

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 542 251**

51 Int. Cl.:

**F24J 2/10** (2006.01)

**F24J 2/16** (2006.01)

**F24J 2/52** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2012 E 12775603 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2015 EP 2737262**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para fabricar unidades de espejos para heliostatos**

30 Prioridad:

**28.07.2011 DE 102011108715**

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

**03.08.2015**

73 Titular/es:

**GRENZEBACH MASCHINENBAU GMBH (100.0%)  
Albanusstrasse 1-3  
86663 Asbach-Baemenheim, DE**

72 Inventor/es:

**HERRE, ERWIN y  
VOGT, BERND**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 542 251 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**

Procedimiento y dispositivo para fabricar unidades de espejos para heliostatos.

La presente invención se refiere a la fabricación de unidades de espejos de heliostatos.

5 Un heliostato es un dispositivo mecánico con una superficie especular que, independientemente de la variación de la posición del sol en el cielo diurno, refleja siempre la luz del sol sobre un mismo punto estacionario.

La mención presumiblemente más temprana del heliostato se encuentra en un libro del físico holandés Willem J. Gravesande del año 1742.

10 Se conoce por el documento DE 20 2007 008 593 U1 un heliostato para centrales eléctricas de torre solar con un pedestal y un dispositivo de soporte dispuesto en éste, que recibe un reflector, de modo que el reflector es variable en su posición con respecto a la altura del sol alrededor de un eje de giro y un eje de basculación.

En este dispositivo se pretende resolver el problema de crear un heliostato en el que sean pequeños los costes de fabricación, sean bajos los costes de explotación permanentes y se haga posible una activación exacta del reflector.

15 Este problema se resuelve según las características de la parte caracterizadora de la reivindicación 1 por el hecho de que está previsto el ajuste de la posición del reflector con una unidad de accionamiento hidráulica y de que la unidad de accionamiento eléctrica comprende al menos un cilindro elevador hidráulico para iniciar un movimiento de giro y al menos un cilindro elevador hidráulico para iniciar un movimiento de basculación. Además, está previsto en este caso que la unidad de accionamiento hidráulica presente un grupo de bomba y al menos un acumulador hidráulico para activar los cilindros elevadores hidráulicos conectados a ella, así como que el acumulador hidráulico sea solicitado con una sobrepresión.

20 Se considera también como ventaja en esta solución el hecho de que, al producirse un fallo de la corriente, los reflectores pueden ser movidos rápidamente hacia fuera del foco por medio del sistema hidráulico pretensado a fin de evitar un sobrecalentamiento o una destrucción del absorbedor. Sin embargo, debido al gran número de placas de pestaña aplicadas al respectivo reflector y de puntos de fijación unidos con éstas en el bastidor de soporte no es posible un ajuste exacto de los reflectores respecto del bombeado en dirección al absorbedor de la central eléctrica de torre solar, ya que el consumo de tiempo para ello sería inmenso. Por tanto, se produce una disminución del rendimiento, pero ésta se ha aceptado hasta ahora debido al enorme consumo de tiempo para el ajuste. En algunos grupos de reflectores en un campo de heliostatos de una instalación de heliostatos de esta clase se realiza un abombamiento del reflector. Debido a la firme sujeción del reflector al bastidor de soporte y a la tensión generada en el reflector después del ajuste del bombeado se puede producir una destrucción del reflector a consecuencia de influencias externas, tales como golpes de piedras o ráfagas tormentosas. Las diferentes dilataciones térmicas de la carcasa del reflector y del bastidor de soporte aumentan entonces aún más el peligro de roturas.

35 Se conocen por el documento DE 31 33 906 A1 una construcción de apoyo de reflectores de radiación y un procedimiento para su fabricación que, entre otras cosas, está pensado también para su utilización en colectores solares. Los colectores de sol o colectores solares de la clase aquí considerada pueden estar configurados en forma de paraboloides de revolución que se denominan frecuentemente coquillas planas que enfocan la luz solar reflejada sobre un único foco que se mueve con la coquilla plana. Asimismo, se habla aquí de que unos heliostatos de dos ejes pueden enfocar la luz solar reflejada sobre un foco fijo en la punta de una torre y, como alternativa, tales superficies de reflexión pueden tener forma de cubeta con sección transversal parabólica, enfocándose la luz sobre un foco lineal.

40 En el documento DE 31 33 906 A1 se pretende la creación de una construcción de apoyo trasera mejorada para superficies de reflexión de, entre otros, reflectores solares, debiendo poder fabricarse la construcción de apoyo a base de materiales de construcción baratos que, no obstante, cumplen con su finalidad en grado suficiente.

45 Para resolver este problema se propone según la reivindicación 14 un reflector solar de formar de cubeta con un reflector en forma de una cubeta parabólica dotada de un eje de simetría longitudinal para la reflexión de luz solar y para el enfoque de la luz solar reflejada sobre un foco lineal con una construcción de apoyo trasera, presentando esta construcción de apoyo las características siguientes:

- 1) una delgada capa de hormigón reforzado con fibra de vidrio aplicada de forma adherente sobre la superficie trasera del reflector,
- 2) un soporte de par de giro monolíticamente colado sobre esta capa, el cual discurre paralelamente al eje longitudinal del reflector y está situado en un plano bisector del reflector, y
- 3) una pluralidad de nervios transversales que discurren desde el soporte de par de giro hacia fuera hasta ambos bordes del reflector,

teniendo el soporte de par de giro y los nervios transversales una forma tubular y presentando cada uno de ellos una forma revestida con una delgada capa de hormigón reforzado con fibra de vidrio.

En el documento DE-A-3134690 se describe también una placa de reflector de energía solar y un procedimiento para su fabricación.

- 5 El problema de la presente invención consiste en crear un dispositivo y un procedimiento para fabricar unidades de espejos para heliostatos que garanticen una producción precisa y exenta de tensiones.

Según la invención, este problema se resuelve respecto del dispositivo con las características de la reivindicación 1 y respecto del procedimiento con las medidas de la reivindicación 8.

En las reivindicaciones subordinadas se caracteriza otras ejecuciones ventajosas de la invención.

- 10 Esta solución consiste sustancialmente en que se consigue por medio de medidas constructivas el montaje y emplazamiento exentos de tensiones de los espejos empleados sobre el cuerpo de base a una alta cadencia de producción de unidades de espejos.

En lo que sigue se describe con más detalle el dispositivo según la invención. Muestran en particular:

La figura 1, una vista en planta de la instalación de producción,

- 15 La figura 2, una sección transversal del cuerpo de base de la unidad de espejos,

La figura 3, una vista en planta de una unidad de espejos,

La figura 4, una vista en perspectiva de la zona de recepción de una cureña de inmovilización,

La figura 5, una sección A-A de la zona de inmovilización y giro,

La figura 6, una vista en perspectiva de la zona de inmovilización de una cureña de inmovilización y

- 20 La figura 7, una sección transversal de la zona de apriete de la unidad de espejos.

La figura 1 muestra una vista en planta de la instalación de producción según la invención de unidades 1 de espejos de heliostato, constituidas por cinco espejos yuxtapuestos 11, pero que aquí no han sido designados en aras de una mayor claridad. Esta unidad 1 de espejos de heliostato está montada en una cureña de inmovilización 2.

- 25 En la zona izquierda de la figura 1 se representa aquí un dispositivo de medida 9 en el que se efectúa la comprobación de calidad de las unidades 1 de espejos de heliostato suministradas por la línea de producción. Se explica más adelante su funcionamiento. Se vigilan aquí todos los campos de tolerancia de la masa de producción relevante y, cuando sea necesario, se segregan ejemplares defectuosos.

- 30 La unidad 1 de espejos de heliostato aquí mostrada identifica con su posición la línea de producción central a cuya zona se suministran desde ambos lados las piezas de trabajo necesarias y en la cual se producen accesos a las piezas de trabajo que están en proceso de producción.

- 35 En la zona derecha de la instalación mostrada en la figura 1 se muestra una alimentación 3 de suministro de portaespejos que se aportan a la línea de producción central. Un portaespejos está constituido por un cuerpo moldeado alargado que termina en punta en los dos lados longitudinales y cuya longitud corresponde aproximadamente a la longitud de cinco espejos 11 colocados uno al lado de otro. Su sección transversal se ha designado en la figura 2 con la designación de cuerpo de base 13. Éste se describe allí con más detalle. Un portaespejos se coloca dentro de una respectiva cureña de inmovilización 2 y se le inmoviliza allí sin tensiones de la manera preconizada por la invención, tal como se describe más adelante. Las cureñas de inmovilización necesarias 2 se aportan sobre los carriles de rodadura 4. Los dispositivos correspondientes son de uso corriente para el experto.

- 40 En el otro lado de la línea de producción opuesto a la alimentación 3 de suministro de portaespejos está representado un dispositivo de pegado 5. Este dispositivo 5 abastece a la superficie de los respectivos portaespejos, o sea, la superficie 12 de los portaespejos, en dirección longitudinal, con cordones de pegado 10, tal como se mostrará mejor más adelante en la figura 2. En la representación a modo de croquis de la figura 1 se muestra únicamente un sitio de alimentación tubular para adhesivo. Se sobrentiende que, para realizar una aplicación más rápida de adhesivo, se adjudica siempre a cada cordón de pegado un sitio de alimentación de esta clase.

- 45 En la zona central de la instalación mostrada en la figura 1 se representan a ambos lados de esta línea de producción unos equipos 7 para la colocación de los espejos. Estos equipos 7 consisten aquí, a modo de ejemplo, en robots de agarre que recogen los espejos necesarios de un respectivo almacén de reserva representado a modo de croquis, efectuándose la alimentación general de espejos 11 por medio de la alimentación 8 de espejos. La

inmovilización y presionado de los espejos sobre la superficie 12 de los portaespejos provista de cordones de pegado 10 se efectúa por medio de un equipo 6.

5 La figura 2 muestra una sección transversal del cuerpo de base de la unidad de espejos. El cuerpo de base 13 de la unidad de espejos de heliostato está constituido por dos placas extremas mostradas en la figura 2 en sección transversal, realizadas en forma de un cuerpo moldeado que termina en punta en los dos lados longitudinales. La superficie 12 de los portaespejos está guarnecida de cordones de pegado 10. En la figura 2 se han designado únicamente, a modo de ejemplo, tres cordones de pegado 10 en el lado izquierdo desde el borde izquierdo hasta el centro. El lado derecho está guarnecido de manera correspondiente con más cordones de pegado. La función de los puntos de fijación designados con 14 se explicará en la descripción de las figuras 3, 4 y 5.

10 La figura 3 muestra una vista en planta de una unidad de espejos. Se muestran aquí los, a modo de ejemplo, cinco espejos yuxtapuestos 11 que representan una unidad de espejos de heliostato y que están guarnecidos con varios cordones de pegado 10. En el lado izquierdo se han marcado los puntos de fijación 14, que se encuentran también en el sitio correspondiente del lado derecho.

15 En la figura 4 se representa una vista en perspectiva de la zona de recepción de una cureña de inmovilización. En este caso, se han embutido en el bastidor 15 de una cureña de inmovilización dos manguitos de traslación 22 para la guía horizontal 19 de un equipo de recepción e inmovilización, estando previsto un cilindro de presión 23 con un vástago de pistón 24 en el centro de los dos manguitos de traslación 22 para el movimiento horizontal del equipo de recepción e inmovilización. El equipo de giro para la recepción sin tensiones del cuerpo de base 13 está constituido por un disco giratorio delantero 17, que está unido con una placa de recepción 18 que a su vez lleva dos conos centrales 16, y por un alojamiento del disco giratorio con freno de bloque 21 que está unido con una placa de unión 20.

20 La figura 5 muestra una sección A-A de la zona de inmovilización y recepción de la disposición representada en la figura 4, tomada por atrás desde la dirección del vástago de pistón 24. La placa de unión 20 está realizada aquí con un tamaño más pequeño que el de la placa de recepción 18 del disco giratorio delantero. Las designaciones corresponden a las descritas en relación con la figura 4. Las flechas mostradas en la esquina derecha de la figura 5 pretenden señalar un eventual giro admisible del cuerpo de base (13). El giro se inmoviliza por medio del alojamiento del disco giratorio y del freno de bloqueo 21. Este giro es captado por medio de un sensor de ángulo de giro, no representado.

25 La figura 6 muestra una vista en perspectiva de la zona de inmovilización de una cureña de inmovilización 2 sobre los dos carriles de rodadura 4, tal como éstos están representados en la figura 1. La zona aquí representada de la cureña de inmovilización corresponde al otro extremo del bastidor 15 mostrado en la figura 4, sujetándose el cuerpo de base 13 entre las dos zonas extremas mostradas del bastidor 15. En este lado están previstas también dos guías horizontales 26, correspondientes a las guías horizontales 19 de la figura 4, una placa de recepción 28, correspondiente a la placa de recepción 18 de la figura 4, y un vástago de pistón 27, correspondiente al vástago de pistón 24 de la figura 4. El cilindro de presión 25 corresponde aquí al cilindro de presión 23 de la figura 4. Los conos de centrado correspondientes a los conos de centrado 16 en la placa de recepción 28 no pueden apreciarse aquí.

30 El funcionamiento del sistema de inmovilización según la invención del portaespejos o de un cuerpo de base 13 consiste en que se inmoviliza el portaespejos de una manera absolutamente exenta de tensiones. Una ligera deformación eventualmente existente del cuerpo de base 13 es compensada por medio de un giro del disco giratorio delantero 17 con relación a la posición del alojamiento trasero 21 del disco giratorio y es inmovilizada por medio del freno de bloqueo. En este caso, se utiliza convenientemente primero el cuerpo de base 13 en el equipo de recepción mostrado en la figura 6 y luego se le sujeta por medio del equipo de recepción y giro, tal como éste se muestra en la figura 4, y se le inmoviliza con el freno de bloqueo 21 sin tensiones y sin fuerzas de torsión con respecto al eje longitudinal del cuerpo de base 13.

35 La figura 7 muestra una sección transversal de la zona de apriete de la unidad de espejos por medio de un dispositivo para unir a presión los espejos (11). Se puede apreciar aquí en sección transversal el modo en que el espejo 11 es presionado sobre la superficie 12 del portaespejos por medio de una placa de presión (29) para inmovilizar los espejos hasta que se hayan endurecidos los cordones de pegado 10. Este dispositivo encargado de materializar la presión de apriete recibe para su control una señal de un sensor de ángulo de giro que está instalado en la zona de las dos placas de recepción 18, 20 y que registra un giro relativo de estas dos placas de recepción 18, 20 y, por tanto, del cuerpo de base 13. Por tanto, por medio del bombeado ajustado de la placa de presión 29 absolutamente rígida a la flexión y los cordones de pegado 10 distribuidos con espesor diferente se obtiene permanentemente el bombeado deseado de los respectivos espejos 11. Las deformaciones adicionales compensadas por medio del equipo de giro e inmovilización se compensan por medio de una distribución correspondiente de la masa de pegado. Dado que las posiciones de una cureña de inmovilización y la placa de presión 29 se han ajustado fijamente una con respecto a otra, se puede ajustar de manera exacta y duradera por medio del adhesivo la posición de los espejos 11 de conformidad con los valores de consigna deseados, aun cuando un cuerpo de base 13 se haya deformado ligeramente. De esta manera, se garantiza que cada cuerpo de base esté

unido sin tensiones con los espejos correspondientes.

La comprobación de calidad final de la unidad de espejos tiene lugar también sin tensiones – para evitar errores de medida – con la cureña de inmovilización en el dispositivo de medida 9. Se registran por medio de más sensores no solo las dimensiones y la capacidad de carga de la unidad de espejos fabricada, sino también los parámetros relevantes de los espejos 11, y se confecciona un protocolo de medida para cada unidad de espejos.

El control de los complejos procesos de movimiento y el procesamiento de las señales de los sensores empleados requieren un programa de control especial de la instalación.

**Lista de símbolos de referencia**

	1	Unidad de espejos de heliostato
10	2	Cureña de inmovilización
	3	Alimentación de suministro de portaespejos
	4	Carriles de traslación para las cureñas de inmovilización
5	5	Dispositivo de pegado
	6	Equipo para inmovilizar y presionar los espejos
15	7	Equipo para colocar los espejos
	8	Alimentación de espejos
	9	Dispositivo de medida
	10	Cordones de pegado
	11	Espejo
20	12	Superficie del portaespejos
	13	Cuerpo de base de una unidad de espejos de heliostato
	14	Puntos de fijación de una unidad de espejos de heliostato
	15	Bastidor de una cureña de inmovilización
	16	Cono de centrado (anclaje de fijación)
25	17	Disco de inmovilización giratorio delantero
	18	Placa de alojamiento del disco de inmovilización giratorio delantero
	19	Guía horizontal del equipo de alojamiento e inmovilización
	20	Placa de unión (para la guía horizontal y el alojamiento trasero del disco giratorio)
	21	Alojamiento trasero del disco giratorio con freno de bloqueo
30	22	Manguitos de traslación de la guía horizontal
	23	Cilindro de presión del equipo de giro e inmovilización
	24	Vástago de pistón
	25	Cilindro de presión del lado de inmovilización
	26	Guía horizontal del lado de inmovilización
35	27	Vástago de pistón del lado de inmovilización
	28	Placa de unión y alojamiento del lado de inmovilización
	29	Placa de presión del sistema de inmovilización de espejos

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo para fabricar unidades de espejos para heliostatos con un cuerpo de base actuante como soporte de una superficie especular, con una cureña de inmovilización actuante como garante de un montaje sin tensiones del cuerpo de base durante la fabricación y con las características siguientes:
- 5 a) una alimentación de cuerpos de base (13) por medio de una alimentación (3) de suministro de portaespejos,
- b) una alimentación de cureñas de inmovilización (2) por medio de carriles de rodadura (4), presentando las cureñas de inmovilización (2) en cada lado transversal unos medios para realizar un montaje de dos puntos de un cuerpo de base (13) y quedando así garantizado un montaje exento de tensiones,
- c) un dispositivo para convertir un cuerpo de base (13) en una cureña de inmovilización,
- 10 d) una alimentación (8) de espejos,
- e) un dispositivo de pegado (5),
- f) un dispositivo para unir a presión un cuerpo de base (13) con una pluralidad de espejos (11) y
- g) un dispositivo de medida (9) para comprobar tolerancias relevantes del proceso de fabricación.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** por que cada cureña de inmovilización (2) presenta en sus dos lados transversales opuestos unas placas de recepción (18, 28) que garantizan cada una de ellas la sujeción de un cuerpo de base (13) por medio de un montaje de dos puntos, pudiendo accionarse neumáticamente ambas placas de recepción (18, 28) y admitiendo adicionalmente una placa de recepción (18) en uno de los lados un ligero del cuerpo de base (13) a través de un dispositivo de giro e inmovilización (17, 21), e inmovilizándose dicha placa de recepción sin tensiones por medio de un freno de bloqueo.
- 15 3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por que la señal de salida del sensor de ángulo de giro se emplea para el control de calidad.
4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el cuerpo de base (13) está provisto de unos puntos de fijación laterales (14).
5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que se aplican al mismo tiempo por medio del dispositivo de pegado (5) varios cordones de pegado paralelos (10) de espesor diferente.
- 25 6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el dispositivo de unión a presión de un cuerpo de base (13) con una pluralidad de espejos (11) presenta una placa de presión (29) que es rígida a la flexión en toda las direcciones y presenta en su superficie activa un bombeado ajustable que corresponde al bombeado deseado de las superficies de espejo.
- 30 7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el dispositivo de medida (9) presenta unos medios para comprobar todos los parámetros relevantes que pueden presentar tolerancias de producción.
8. Procedimiento para fabricar unidades de espejos para heliostatos con un dispositivo según la reivindicación 1, cuyo procedimiento comprende las características siguientes:
- 35 a) se alimentan cuerpos de base (13) a una línea de producción por medio de una alimentación (3) de suministro de portaespejos fabricándose estos cuerpos in situ a base de chapas con ayuda de medios de unión o suministrándoseles en forma terminada,
- b) se alimentan cureñas de inmovilización (2) a la línea de producción por medio de carriles de rodadura (4), presentando estas cureñas en cada lado transversal unos medios para realizar un montaje de dos puntos de un cuerpo de base (13) y quedando garantizada por un montaje sin holgura del cuerpo de base (13) en uno de los dos lados una sujeción sin tensiones por medio de un equipo de giro e inmovilización (17, 21), captándose por medio de un sensor un eventual giro resultante del cuerpo de base (13),
- 40 c) se pone cada cuerpo de base (13) en una cureña de inmovilización (2) por medio de un equipo de agarre y se le inmoviliza sin tensiones con ayuda de medios neumáticos,
- 45 d) se aplican simultáneamente por medio de un dispositivo de pegado (5) varios cordones de pegado paralelos (10) de espesor diferente,
- e) a través de una alimentación (8) de espejos se extrae un respectivo espejo (10) de un depósito por medio de un equipo de agarre y se le coloca sobre la superficie del cuerpo de base (13) provista de adhesivo, terminándose este

proceso cuando toda la superficie prevista esté cubierta con espejos (10),

f) se alimenta el cuerpo de base (13) así cubierto de espejos (10) a un dispositivo de unión a presión de los espejos (10) con el cuerpo de base (13) por medio de una placa de presión (29), y

5 g) después de la terminación del proceso de pegado se alimenta la cureña de inmovilización (2) a un dispositivo de medida (9) en el que se comprueban las tolerancias admisibles de todos los parámetros relevantes del proceso de fabricación.

9. Programa informático con un código de programa para realizar los pasos del procedimiento según la reivindicación 8 cuando se ejecuta el programa en un ordenador.

10 Soporte legible a máquina con el código de un programa informático para realizar el procedimiento según la reivindicación 8 cuando se ejecuta el programa en un ordenador.

Fig. 1

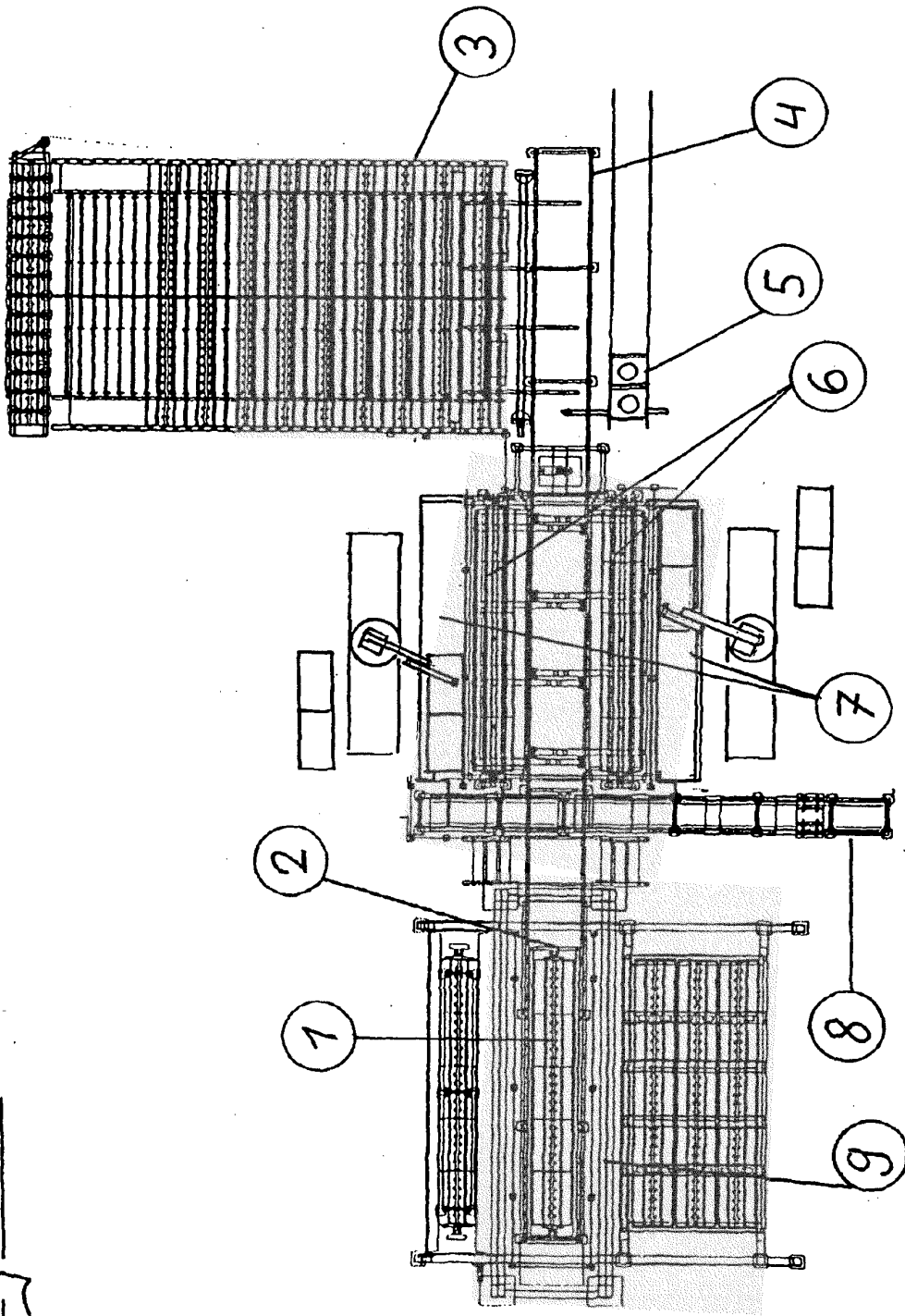




Fig. 2

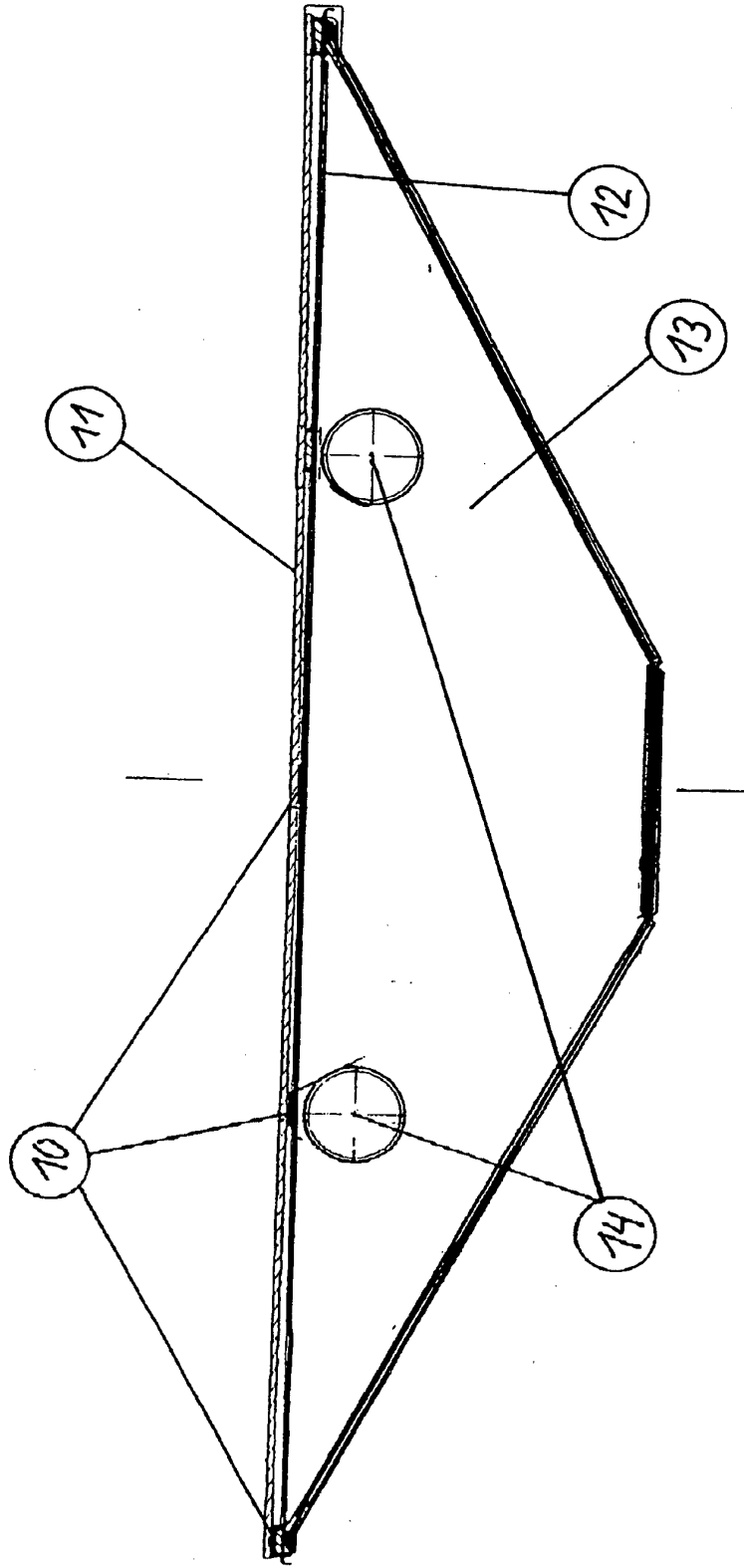
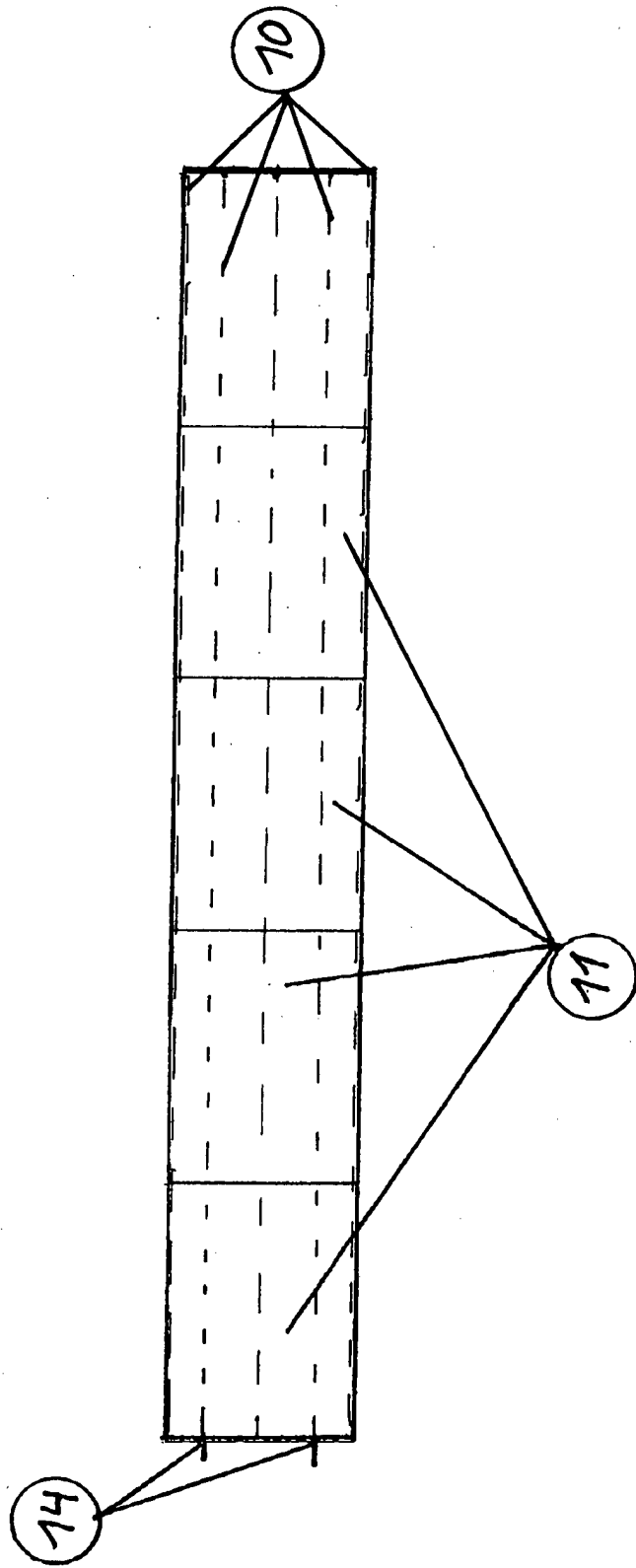


Fig. 3



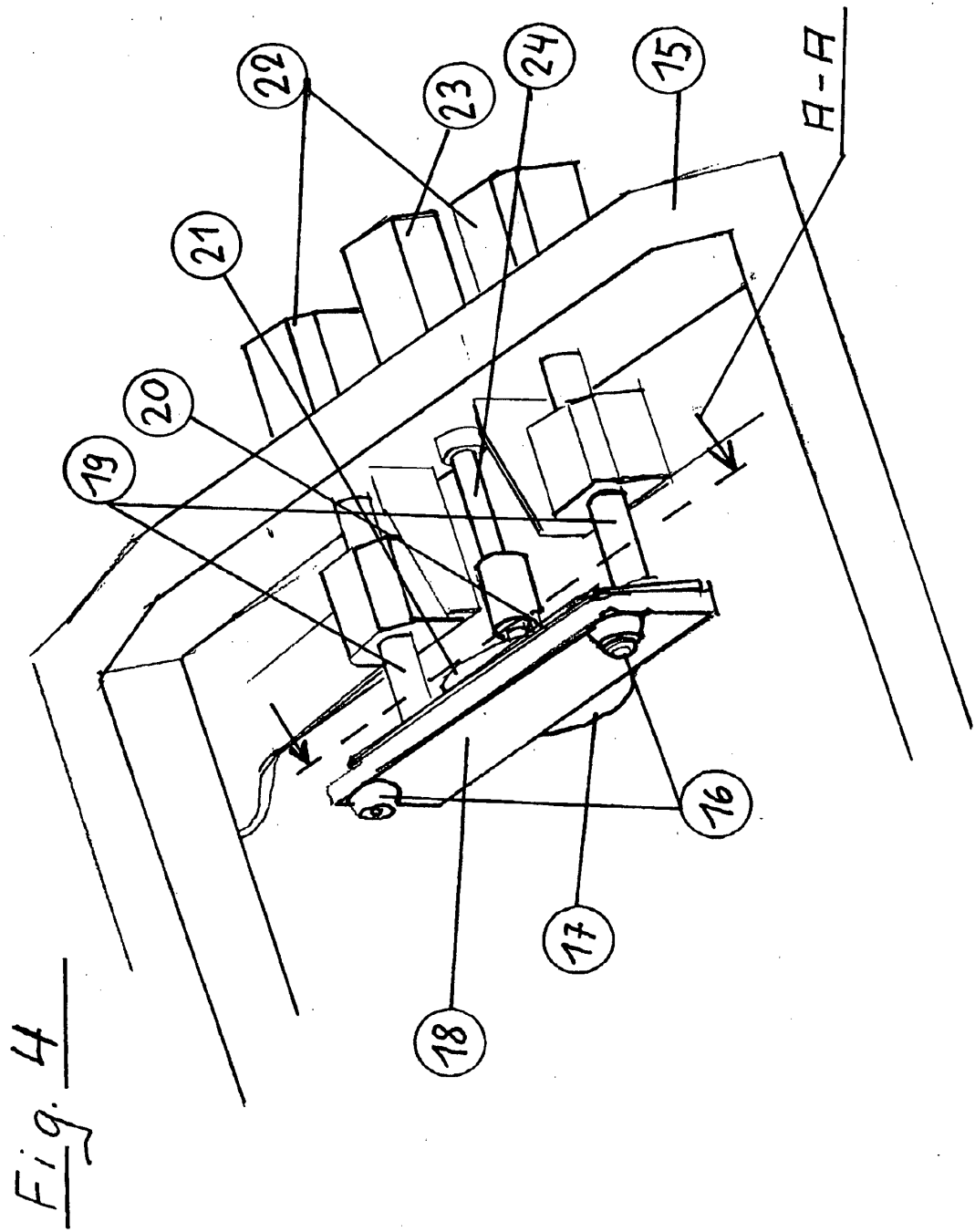
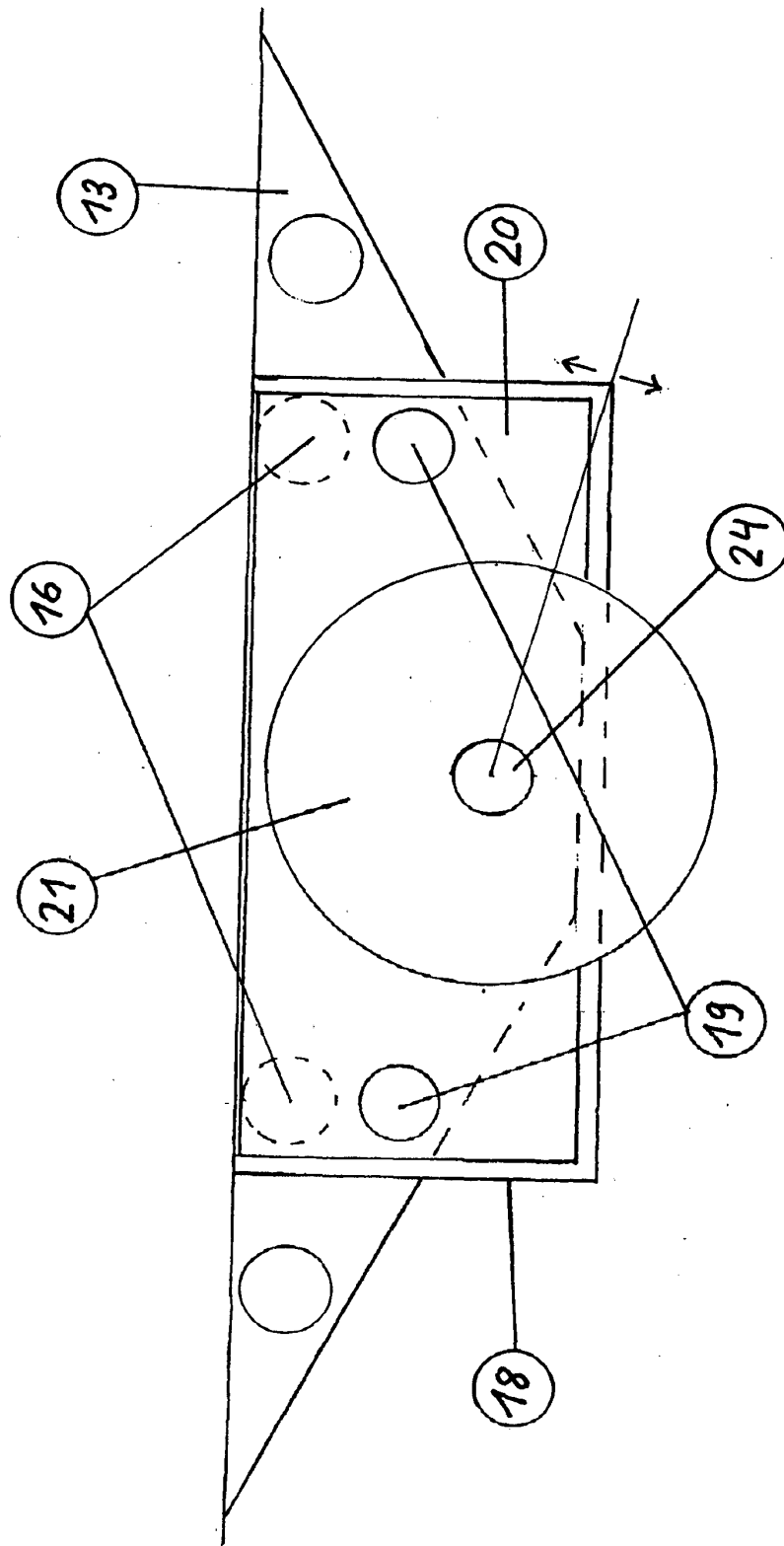


Fig. 5

A-A



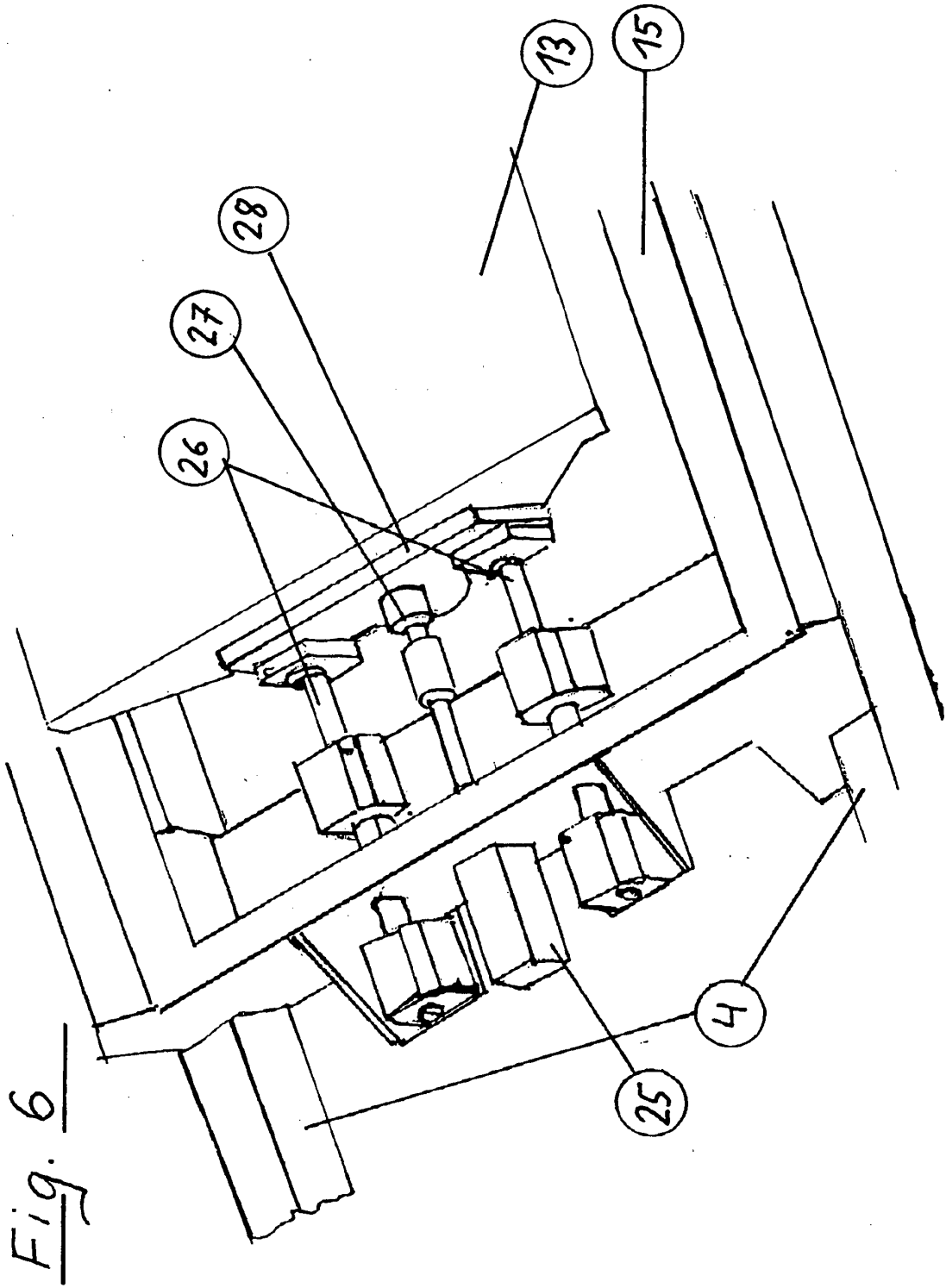


Fig. 6

Fig. 7

