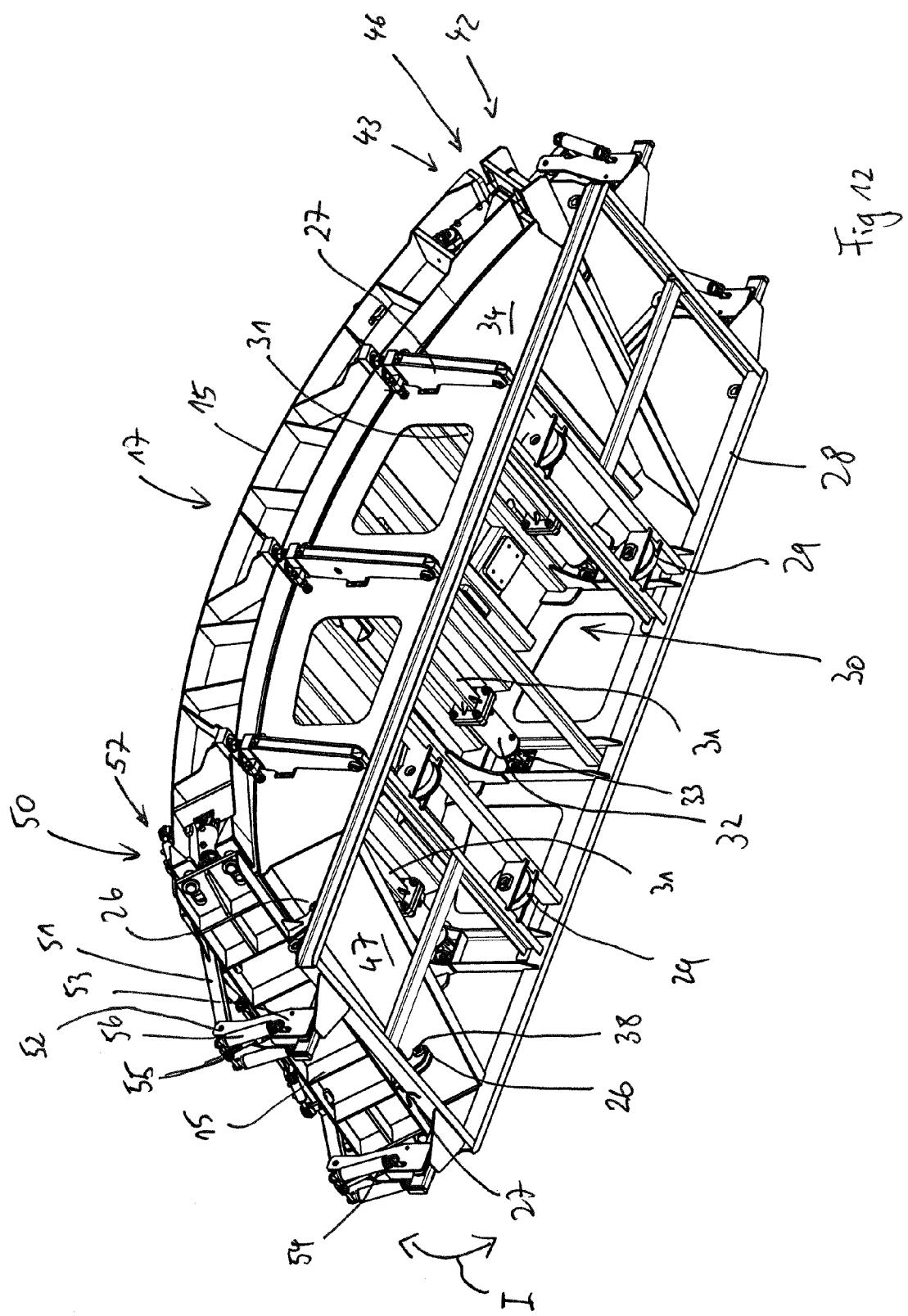
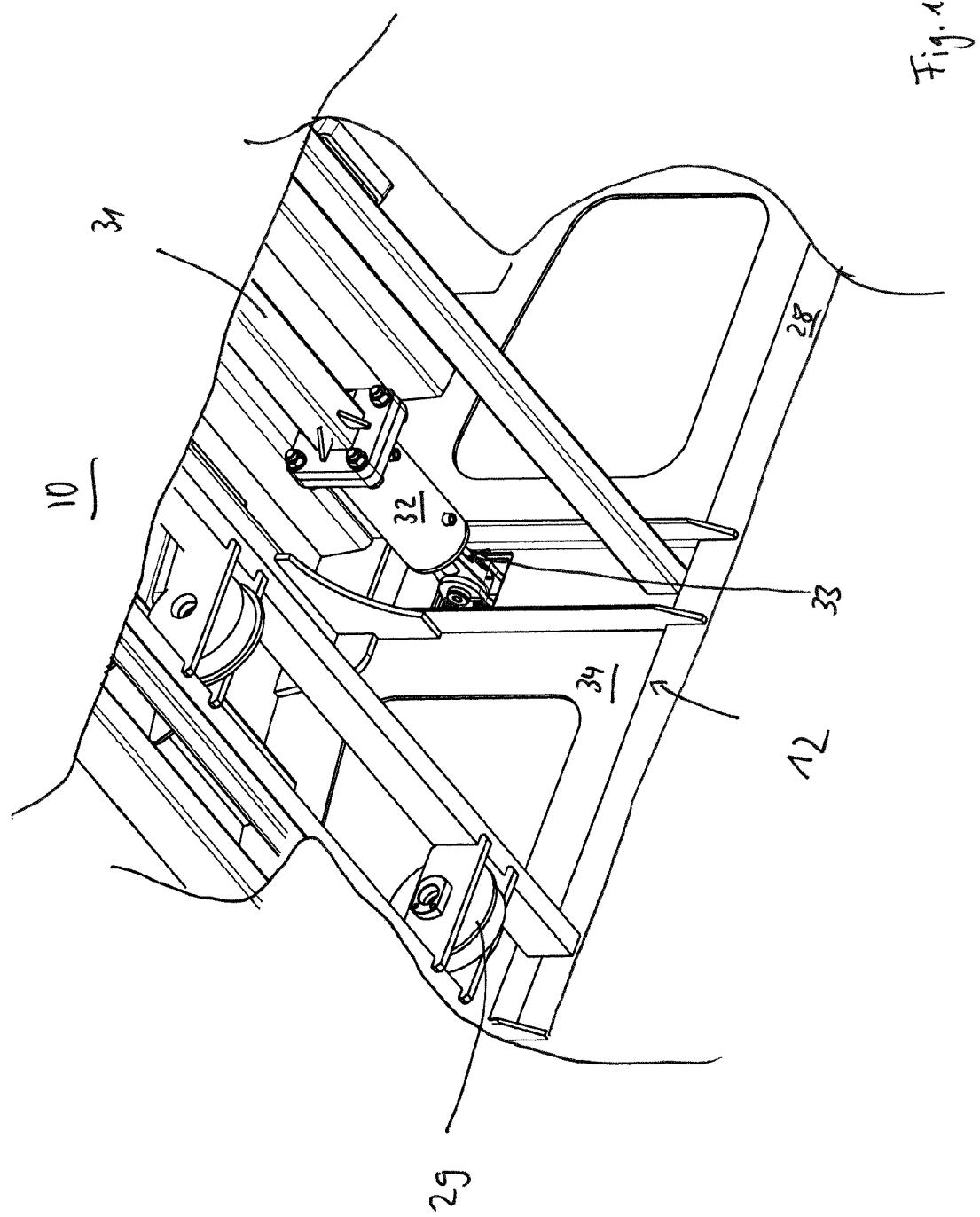
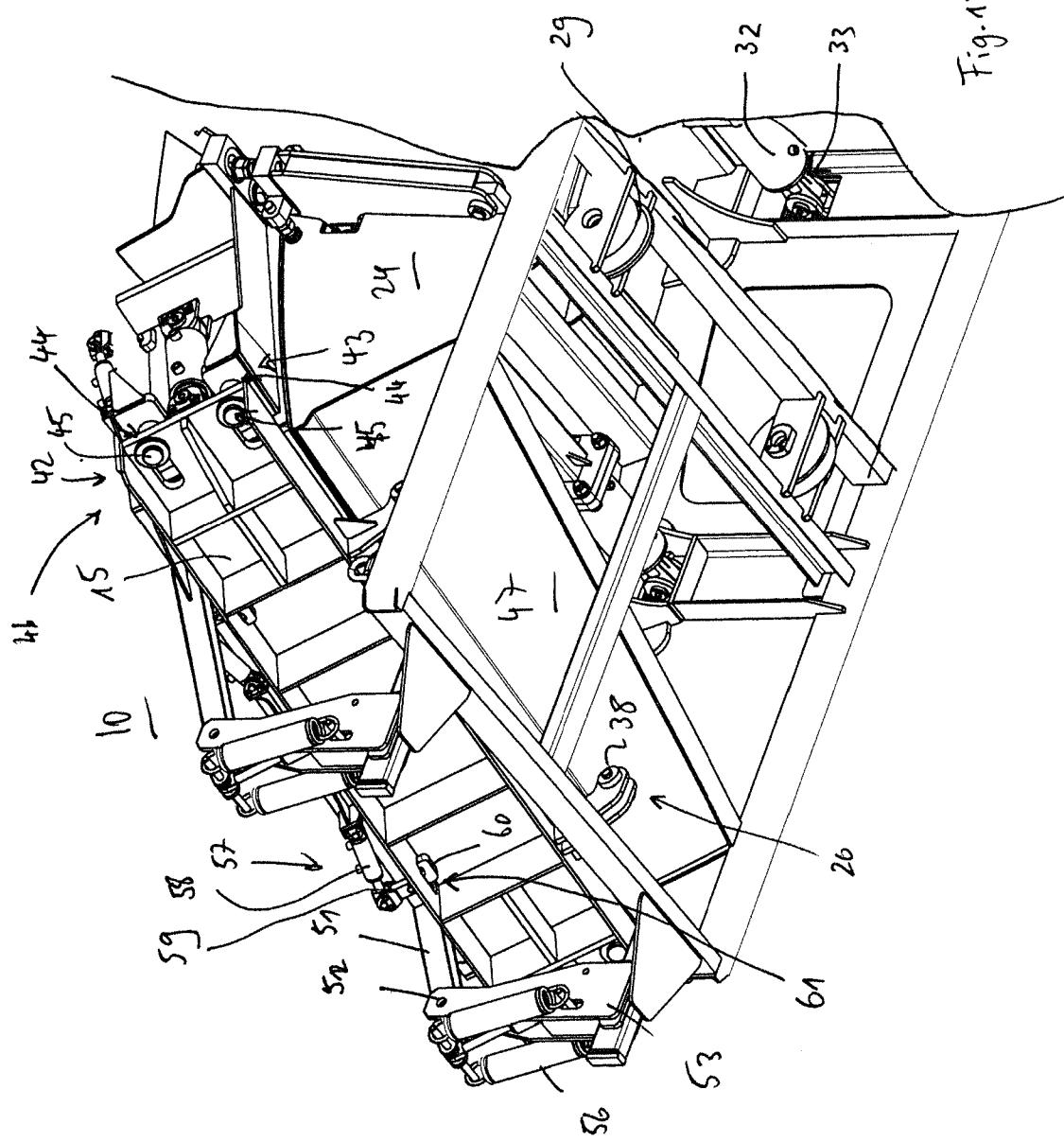
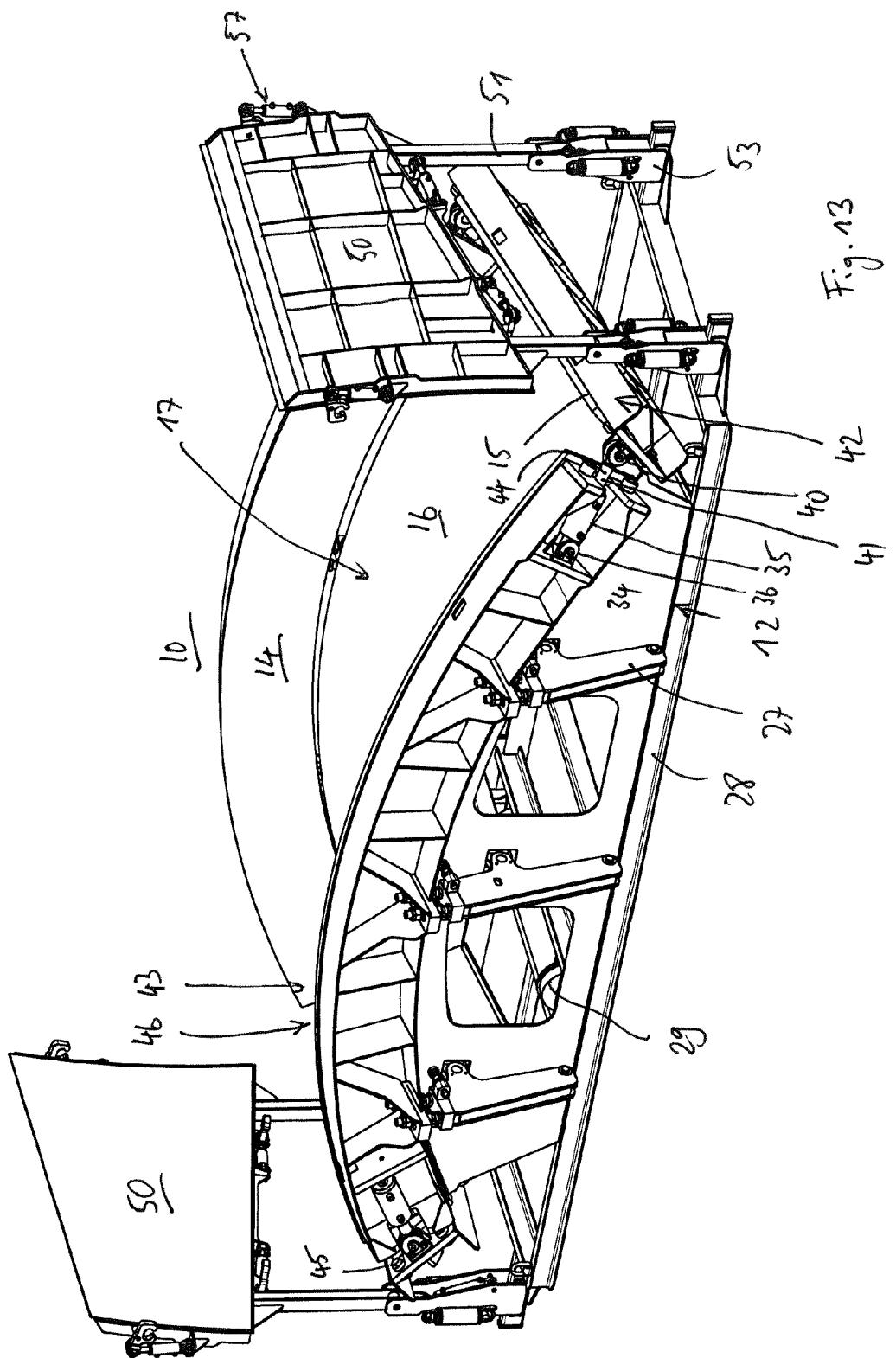


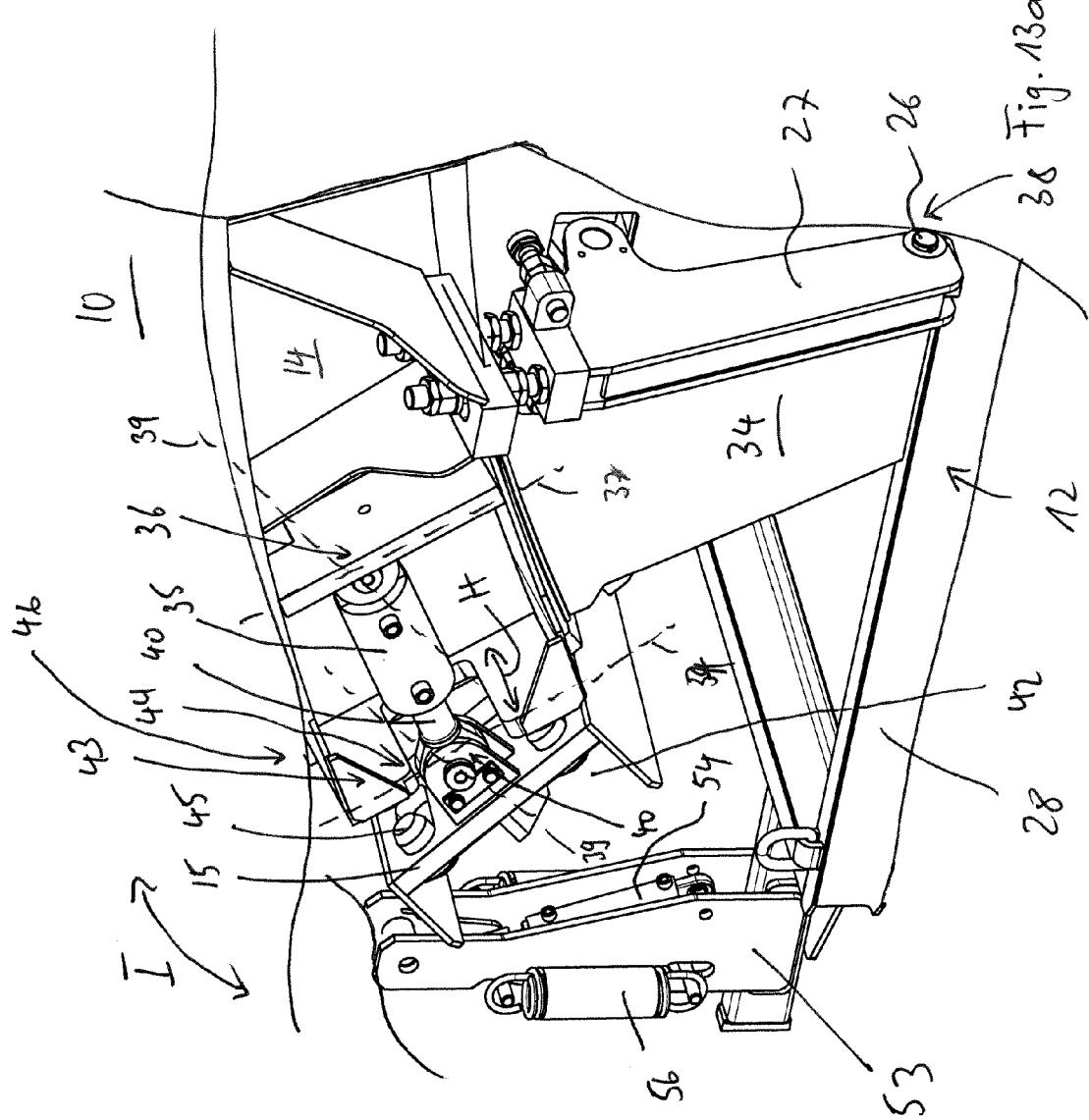
Fig. 11a

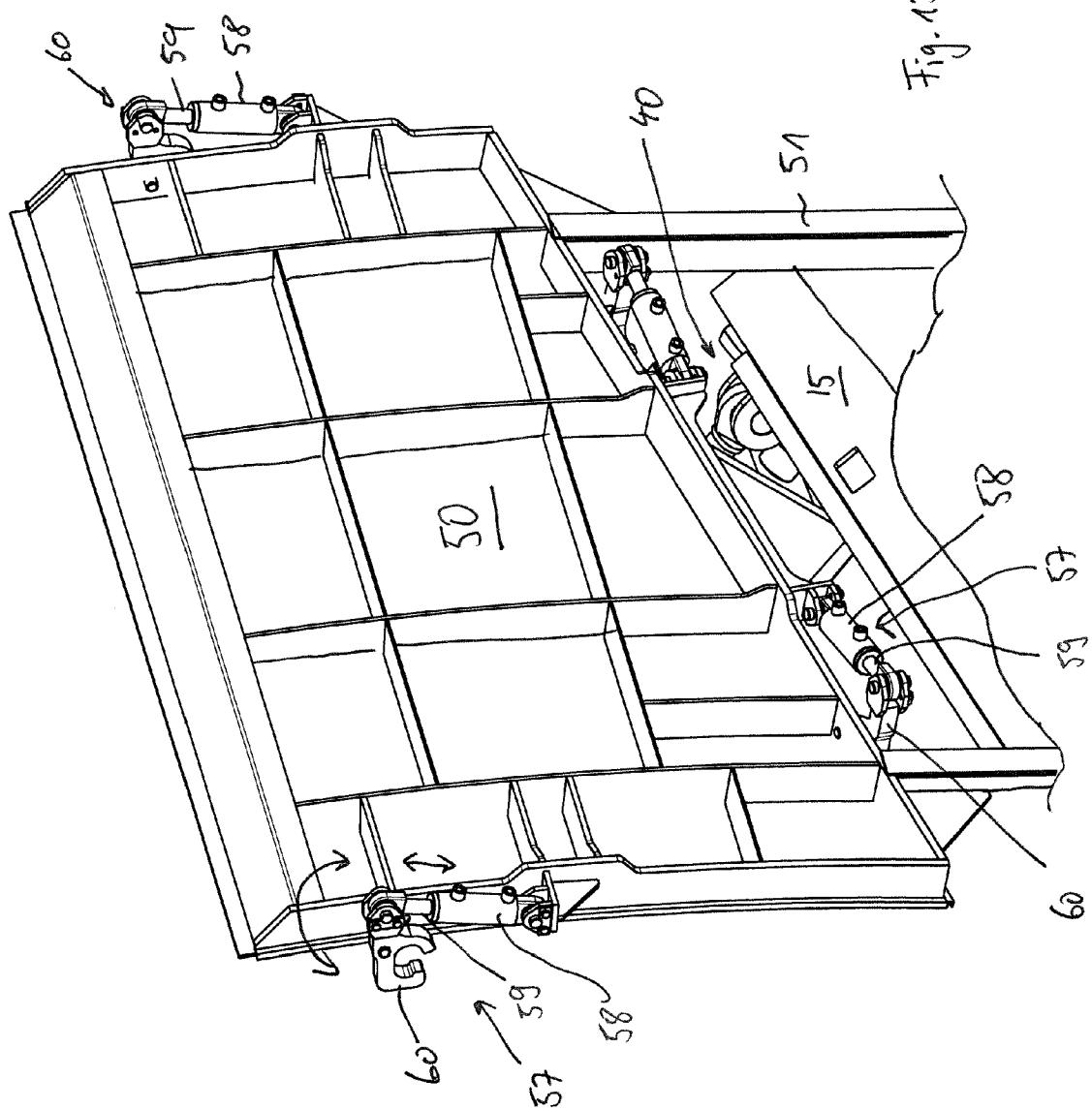












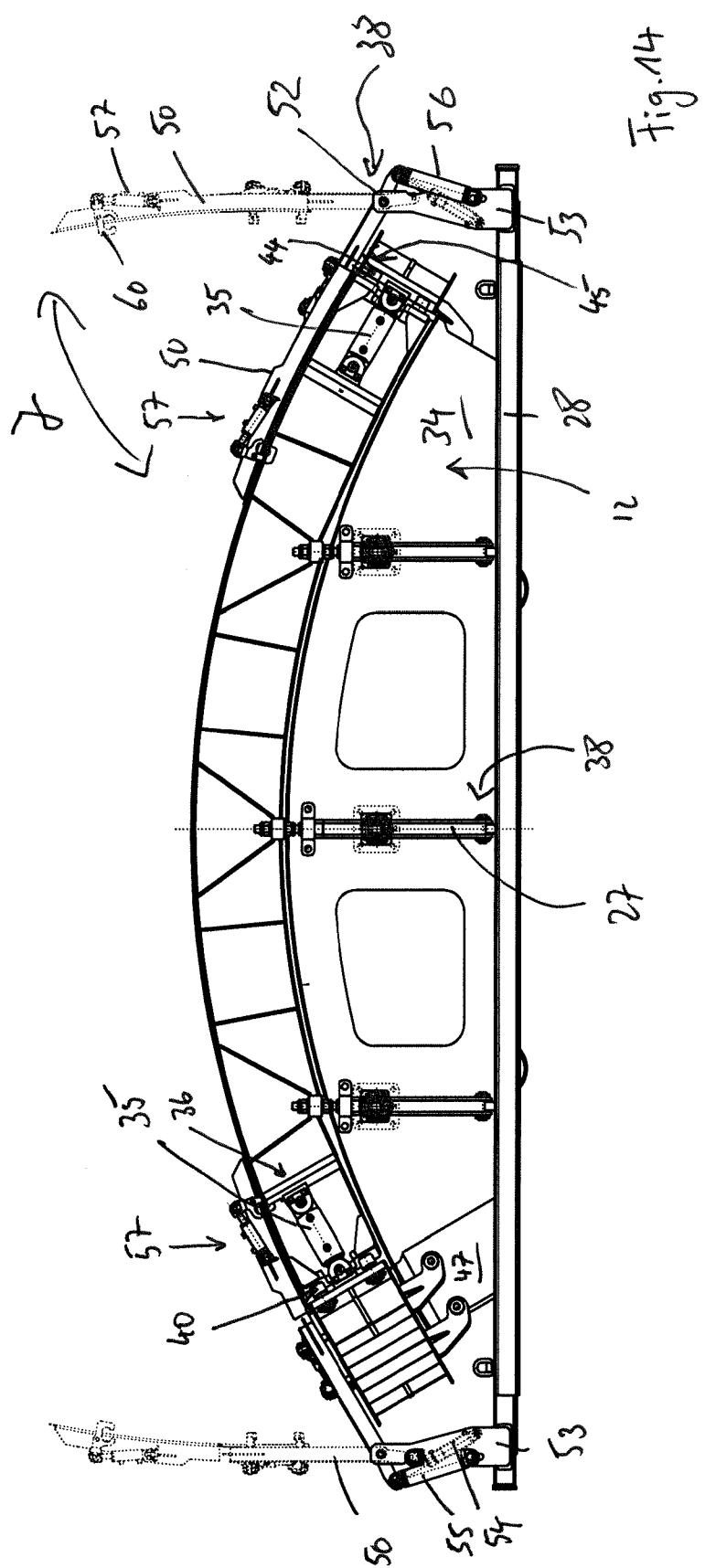


Fig.14

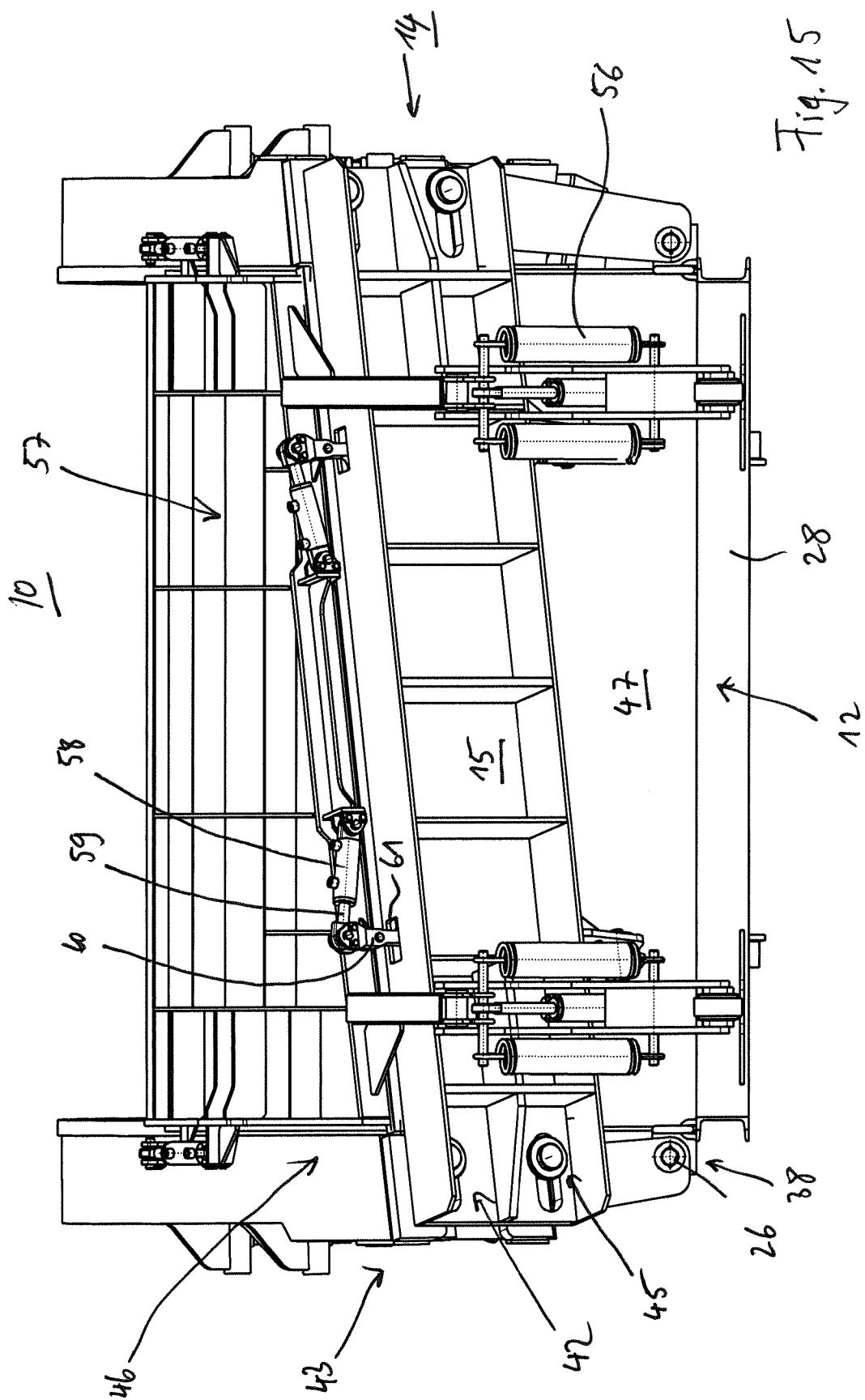


Fig. 15