

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 440**

51 Int. Cl.:

B21D 43/10 (2006.01)

B21D 43/11 (2006.01)

B25J 9/10 (2006.01)

B25J 18/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2010 E 10803067 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.12.2014 EP 2506995**

54 Título: **Dispositivo de transporte**

30 Prioridad:

01.12.2009 DE 202009015682 U

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

16.03.2015

73 Titular/es:

**KUKA SYSTEMS GMBH (100.0%)
Blücherstrasse 144
86165 Augsburg, DE**

72 Inventor/es:

**CHO, YONG-HAK;
HOLECEK, THOMAS;
GASTL, MATTHIAS;
HENNEKE, THOMAS y
MOCKER, SEBASTIAN**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 531 440 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

Dispositivo de transporte

La invención se refiere a un dispositivo de transporte para piezas de trabajo, en particular piezas de chapa, con las características del preámbulo de la reivindicación principal.

5 Un dispositivo de transporte de este tipo es conocido a partir del documento JP 2006-130518 A. Éste da a conocer un dispositivo de transporte para piezas de chapa entre prensas contiguas. El dispositivo de transporte incluye un robot multiaxial con una herramienta asidora. El robot guía un dispositivo de transferencia controlable, que contiene un dispositivo de avance y un dispositivo de basculación para la herramienta asidora así como un portaherramientas, que está dispuesto de forma linealmente desplazable y basculante sobre una barra de soporte sujeta por el robot.
10 El dispositivo de basculación para el portaherramientas tiene aquí un eje de basculación vertical y orientado transversalmente a la barra de soporte. A través de ello, la pieza de chapa asida es girada en su plano principal y movida superando obstáculos en la zona de prensas.

15 El documento DE 20 2007 010 097 U1 muestra otro dispositivo de transporte para piezas de chapa entre prensas contiguas. El dispositivo de transferencia, guiado por un robot, posee un dispositivo de avance, que incluye un carro con la herramienta asidora fijada rígidamente a él, un motor lineal, una placa de base para la fijación a la mano de robot y un acoplamiento de accionamiento entre la platina y el carro. El carro y la herramienta asidora llevan a cabo exclusivamente movimientos relativos lineales respecto a la mano de robot.

20 El documento JP 08-141969 A muestra un dispositivo de transporte similar para piezas de chapa entre prensas contiguas con un robot multiaxial y con un dispositivo de transferencia guiado por el robot. Este dispositivo tiene un dispositivo de avance que mueve un carro, con la herramienta asidora rígidamente fijada a él, exclusivamente por traslación con relación a la mano de robot.

25 Otro dispositivo de transporte para piezas de chapa es conocido a partir del documento DE 202 16 013 U1. Está conformado como sistema de transferencia para prensas, con el que las piezas de chapa son transportadas entre prensas de chapa contiguas de una línea de prensas. El dispositivo de transporte incluye un robot multiaxial con una herramienta asidora. La herramienta asidora está dispuesta por el extremo en una pluma unida por brida, de modo solidario en rotación y solidario en desplazamiento, a la mano de robot, y puede ser girada mediante una varilla de empujador en torno a un eje vertical en el extremo de la pluma en caso necesario. El robot puede entrar con la pluma basculante en las prensas y recoger o dejar ahí las piezas de chapa, en que la mano de robot puede permanecer fuera de la prensa. Durante el transporte de piezas de trabajo entre las prensas, la pieza de trabajo puede ser girada en el extremo de la pluma. El robot lleva a cabo durante el transporte de piezas de trabajo movimientos de elevación y movimientos de basculación horizontales y transporta la pieza de trabajo sobre una trayectoria curva.
30

A partir de la práctica son conocidos otros sistemas de transferencia para prensas, que en el espacio libre entre prensas contiguas incluyen una unidad de transposición dispuesta encima del plano de transporte de piezas de trabajo. Ésta consta de un vehículo impulsor que puede moverse lineal y transversalmente a la línea de prensas con una columna de elevación, en cuyo extremo está dispuesto un carro telescópico de tres piezas que puede desplegarse linealmente por ambos lados, el cual incluye en el último carro telescópico un vehículo de transporte desplazable con un dispositivo basculante para un portaherramientas de una herramienta asidora. Con la columna de elevación en el vehículo impulsor, el carro telescópico puede ser elevado y bajado. La cinemática de este sistema de transferencia para prensas es limitada y condiciona el complicado dispositivo de carro telescópico. Es necesaria por un lado para la consecución de una gran longitud saliente para intervenir dentro de las prensas a ambos lados y por otro lado para la formación de una anchura de carro telescópico pequeña en la posición central retraída para el alojamiento sin obstáculos en el espacio libre entre las prensas.
35

40 Constituye por ello la tarea de la presente invención proporcionar una técnica de transporte mejorada para piezas de trabajo.
45

La invención resuelve esta tarea con las características en la reivindicación principal.

La técnica de transporte reivindicada tiene la ventaja de una alta movilidad y flexibilidad. El dispositivo de transporte puede tener ocho o más ejes, que pueden ser controlables individualmente. A través de ello puede conseguirse una cinemática muy flexible y una adaptación a dispositivos de procesamiento diferentes y a sus condiciones de instalación, en particular a prensas en una línea de prensas. El dispositivo de transporte puede ser aplicado para los dispositivos de procesamiento más diferentes. Puede ser adaptado también de modo sencillo a distancias variables entre dispositivos de procesamiento contiguos. Para ello, es suficiente en la mayoría de los casos una reprogramación del robot.
50

55 El dispositivo de transporte altamente flexible puede elevar y bajar las piezas de trabajo y puede transportarlas también sobre una trayectoria arbitraria y en particular ampliamente recta entre los dispositivos de procesamiento.

Esta cinemática rápida y potente es conveniente para la consecución de una elevada velocidad de transporte y de una frecuencia de procesamiento, en particular una frecuencia de prensa, correspondientemente alta. El dispositivo de transporte puede por lo demás también reorientar las piezas de trabajo en caso necesario así como transportarlas dado el caso sobre una trayectoria curva.

- 5 El dispositivo de transporte reivindicado tiene además ventajas en lo que respecta al tamaño de montaje. El dispositivo de transferencia puede tener una altura de montaje pequeña, lo que es conveniente sobre todo en las zonas extremas, que intervienen dentro del dispositivo de procesamiento, en particular dentro de una prensa. La anchura de apertura necesaria del dispositivo de procesamiento puede mantenerse pequeña para esta intervención, lo que puede contribuir igualmente a una aceleración de la función de la máquina y a un aumento de la frecuencia de trabajo.

- 10 Mediante la movilidad giratoria múltiple en torno a ejes de robot y mediante el dispositivo de basculación, la pieza de trabajo puede girar y bascular de diferentes modos. Esto es conveniente para poder manejar rápida y seguramente también piezas de trabajos conformadas de forma complicada con zonas de pieza de trabajo salientes. En particular, piezas de trabajo de este tipo pueden bascular sobre bordes en el interior de la prensa, durante la extracción e introducción en una prensa de chapas, y pueden ser movidas mediante ello con unas necesidades de anchura de apertura claramente reducidas.

El dispositivo de avance y el de basculación pueden ser incorporados como ejes adicionales en el sistema de control de robot y ser controlados directamente. Esto es conveniente para un movimiento rápido y preciso de la herramienta asidora y de la pieza de trabajo sujeta.

- 20 Además de ello, el dispositivo de transporte ofrece una elevada precisión de posicionamiento en torno a varios ejes diferentes. La pieza de trabajo puede ser sujeta y fijada con ello en la posición prefijada durante el transporte y en los procesos de manejo al extraerla de o respectivamente introducirla en un dispositivo de procesamiento. Para el dispositivo de basculación puede ser de ayuda un multiplicador, para poder soportar y parar mejor los momentos de reacción de la pieza de trabajo, pudiendo ser descargado el accionamiento de basculación.

- 25 El eje de basculación para el movimiento de la pieza de trabajo puede ser dispuesto en función de las necesidades en el lugar deseado en la zona del dispositivo de transferencia o también separadamente de éste en la zona de la pieza de trabajo. Una situación del eje de basculación junto al dispositivo de transferencia y junto a un carro asociado es conveniente para una reducción de la altura de montaje. La movilidad de basculación, limitada en determinadas circunstancias debido a la proximidad de la barra de soporte, puede ser compensada por los ejes rotatorios del robot.

En conjunto, el dispositivo de transporte reivindicado ofrece una alta eficiencia y rentabilidad en conexión con una cinemática optimizada.

En las reivindicaciones subordinadas están indicadas otras estructuraciones ventajosas de la invención.

La invención es representada a modo de ejemplo y esquemáticamente en los dibujos. En particular muestran:

- 35 la figura 1: una representación esquemática de un dispositivo de transporte para piezas de chapa en el espacio libre entre dos prensas contiguas,
 la figura 2: una primera variante de un dispositivo de transporte en vista lateral,
 la figura 3: una segunda variante del dispositivo de transporte en vista lateral,
 las figuras 4 y 5: una tercera variante del dispositivo de transporte en diversas vistas en perspectiva,
 40 la figura 6: una vista desde arriba sobre un dispositivo de transferencia de la tercera variante,
 las figuras 7 a 9: otras vistas plegadas del dispositivo de transferencia de la figura 6,
 la figura 10: una representación esquemática de una cadena de energía en el dispositivo de transferencia de la figura 6,
 las figuras 11 y 12: diversas situaciones de movimiento del dispositivo de transferencia,
 45 la figura 13: una representación esquemática de una variante de un accionamiento de basculación,
 la figura 14: una representación en perspectiva de un engranaje del accionamiento de basculación de la figura 13 y
 la figura 15: una vista desde arriba sobre el engranaje del accionamiento de basculación de la figura 13.

La invención se refiere a un dispositivo de transporte (1) para piezas de trabajo (2) y a su transporte a uno o varios dispositivos de procesamiento (3, 4) contiguos. En particular, el dispositivo de transporte (1) se refiere a un sistema de transferencia para prensas, para piezas de chapa (2) entre prensas contiguas (3, 4), que dado el caso pueden formar parte de una línea de prensas. La invención se refiere además a un procedimiento de transporte.

- 5 La figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo de transporte (1), que está dispuesto en el espacio libre entre dos dispositivos de procesamiento (3, 4) contiguos, aquí en la forma de prensas de chapa, y transporta las piezas de trabajo (2), aquí por ejemplo piezas de chapa curvadas, a lo largo de una línea de unión (31) esencialmente recta entre las prensas (3, 4). Como variación de la forma de realización mostrada, los dispositivos de procesamiento (3, 4) pueden ser de otro tipo y tener otra estructura así como otra disposición. En la forma de realización mostrada, las
10 piezas de trabajo (2) son transportadas por la vía directa y sin deposición intermedia desde un dispositivo de procesamiento (3) al otro dispositivo de procesamiento (4).

Como variación de la forma de realización mostrada, el dispositivo de transporte (1) puede estar dispuesto también entre un dispositivo de procesamiento y un depósito o almacén u otro almacenamiento similar para las piezas de trabajo (2), en que el dispositivo de transporte aporta o retira las piezas de trabajo (2).

- 15 Para el transporte de piezas de trabajo está previsto un dispositivo de transporte (1), que incluye al menos un robot multiaxial (5) con un dispositivo de transferencia (6) y una herramienta asidora (9). El robot (5) guía el dispositivo de transferencia (6) controlable, el cual incluye un dispositivo de avance (7) y un dispositivo de basculación (8) para la herramienta asidora (9).

- 20 El robot multiaxial (5) puede estar conformado de modo arbitrariamente apropiado y puede tener tres o más ejes de rotación y/o traslación con una combinación de ejes y un número de ejes arbitrarios. En el ejemplo de realización mostrado y preferido, el robot (5) está conformado como robot de brazo articulado, que tiene por ejemplo seis ejes básicos de rotación. Puede poseer además de ello uno o más ejes de movimiento adicionales, en particular un eje de desplazamiento lineal o un eje de basculación sobre un balancín o similar.

- 25 El robot (5) tiene además de ello una mano de robot multiaxial (10). Ésta puede tener dos o tres ejes de mano, que forman parte de los ejes básicos previamente citados del robot (5). Los por ejemplo dos o tres ejes de mano pueden ser ejes de basculación ortogonales y tener dado el caso un punto de intersección común. La mano de robot (10) puede incluir por el lado conducido un elemento conducido móvil, por ejemplo una brida giratoria (no representada), que puede ser unida de forma fija o separable por vía directa al dispositivo de transferencia (6). Aquí puede estar intercalado además un acoplamiento variable controlable de forma remota, el cual hace posible un cambio
30 automático del dispositivo de transferencia (6). El robot (5) puede realizar para ello por ejemplo un movimiento por encima de la cabeza, dirigido hacia atrás, hacia una zona de cambio o respectivamente un depósito para dispositivos de transferencia (6). El dispositivo de transferencia (6) puede permanecer alternativamente junto al robot (5), en que la herramienta asidora (9) puede ser cambiada en cooperación con un depósito de herramientas por el lado trasero del robot. El robot (5) posee además un sistema de control de robot (no representado).

- 35 El dispositivo de avance (7) y el dispositivo de basculación (8) del dispositivo de transferencia (6) están unidos al sistema de control de robot. Pueden estar conformados como ejes adicionales del robot (5) y ser controlados directamente por el sistema de control de robot. En la configuración mostrada, el dispositivo de transporte (1) puede tener ocho o más ejes de movimiento controlables individualmente e independientemente entre sí.

- 40 El dispositivo de transferencia (6) puede tener una función de pluma y servir para introducir la herramienta asidora (9) en las prensas (3, 4) abiertas y en la zona entre las herramientas superiores e inferiores, representadas esquemáticamente en la figura 1, de las prensas (3, 4). La mano de robot (10) y las otras partes de robot pueden mantenerse en este caso fuera de las prensas (3, 4). La longitud de pluma del dispositivo de transferencia (6) puede ser ajustada a esta función de intervención y estar optimizada correspondientemente en longitud. El dispositivo de transferencia (6) puede ser también más largo en caso necesario.

- 45 El dispositivo de transferencia (6) está representado en las figuras 2 y 3 en una primera y una segunda variante. Las figuras 4 a 10 muestran una tercera variante del dispositivo de transferencia (6). Éste puede verse en detalle en la figura 6, en vista desde arriba, representando las figuras 7 y 8 las vistas lateral y frontal asociadas conforme a las flechas VII y VII. La figura 9 reproduce una vista desde abajo.

- 50 El dispositivo de transferencia (6) tiene en las diversas variantes respectivamente un portaherramientas (16) para la herramienta asidora (9), que puede ser movido por el dispositivo de avance y basculación (7, 8) con relación a la mano de robot (10) por traslación y rotación. La figura 7 muestra las posibilidades de movimiento con flechas. La herramienta asidora (9) puede estar conformada de modo arbitrariamente adecuado. En el ejemplo de realización mostrado de la figura 1 se trata de una araña asidora con una estructura de soporte y con varios elementos asidores, que están conformados por ejemplo como cabezas aspiradoras, cabezas magnéticas o similares y que
55 sujetan conjuntamente la pieza de trabajo (2) por lugares prefijados.

La herramienta asidora (9) puede estar hecha de una pieza o de varias piezas. Puede ser unida al portaherramientas (16) a través de una conexión para herramientas (24), por ejemplo a modo de muñón o tubo, y dado el caso a través de un acoplamiento (25) dispuesto ahí. El acoplamiento (25) puede ser manejado manualmente. Puede tener también un accionamiento y ser controlable de forma remota, de modo que es posible un cambio automático de herramienta del tipo previamente descrito.

El dispositivo de transferencia (6) puede ser movido en un sentido y en otro entre los dispositivos de procesamiento (3, 4) en las diversas variantes respectivamente por el robot (5). El dispositivo de transferencia (6) puede moverse también por su parte con relación al robot (5) y en particular con relación a su mano de robot (10). Con una separación pequeña de los dispositivos de procesamiento (3, 4) y con una longitud suficientemente grande del dispositivo de transferencia (6), el robot (5) puede permanecer dado el caso en reposo o limitarse a movimientos de elevación y dado el caso a movimientos de basculación complementarios, siendo llevado a cabo el movimiento de transporte principal a lo largo de la línea de unión (31) por el dispositivo de transferencia (6).

La figura 1 ilustra una configuración así con el contorno de prensa indicado en línea discontinua en la mitad derecha del dibujo. Cuando la separación entre los dispositivos de procesamiento (3, 4) es mayor, el robot (5) puede realizar un movimiento de transporte adicional, por ejemplo un movimiento de basculación que discurre esencialmente de forma horizontal, para mover y transportar el dispositivo de transferencia (6) adicionalmente a lo largo de la línea de unión (31). La figura 1 ilustra en la mitad derecha del dibujo con las líneas continuas una mayor separación entre prensas.

El dispositivo de transferencia (6) incluye una barra de soporte (11) unida a la mano de robot (10). La herramienta asidora (9) o respectivamente el portaherramientas (16) puede ser movido linealmente o de otro modo a lo largo de la barra de soporte (11) y puede bascular también con relación a la barra de soporte (11). Como ilustran las figuras 1 y 7, la barra de soporte (11) es sujeta durante el funcionamiento preferentemente por el robot (5) de tal modo que el movimiento de avance a lo largo de la línea de unión (31) está orientado de forma esencialmente horizontal. El eje de basculación (22) del movimiento de basculación del portaherramientas (16) está orientado de forma transversal al movimiento de avance o respectivamente de forma transversal al eje longitudinal del dispositivo de transferencia (6) y discurre paralelamente al plano principal contiguo o plano de guía de herramienta de la barra de soporte (11), en particular paralelamente a su lado inferior.

El eje de basculación (22) puede tener en particular durante el funcionamiento del dispositivo de transporte (1) una posición esencialmente horizontal. La posición esencialmente horizontal significa en ambos casos que existe un componente de dirección predominante en la horizontal, en que el movimiento de avance y el eje de basculación (22) pueden estar orientados de forma exactamente horizontal o correspondientemente oblicua.

La barra de soporte (11) puede moverse por su parte con relación a la mano de robot (10), pudiendo moverse en particular a lo largo de la línea de unión (31). Puede sobresalir de la mano de robot (10) como pluma bilateral una vez hacia la izquierda y una vez hacia la derecha.

La barra de soporte (11) posee una elevada rigidez a la flexión y puede estar realizada por motivos de peso como cuerpo hueco. Posee una estructura de soporte (15) correspondientemente rígida, que está realizada por ejemplo como celosía. La estructura de soporte (15) puede estar realizada alternativamente como alojamiento en forma de caja con perforaciones para ahorrar peso. La barra de soporte (11) tiene una forma de caja esencialmente rectangular en sección transversal y puede tener una extensión longitudinal recta. Los movimientos de avance son entonces lineales y rectos. Pueden ser alternativamente curvos, teniendo la barra de soporte (11) una conformación correspondiente distinta.

El dispositivo de avance (7) incluye un carro (12), que puede ser unido a la mano de robot (10) y tiene para ello una zona de acoplamiento correspondiente para la unión a la brida conducida de la mano de robot (10) o a un acoplamiento variable. El carro (12) puede ser unido alternativamente también a la última sección de alojamiento de la mano de robot (10). El dispositivo de avance (7) posee además al menos un segundo carro (13), que está previsto por ejemplo para el portaherramientas (16). Ambos carros (12, 13) están dispuestos de forma linealmente móvil sobre la barra de soporte (11) y pueden estar guiados mediante guías (14) adecuadas, por ejemplo guías de carriles de doble vía en conexión con jaulas de rodillos o patines deslizantes en los carros (12, 13), con gran base de apoyo y de forma móvil o respectivamente desplazable o trasladable de modo resistente al vuelco y linealmente en la dirección de avance. La guía (14) para el carro (13) forma el plano de guía de herramienta previamente citado.

Los carros (12, 13) pueden estar dispuestos sobre distintos lados de la barra de soporte (11). En los ejemplos de realización mostrados, el carro (12) para la mano de robot (10) se encuentra sobre el lado superior de la barra y el carro (13) para el portaherramientas (16) sobre el lado inferior del carro. Son posibles variantes de esta asociación, por ejemplo mediante el recurso de que los carros (12, 13) y sus guías (14) están dispuestos sobre esquinas o están situados de forma opuesta entre sí sobre los bordes laterales de la barra de soporte.

El eje de basculación (22) para el portaherramientas (16) y para la herramienta asidora (9) puede estar situado en los ejemplos de realización representados en la zona de la barra de soporte (11) o respectivamente en la zona del

carro (13). Alternativamente, con una conformación correspondiente del dispositivo de basculación (8) este eje puede estar separado de la barra de soporte (11) y estar situado por ejemplo en la zona de la pieza de trabajo (2).

5 El dispositivo de avance (7) y el dispositivo de basculación (8) poseen accionamientos controlables (17, 26). Éstos pueden estar conformados de modo arbitrariamente apropiado. Un accionamiento de avance (17) puede estar constituido por ejemplo por una disposición de cilindros, un motor lineal o similar. Un accionamiento de basculación (26) puede estar constituido por ejemplo por un motor montado sobre el eje de giro del portaherramientas (16).

10 En los ejemplos de realización mostrados, el accionamiento de avance (17) y el accionamiento de basculación (26) están dispuestos en la mano de robot (10) o en el carro (12) asociado. Esto es conveniente para la distribución de masa y la alimentación de medios de operación. Los accionamientos (17, 26) pueden estar dispuestos a través de ello de forma relativamente fija en posición respecto a la barra de soporte (11) y al otro carro (13).

El dispositivo de avance (7) sirve para el movimiento de los carros (12, 13) y dado el caso de la barra de soporte (11). Éstos son por ejemplo movimientos relativos mutuos de los carros (12, 13) y movimientos relativos de la barra de soporte (11) con relación al robot (5) o respectivamente con relación a su mano de robot (10) y al carro (12) ahí conectado.

15 Los carros (12, 13) pueden ser movibles y accionables independientemente entre sí. Los carros (12, 13) pueden estar unidos entre sí sin embargo también a través de un dispositivo de acoplamiento (20) circundante, de modo que realizan movimientos dependientes entre sí.

20 El dispositivo de acoplamiento (20) está constituido por ejemplo por un elemento de unión flexible, por ejemplo una correa o un cable, que está unido a ambos carros (12, 13) y arrastra éstos en su movimiento. El dispositivo de acoplamiento (20), dispuesto por ejemplo centralmente en la barra de soporte (11), está guiado en un bucle cerrado en torno a elementos desviadores (21) en ambos extremos frontales de la barra de soporte (11). El accionamiento de avance (7) actúa sobre la barra de soporte (11) y mueve ésta linealmente respecto al carro (12) sujeto al robot (5). Este movimiento relativo es transmitido a través del dispositivo de acoplamiento (20) al otro carro (13), que se mueve con ello en la misma dirección que la barra de soporte (11) y tiene entonces el doble de velocidad absoluta que la barra de soporte (11). Los carros (12, 13) acoplados se mueven sobre la barra de soporte (11) en direcciones opuestas.

30 El accionamiento de avance (17) incluye en la forma de realización mostrada un motor (18) y un medio de transmisión (19) que actúa sobre la barra de soporte (11). El motor (18) puede ser un motor eléctrico controlable, en particular un servomotor eléctrico, que está conectado al sistema de control del robot y hace posible movimientos de posicionamiento exactos y rápidos. El motor (18) puede incluir un engranaje reductor conectado detrás de él.

35 El medio de transmisión (19) está conformado en el primer ejemplo de realización de la figura 2 como transmisión de cremallera, en que el motor (18) acciona, directamente o a través de un engranaje conectado delante de él, un piñón, que engrana en una cremallera orientada a lo largo de la barra de soporte (11) y dispuesta sobre el lado superior de ésta. También la segunda variante de la figura 3 puede incluir una transmisión de cremallera así u otra transmisión que convierta la rotación del motor en un movimiento de traslación de la barra de soporte (11).

40 En la tercera forma de realización de las figuras 4 a 10, el medio de transmisión (19) está conformado como transmisión de correa, en que un piñón asociado al motor (18) engrana con una correa dentada finita y fijada por ambos extremos a las zonas frontales de la barra de soporte (11) en un arrollamiento en omega. La transmisión de correa (19) está dispuesta por ejemplo sobre el lado superior y sobre un borde longitudinal de la barra de soporte (11).

Para el accionamiento de basculación (26) existen igualmente distintas formas de realización. Sirve para influir sobre la posición de giro o de basculación del portaherramientas (16) en su carro (13), siendo esto posible en la misma medida en todas las posiciones de carro.

45 El accionamiento de basculación (26) puede incluir igualmente un motor (27) controlable. Éste puede ser, como en el accionamiento de avance (17), un motor eléctrico, en particular un servomotor eléctrico, que está conectado igualmente al sistema de control del robot y hace posible un giro rápido y exacto de la pieza de trabajo y también un posicionamiento y una parada de la situación de giro. Las fuerzas de sujeción pueden ser aplicadas para el accionamiento de avance y el de basculación (17, 26) por los motores (18, 27). Para otra disposición de motor, pueden estar asociados dado el caso frenos como apoyo.

50 El accionamiento de basculación (26) está unido al portaherramientas (16) a través de un medio de transmisión (28). Éste puede ser un medio de transmisión flexible, por ejemplo un cable o una correa lisa o dentada o similar, que está dispuesto de forma circundante sobre la barra de soporte (11). Puede estar guiado en un bucle en torno a elementos desviadores frontales (29) en ambos extremos frontales de la barra de soporte (11). En los ejemplos de realización están representados con relación a ello diversas formas de realización.

En la variante de las figuras 2 y 3, el medio de transmisión (28) está conformado como transmisión de correa, en particular como transmisión de correa dentada. Una correa dentada está guiada en un bucle sin fin en torno a los elementos desviadores frontales (29) y da la vuelta en la dirección longitudinal de la barra de soporte (11). Un cuerpo giratorio (23) conformado como piñón y unido al accionamiento de basculación (26) engrana en una guía en
 5 omega o de otro modo con la correa dentada. La correa dentada está guiada además en el carro (13) en torno a otro cuerpo giratorio (23) con un bucle y acciona este cuerpo. El giro de accionamiento sobre la correa dentada es convertido en un giro correspondiente del portaherramientas (16). En esta forma de realización, el eje de giro (22) del portaherramientas (16) y el eje de giro del piñón o cuerpo giratorio (23) coinciden.

En la tercera variante de las figuras 4 a 10, el medio de transmisión (28) está conformado como transmisión de cable. Esta transmisión de cable (28) necesita menos altura de montaje que la transmisión de correa dentada de las primeras dos formas de realización. Un cable sin fin o finito está guiado aquí también en torno a dos cuerpos giratorios (23) y está unido entonces a los cuerpos giratorios (23) por al menos un lugar de forma solidaria en rotación para un arrastre. El cable puede rodear entonces el cuerpo giratorio (23) y está fijado a la envoltura del cuerpo giratorio con una pinza o similar. Un movimiento giratorio del cuerpo giratorio (23) situado por el lado de
 10 accionamiento es convertido a través de ello en un movimiento de giro correspondiente por el lado conducido en el carro (13).

También en esta forma de realización, el eje de giro (22) del portaherramientas (16) puede coincidir con el eje de giro del cuerpo giratorio (23) en el carro (13). Alternativamente, los ejes pueden estar separados entre sí, en que el cuerpo giratorio (23) por el lado del carro actúa sobre el portaherramientas (16) a través de un multiplicador (32). El multiplicador (32) puede estar constituido por ejemplo por un disco de leva con un bloque deslizante, tal como están
 20 indicados por ejemplo en las figuras 7 y 8.

En otra variante no representada, el dispositivo de basculación (8) puede incluir un eje de giro (22) separado y que se encuentra por ejemplo en la pieza de trabajo (2). En este caso, el medio de transmisión (28) puede estar conformado por ejemplo como transmisión de correa dentada, que acciona un cuerpo giratorio (23) a modo de piñón, el cual engrana a su vez con un arco dentado, que está curvado en torno al eje de giro (22), en que el portaherramientas (16) está unido a este arco dentado. El arco dentado puede estar soportado de forma que puede moverse giratoriamente en guías correspondientes en el carro (13).
 25

Mediante la disposición circundante del medio de transmisión (28) es posible una intervención de accionamiento del accionamiento de basculación (26) en todas las posiciones de carro. Un movimiento de avance de la barra de soporte (11) por el accionamiento de avance (7) lleva a un movimiento de avance o traslado correspondiente, con la misma orientación, del carro (13), de modo que las longitudes de ramal entre los cuerpos giratorios (23) por el lado izquierdo y el derecho de la barra de soporte (11) se compensan y el movimiento de avance no tiene ninguna influencia sobre el accionamiento de basculación (26).
 30

Las figuras 11 y 12 muestran distintas posiciones de movimiento del dispositivo de transferencia (6). En la figura 11, el carro (12) del dispositivo de avance (7) se encuentra en el extremo derecho de la barra de soporte (11), encontrándose el otro carro (13) con la herramienta asidora (9) en el otro extremo, izquierdo, de la barra de soporte. El carro (13) puede moverse de forma acoplada a o independiente del carro (12) a lo largo de la barra de soporte (11) y puede adoptar posiciones arbitrarias, por ejemplo la otra posición extrema representada en línea discontinua en el extremo derecho de la barra de soporte. Entremedias son posibles posiciones intermedias o movimientos de traslado arbitrarios. El dispositivo de basculación (8), durante los movimiento de los carros (12, 13), puede estar en reposo o ser activado.
 35
 40

La figura 12 muestra un movimiento de la barra de soporte (11) y del carro (12) con relación al robot (5). Para ello, la barra (11) está avanzada o respectivamente desplazada hacia la derecha, partiendo de la posición inicial de la figura 11, de modo que el carro (12) y la mano de robot (10) se encuentran en el extremo izquierdo de la barra de soporte o pueden adoptar una posición intermedia arbitraria. Un carro (13) accionado de forma autónoma puede estar en reposo durante el movimiento de la barra de soporte y adoptar conforme a la figura 11 la posición inicial mostrada en línea discontinua en la figura 12. Los movimientos de carro pueden superponerse también entre sí, de modo que el carro (13), durante el movimiento de la barra de soporte, se mueve desde uno a otro extremo de la barra de soporte o adopta posiciones intermedias arbitrarias en la barra de soporte (11). La comparación entre las figuras 11 y 12 ilustra los recorridos totales de la herramienta asidora (9) alcanzables mediante la cinemática flexible del dispositivo de transferencia (6).
 45
 50

El dispositivo de transferencia (6) puede ser movido además por la mano de robot (10) de modo arbitrario en el espacio. Puede ser girado en particular en torno al último eje conducido o eje de mano del robot o respectivamente de la mano de robot (10).

Para la disposición de los accionamientos de avance y de basculación (17, 26) en el carro (12) hay diversas posibilidades. En las variantes primera y segunda de las figuras 2 y 3, ambos accionamientos (17, 26) están dispuestos, visto en la dirección longitudinal de la barra de soporte (11), una tras otro y por ambos lados del carro
 55

(12). Sus ejes de giro están orientados aquí transversalmente al eje longitudinal de la barra y paralelamente. En la tercera variante, la disposición de accionamiento está girada. Aquí, el accionamiento de avance (17) y el accionamiento de basculación (26) están dispuestos, visto en la dirección transversal de la barra de soporte (11), de forma opuesta entre sí y por ambos del carro (12). Sus ejes de accionamiento están orientados nuevamente de forma transversal al eje longitudinal de la barra de soporte y están orientados también uno hacia otro. Dado el caso pueden también estar alineados. En todas las variantes mostradas, los accionamientos (17, 26) y sus motores (18, 27) pueden encontrarse aproximadamente a la misma altura y están dispuestos por encima de la barra de soporte (11). Alternativamente son posibles también otras disposiciones.

La alimentación de la herramienta asidora (9) con medios de operación, por ejemplo corriente eléctrica, baja presión o similares, puede producirse desde el robot (5) y a través de la mano de robot (10). Para ello, puede existir por ejemplo una cadena de energía (30), representada en la vista desde arriba de la figura 10, cuya cadena está dotada por un extremo de una zona de alimentación en el carro (12) y que por el otro extremo está en conexión con el portaherramientas (16) basculante y está conectada ahí dado el caso a un acoplamiento de medios. Esto último puede ser necesario cuando está dispuesto un acoplamiento variable en el portaherramientas (16) para un cambio automático de herramienta. La zona de alimentación en el carro (12) puede incluir igualmente un acoplamiento de medios o estar conectada a un acoplamiento variable. Aquí, una conexión de medios con una alimentación de medios puede ser cerrada por el robot (5).

Como ilustra la figura 10, la cadena flexible de energía (30) puede constar de varios eslabones de cadena, en cuya espacio interior hueco están guiados uno o más conductos de alimentación flexibles. La cadena de energía (30) puede extenderse en el interior de la barra de soporte (11) y concretamente por sus bordes longitudinales. El desvío de cadena en torno a la anchura de la barra de soporte está guiado en el carro (12). La figura 10 muestra la posición final en la vista desde abajo de la barra de soporte (11) con un segmento de cadena recto, dispuesto por el borde superior de la barra, cuyo segmento está alojado en un elemento receptor correspondiente en la barra de soporte (11). Cuando la barra de soporte (11) se mueve hacia la izquierda respecto al carro (12), el segmento recto de cadena es desenrollado por el borde superior de la barra de soporte y por el borde inferior de la barra de soporte se forma un nuevo segmento recto de cadena en un elemento receptor situado ahí. El borde superior y el inferior de la barra, anteriormente citados, se refieren a la representación gráfica de la figura 10.

Las figuras 13 a 15 muestran una variante del dispositivo de basculación (8). El accionamiento de basculación (26), dispuesto en un lugar adecuado, por ejemplo en el carro (12), acciona un medio de transmisión (28) de forma circundante, el cual está conformado por ejemplo como correa dentada y está guiado del modo anteriormente descrito en torno a elementos de desvío extremos (29) en la barra de soporte (11). En el carro inferior (13) con el eje de basculación (22), el medio de transmisión (28) está guiado en una guía en omega con un bucle en torno a dos ruedas de accionamiento (33), en particular piñones, y en torno a un rodillo de desvío (39) dispuesto entremedias para el desvío. El medio de transmisión (28), por ejemplo la correa dentada, está unido de forma complementaria en rotación, por ejemplo a través de un engrane dentado, a las ruedas de accionamiento o respectivamente piñones (33) y acciona en caso de un movimiento circundante los árboles (34) unidos a las ruedas de accionamiento o respectivamente piñones (33). Los árboles (34) están dispuestos paralelamente al eje de basculación (22) y al cuerpo giratorio (23) y están soportados en cojinetes de rotación apropiados en el carro (13). Los árboles (34) tienen por el lado exterior una rosca (37) en forma de tornillo, en particular una rosca de movimiento. El cuerpo giratorio (23) está conformado en este ejemplo de realización como árbol (36) y está soportado igualmente con un cojinete adecuado de forma giratoria en el carro (13). El rodillo de desvío (39) está soportado por su parte de forma libremente giratoria sobre el árbol (36). El árbol (36) tiene por el lado exterior una rosca (38), en particular una rosca de movimiento. Los árboles (34, 36) forman husillos.

Todos los tres árboles (34, 36) paralelos con sus roscas externas (37, 38) engranan con un yugo (35) común situado transversalmente, el cual está dispuesto igualmente dentro del cuadro del carro (13) y está guiado dado el caso de forma deslizante dentro del cuadro con una guía longitudinal. El yugo (35) tiene tuercas de husillo, por ejemplo en forma de taladros pasantes para los tres árboles (34, 36) con roscas internas, las cuales engranan con las roscas de árbol (37, 38).

El movimiento circundante del medio de transmisión (28) es convertido en un movimiento giratorio de los piñones (33) y de sus árboles (34), el cual lleva a su vez a un movimiento axial del yugo (35) engranado, correspondientemente a la dirección de giro de los árboles. Este movimiento axial del yugo (35) es convertido, a través del engrane roscado en la rosca (38), en un movimiento giratorio del árbol (36) del cuerpo giratorio (23). Los husillos (34) accionan el husillo (36) de forma giratoria. La multiplicación que actúa aquí es seleccionable. La rosca (38) del cuerpo giratorio (23) o respectivamente de los husillos (36) tiene un paso mayor que las roscas (37) de los husillos (34).

La variante mostrada del dispositivo de basculación (8) tiene diversas ventajas. La presión superficial, que en caso de ruedas dentadas se ejerce sólo sobre una superficie muy pequeña, puede ser distribuida por los árboles o husillos (34, 36) sobre una superficie considerablemente mayor. A través de ello, el material empleado puede ser menos solicitado y puede ser cuidado. Mediante los pasos diferentes de los árboles o husillos (34, 36) puede

5 obtenerse una relación de multiplicación muy alta. Mediante la relación de multiplicación, por un lado puede ejercerse un momento muy elevado sobre el árbol o husillo (36) conducido, en que otras influencias, como oscilaciones o similares, pueden ser reducidas por un autobloqueo de los árboles o husillos (34, 36) hasta la holgura de las tuercas de husillo en el yugo (35). Mediante una relación de multiplicación elevada, puede ser controlado además muy exactamente el movimiento giratorio del cuerpo de basculación (23) y de la herramienta asidora (9).

10 En el ejemplo de realización mostrado de las figuras 13 a 15, los carros (12, 13), como en los ejemplos de realización previamente descritos, están acoplados entre sí mediante un dispositivo de acoplamiento (20) (no representado). A través de ello, un movimiento de avance o de desplazamiento de los carros (12, 13) y un movimiento de traslado de la barra de soporte (11) no influyen sobre la posición de giro del cuerpo giratorio o de basculación (23) conducido y del portaherramientas (16).

15 En las formas de realización mostradas, las piezas de trabajo (2) son transportadas sin deposición intermedia. En una forma de realización distinta y no representada, en caso necesario puede estar dispuesto un segundo robot en la zona de trabajo del robot (5), que tiene una herramienta asidora propia y dado el caso también un dispositivo de transferencia (6). En una disposición de robots múltiples así es posible un traspaso de pieza de trabajo, en que el segundo robot puede insertar o aportar la pieza de trabajo (2) en posición invertida con otros dispositivos de procesamiento (3, 4). Si el segundo robot no es necesario, puede ser retirado a través de un eje de desplazamiento o empuje mediante movimientos axiales de tal modo que no perturbe al robot (5).

Son posibles de distinta manera variaciones de las formas de realización mostradas y descritas. Las características de los distintos ejemplos de realización pueden ser intercambiadas o combinadas entre sí.

20 El dispositivo de basculación (8) conforme a las figuras 13 a 15 con la conversión y la transmisión mutua de giros de husillo a través de un yugo (35) engranado y axialmente móvil tiene un significado inventivo propio y puede ser empleado para otros fines arbitrarios y para otros dispositivos, por ejemplo dispositivos de basculación puros. Como variación del ejemplo de realización mostrado pueden variar el número y la disposición de las ruedas de accionamiento o piñones (33) y de sus husillos (34). Puede ser suficiente una única rueda de accionamiento (33) junto al husillo (34). El número puede ser también de tres o más.

30 El dispositivo de transferencia (6) puede tener otra conformación y puede estar formado por varios elementos, en que la barra de soporte (11) puede estar realizada por ejemplo como carro telescópico de varios elementos. En caso de aplicación de un robot (5), esto sin embargo no es necesario, ya que la longitud de la barra de soporte (11) sólo depende de la profundidad de inserción deseada en el dispositivo de procesamiento (3, 4) y puede estar realizada de forma correspondientemente corta. La longitud de la barra de soporte (11) puede ser en particular más corta que la separación entre los dispositivos de procesamiento (3, 4), en particular entre sus situaciones extremas interiores para la posición de la herramienta asidora (9) o respectivamente del portaherramientas (16). La longitud de barra que falta puede ser compensada por un movimiento de transporte del robot (5) en la dirección de la línea de unión (31).

35 Además, los componentes del dispositivo de transferencia (6), en particular la conformación de la barra de soporte (11), del accionamiento de avance (7) y del accionamiento de basculación (8), pueden variar. El número de carros (12, 13) puede ser mayor de dos, estando correspondientemente reestructurados los accionamientos asociados. El dispositivo de transferencia (6) puede incluir además un sistema de control propio para sus componentes y en particular para sus accionamientos (17, 26).

40 Del modo indicado al principio, el dispositivo de avance (7) puede tener accionamientos autónomos para los dos o más carros (12, 13) desacoplados entre sí. Los carros (12, 13) pueden moverse con ello independientemente entre sí. Un carro (13) para la herramienta o la herramienta asidora (9) puede poseer por ejemplo un accionamiento de desplazamiento autónomo, que está dispuesto estacionariamente en la barra de soporte (11) o como variación está dispuesto en el carro (13) y es movido conjuntamente. En caso de un movimiento de carro independiente uno de otro, el dispositivo de basculación (8) puede estar correspondientemente adaptado. Para ello, un accionamiento de basculación correspondiente puede estar dispuesto por ejemplo en un carro (13). En otra variación, el accionamiento de basculación (26) mostrado en los ejemplos de realización puede ser empleado con el medio de transmisión (28), en que el accionamiento de basculación (26) realiza movimientos de compensación, para desacoplar el movimiento de basculación del cuerpo giratorio (23) respecto a un movimiento de desplazamiento del o de los carros (12, 13).

50 Son posibles variaciones también en lo que respecta a la conformación del robot o de otro manipulador (5). El dispositivo de transporte (1) mostrado puede ser aplicado además a otros fines de transporte distintos al transporte de chapas entre prensas (3, 4) descrito. El transporte tampoco tiene que tener lugar necesariamente entre dispositivos de procesamiento (3, 4) contiguos de tipo arbitrario, sino que puede producirse entre depósitos de piezas de trabajo o similares.

55

ES 2 531 440 T3

LISTA DE NÚMEROS DE REFERENCIA

1	Dispositivo de transporte
2	Pieza de trabajo, pieza de chapa
3	Dispositivo de procesamiento, prensa
4	Dispositivo de procesamiento, prensa
5	5 Robot, robot de brazo articulado
6	Dispositivo de transferencia
7	Dispositivo de avance
8	Dispositivo de basculación
9	Herramienta asidora
10	10 Mano de robot
11	Barra de soporte, pluma
12	Carro arriba
13	Carro abajo
14	Guía, guía de carriles
15	15 Estructura de soporte, alojamiento
16	Portaherramientas
17	Accionamiento de avance, accionamiento de desplazamiento
18	Motor, servomotor
19	Medio de transmisión, transmisión de correa
20	20 Dispositivo de acoplamiento, correa de unión
21	Elemento de desvío, rodillo de desvío
22	Eje de basculación
23	Cuerpo giratorio
24	Conexión para herramientas
25	25 Acoplamiento
26	Accionamiento de basculación
27	Motor, servomotor
28	Medio de transmisión, cable
29	Elemento de desvío, rodillo de desvío
30	30 Cadena de energía
31	Línea de unión
32	Multiplicador
33	Rueda de accionamiento, piñón
34	Árbol de piñón, husillo
35	35 Yugo
36	Árbol de cuerpo giratorio, husillo

- 37 Rosca de árbol de piñón
- 38 Rosca de árbol de cuerpo giratorio
- 39 Rodillo de desvío

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de transporte para piezas de trabajo (2), en particular piezas de chapa, entre depósitos o dispositivos de procesamiento (3, 4) contiguos, en particular prensas, en que el dispositivo de transporte (1) incluye un robot multiaxial (5) con una herramienta asidora (9), en que el dispositivo de transporte (1) incluye un dispositivo de transferencia (6) controlable, guiado por el robot (5), con un dispositivo de avance (7) y con un dispositivo de basculación (8) para la herramienta asidora (9), en que el dispositivo de transferencia (6) incluye un portaherramientas (16), que puede ser movido por traslación y rotación por el dispositivo de avance y el dispositivo de basculación (7, 8) con relación a la mano de robot (10), y en que el dispositivo de transferencia (6) incluye una barra de soporte (11) unida a la mano de robot (10), sobre cuya barra está dispuesto el portaherramientas (16) de forma desplazable, en particular linealmente móvil, y basculante con relación a la barra de soporte (11), **caracterizado porque** el portaherramientas (16) tiene un eje de basculación (22), que está orientado transversalmente a su dirección de avance y paralelamente a su plano principal contiguo o plano de guía de herramienta de la barra de soporte (11), en particular paralelamente al lado inferior de la barra de soporte (11).
2. Dispositivo de transporte según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo de avance (7) y el dispositivo de basculación (8) están conectados al sistema de control del robot y están conformados o controlados como ejes adicionales del robot (5).
3. Dispositivo de transporte según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** el robot (5) incluye una mano de robot multiaxial (10), en la cual está dispuesto el dispositivo de transferencia (6).
4. Dispositivo de transporte según la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizado porque** el dispositivo de avance (7) incluye un carro (12) para la unión con la mano de robot (10) y un carro (13) para el portaherramientas (16), que están dispuestos y guiados de forma longitudinalmente móvil sobre la barra de soporte (11), en que los carros (12, 13) están soportados de forma desplazable sobre diferentes lados de la barra de soporte (11), en particular sobre su lado superior e inferior, en guías de carriles (14).
5. Dispositivo de transporte según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la barra de soporte (11) está sujeta de forma móvil, en particular desplazable, con relación a la mano de robot (10), en que la barra de soporte (11) está sujeta de tal modo por el robot (5) que el movimiento de avance está orientado a lo largo de la línea de unión (31) entre los dispositivos de procesamiento (3, 4) y de forma esencialmente horizontal, en que el eje de basculación (22) del movimiento de basculación está orientado transversalmente al movimiento de avance y de forma esencialmente horizontal.
6. Dispositivo de transporte según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el dispositivo de avance (7) y el dispositivo de basculación (8) incluyen accionamientos controlables (17, 26), preferentemente con servomotores eléctricos.
7. Dispositivo de transporte según la reivindicación 6, **caracterizado porque** el accionamiento de avance (17) y el accionamiento de basculación (26) están dispuestos en la mano de robot (10) o en el carro (12) asociado.
8. Dispositivo de transporte según la reivindicación 6 ó 7, **caracterizado porque** el accionamiento de avance (17) y el accionamiento de basculación (26) están dispuestos, visto en la dirección transversal de la barra de soporte (11), de forma opuesta entre sí y a ambos lados del carro (12).
9. Dispositivo de transporte según la reivindicación 6, 7 u 8, **caracterizado porque** el accionamiento de avance (17) está unido a la barra de soporte (11) a través de un medio de transmisión (19), en particular una transmisión de cremallera o de correa.
10. Dispositivo de transporte según una de las reivindicaciones 4 a 9, **caracterizado porque** el eje de basculación (22) está situado en la zona de la barra de soporte (11) o en la zona del carro (13) o con separación en la zona de la pieza de trabajo (2).
11. Dispositivo de transporte según una de las reivindicaciones 4 a 10, **caracterizado porque** los carros (12, 13) están unidos por un dispositivo de acoplamiento circundante (20) para la transmisión de movimiento.
12. Dispositivo de transporte según una de las reivindicaciones 4 a 10, **caracterizado porque** el portaherramientas (16) está soportado, de forma giratoria en torno a un eje de basculación (22), en el carro (13) asociado, y está unido al accionamiento de basculación (26) por un medio de transmisión (28) circundante.
13. Dispositivo de transporte según la reivindicación 10 y 11, **caracterizado porque** los medios de acoplamiento y transmisión (20, 28) circundantes están guiados en un bucle finito o sin fin en torno a elementos de desvío (21, 29) en ambos extremos de la barra de soporte (11).

14. Dispositivo de transporte según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** un dispositivo de basculación (8) incluye un medio de transmisión (28) accionado y una rueda de accionamiento (33), unida al medio de forma complementaria en rotación, con un husillo (34), en que el husillo (34) está unido a un cuerpo giratorio (23) a modo de husillo a través de un yugo (35) engranado y axialmente móvil con tuercas de husillo, y acciona este cuerpo de forma giratoria.

5

15. Dispositivo de transporte según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la barra de soporte (11) incluye una estructura de soporte (15) en forma de celosía o en forma de un alojamiento a modo de caja con perforaciones para ahorrar peso.

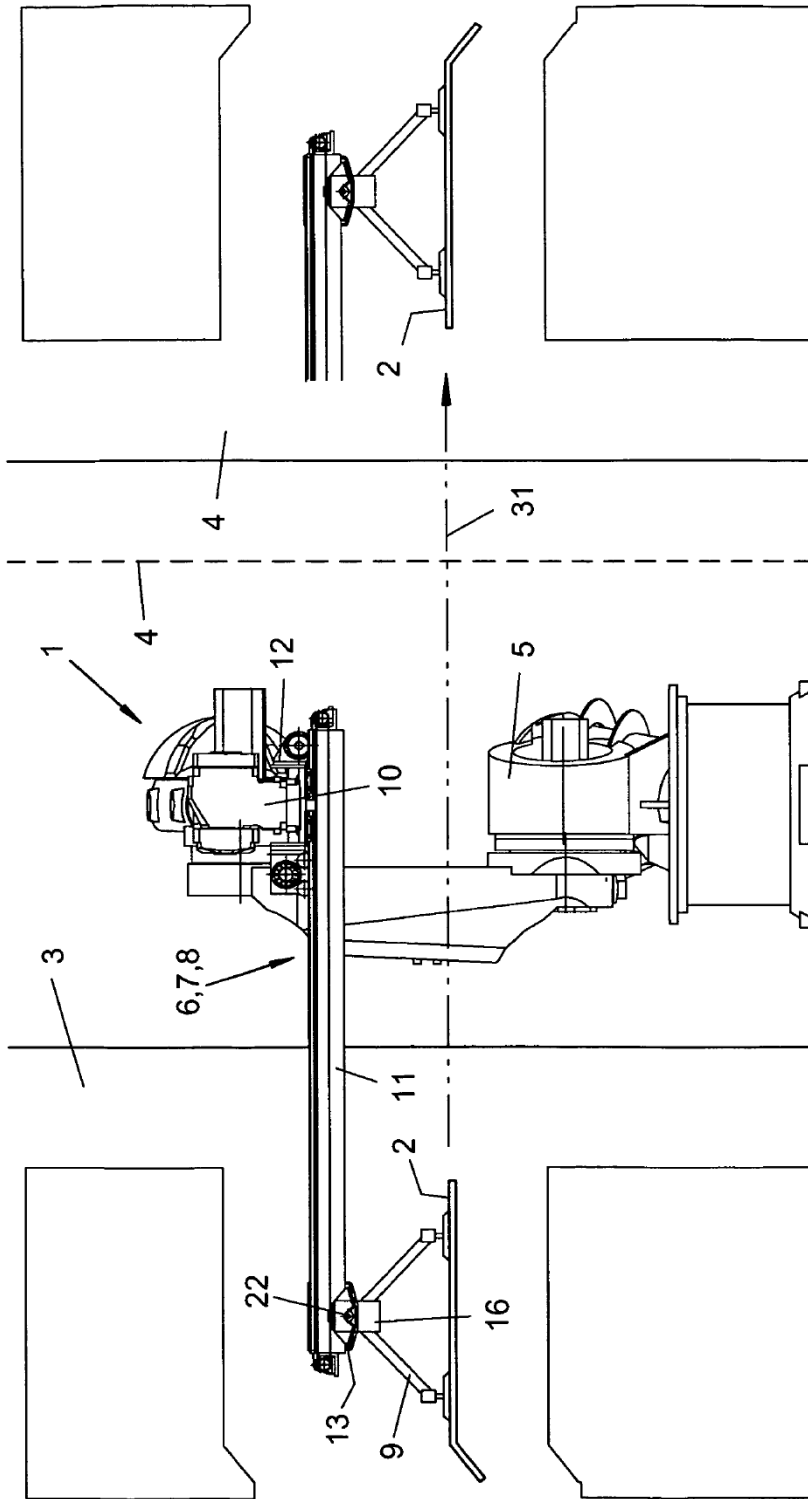


Fig. 1

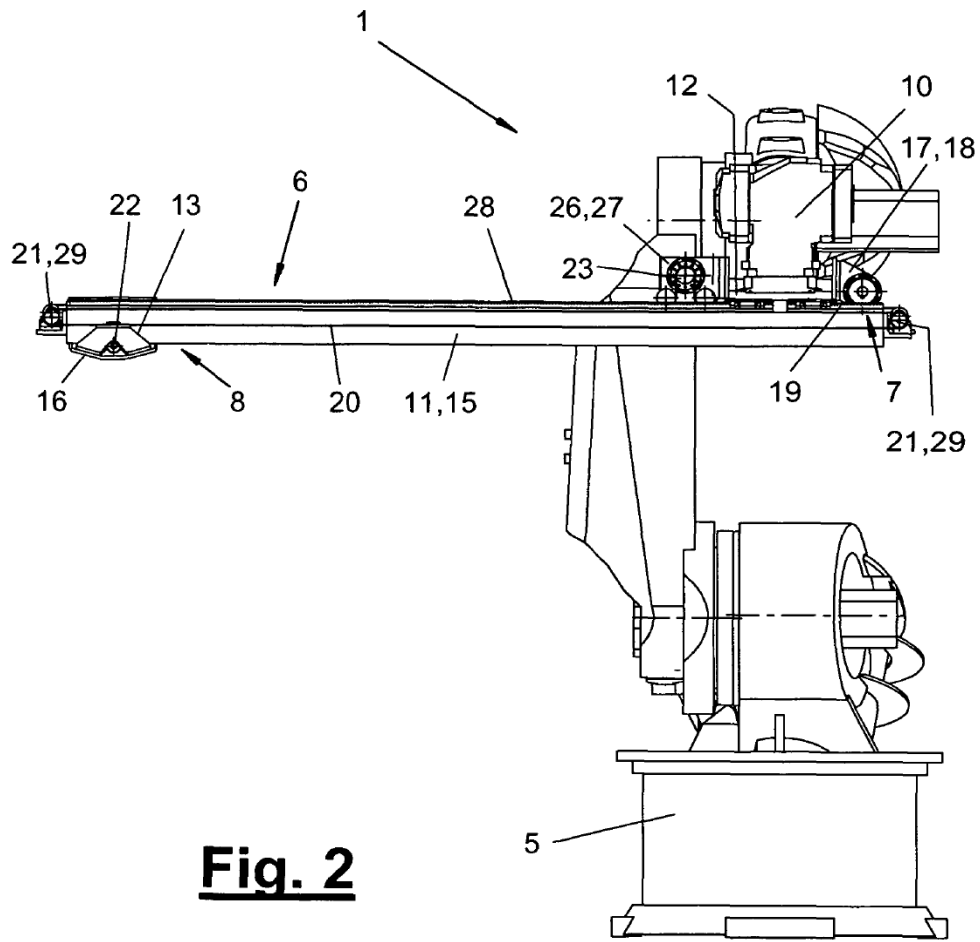


Fig. 2

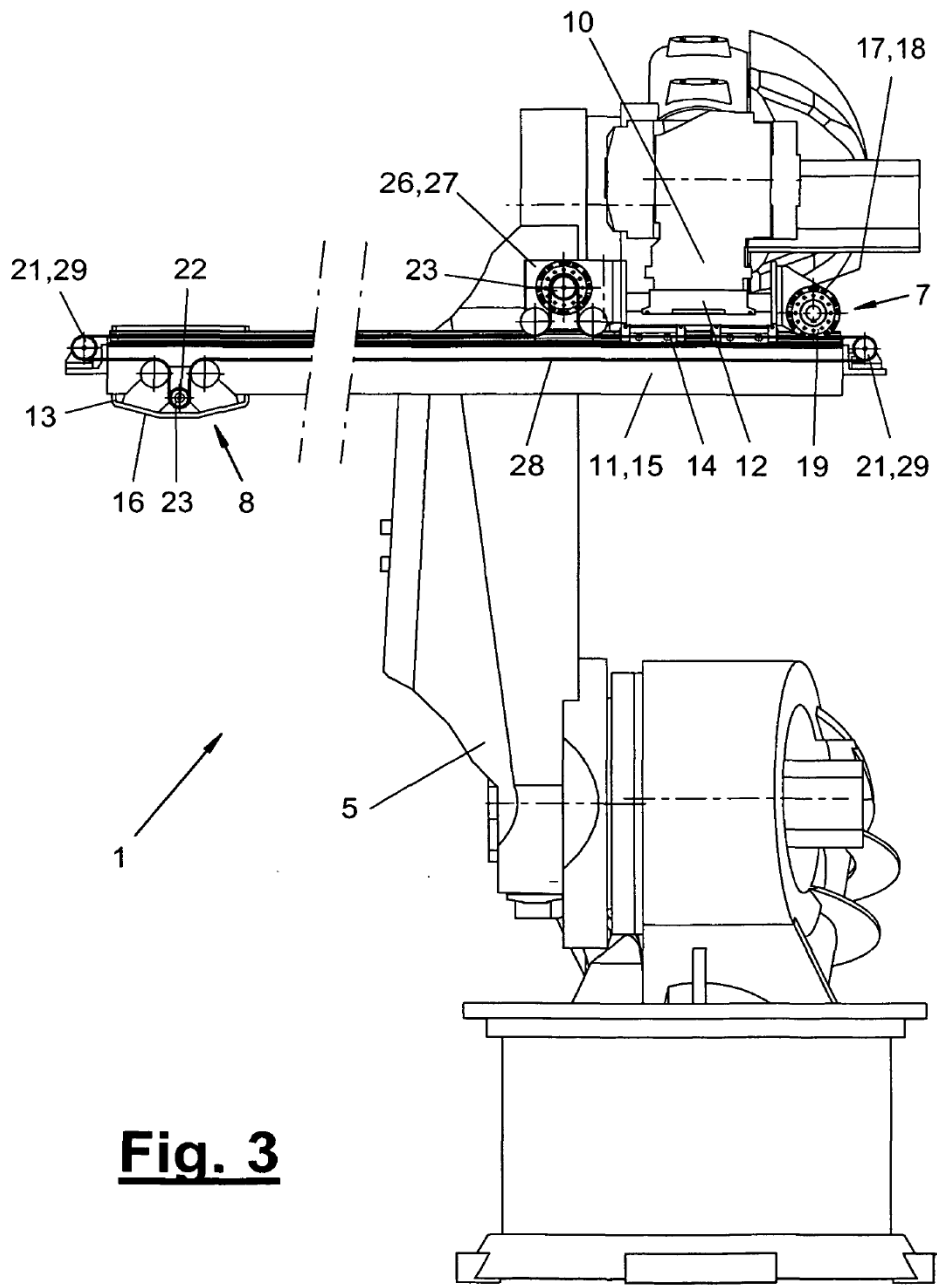


Fig. 3

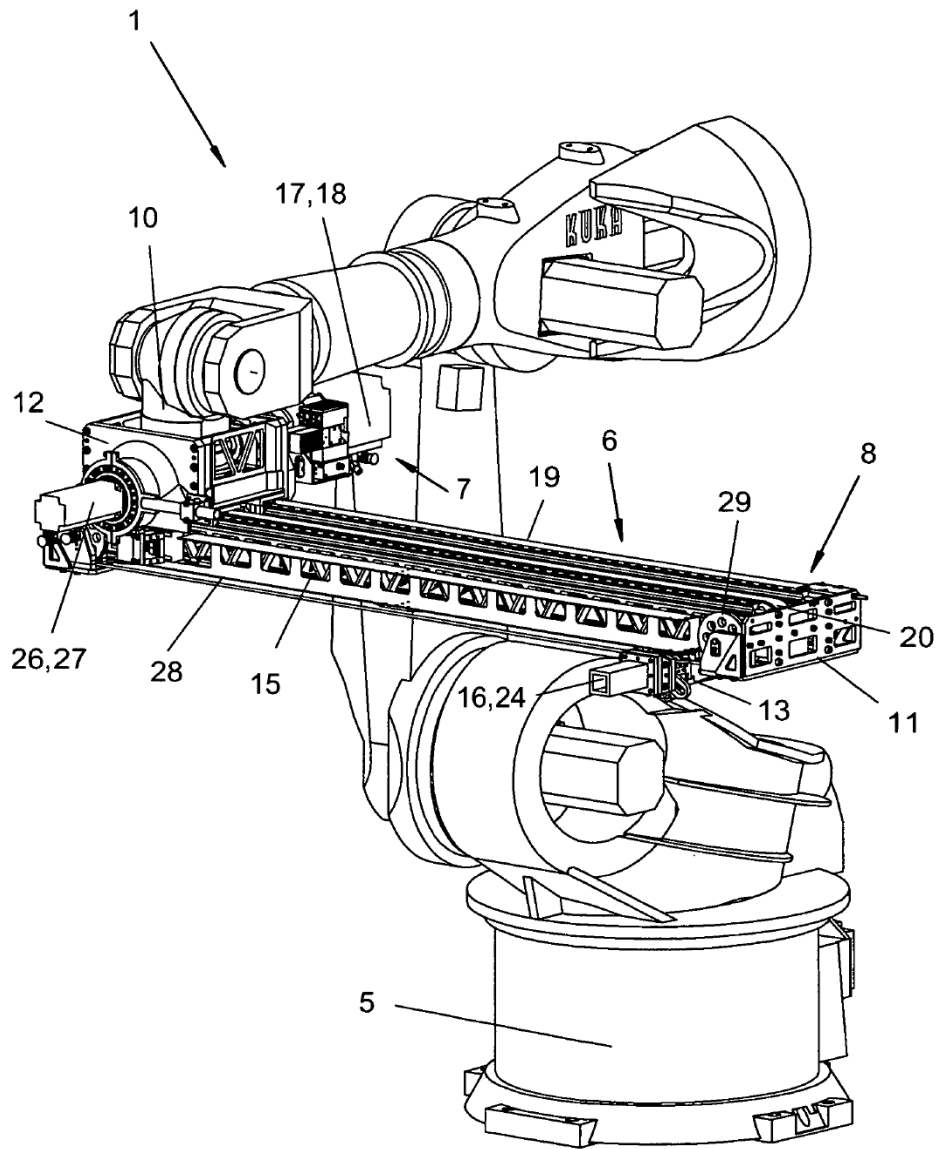


Fig. 4

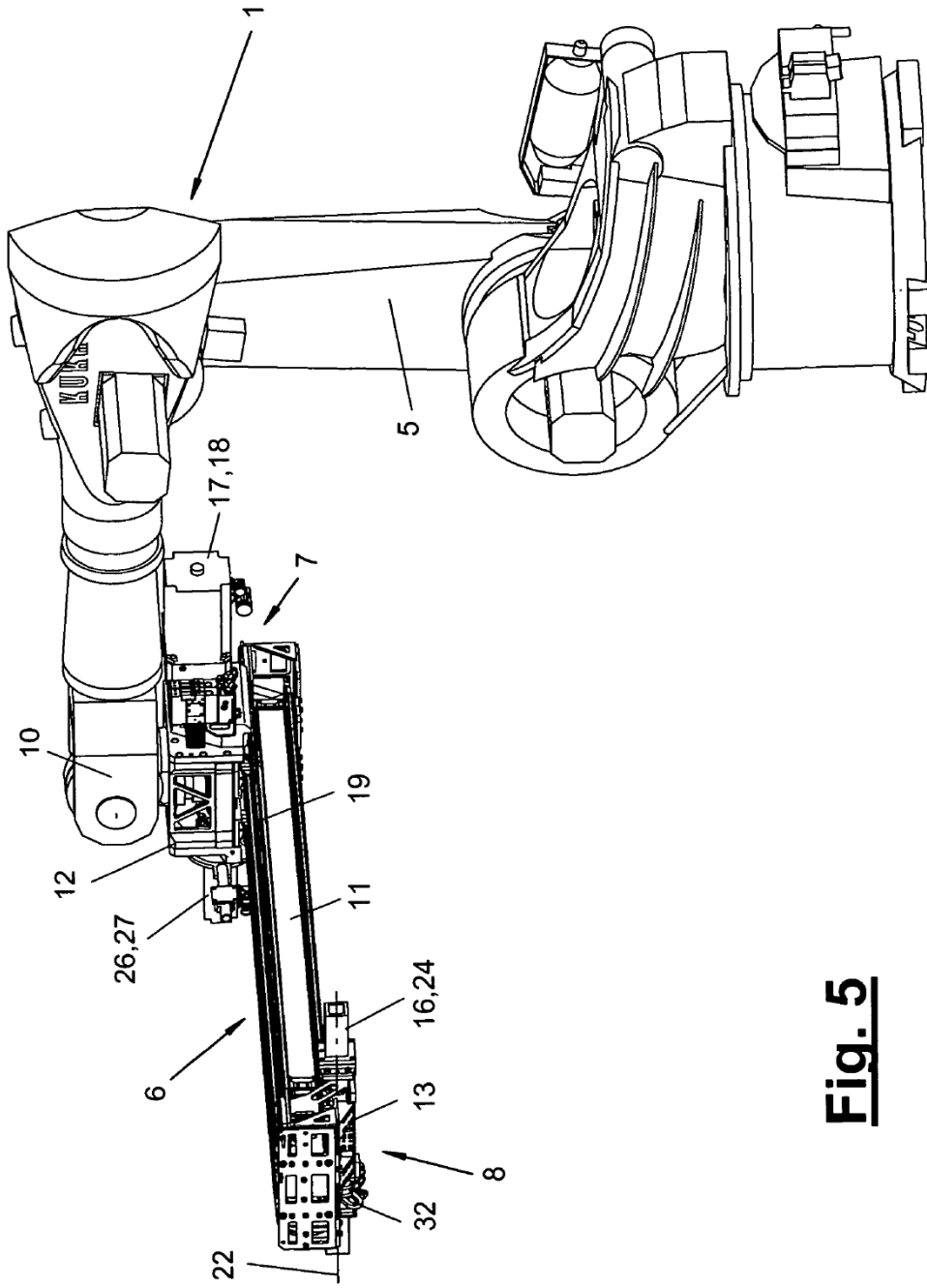
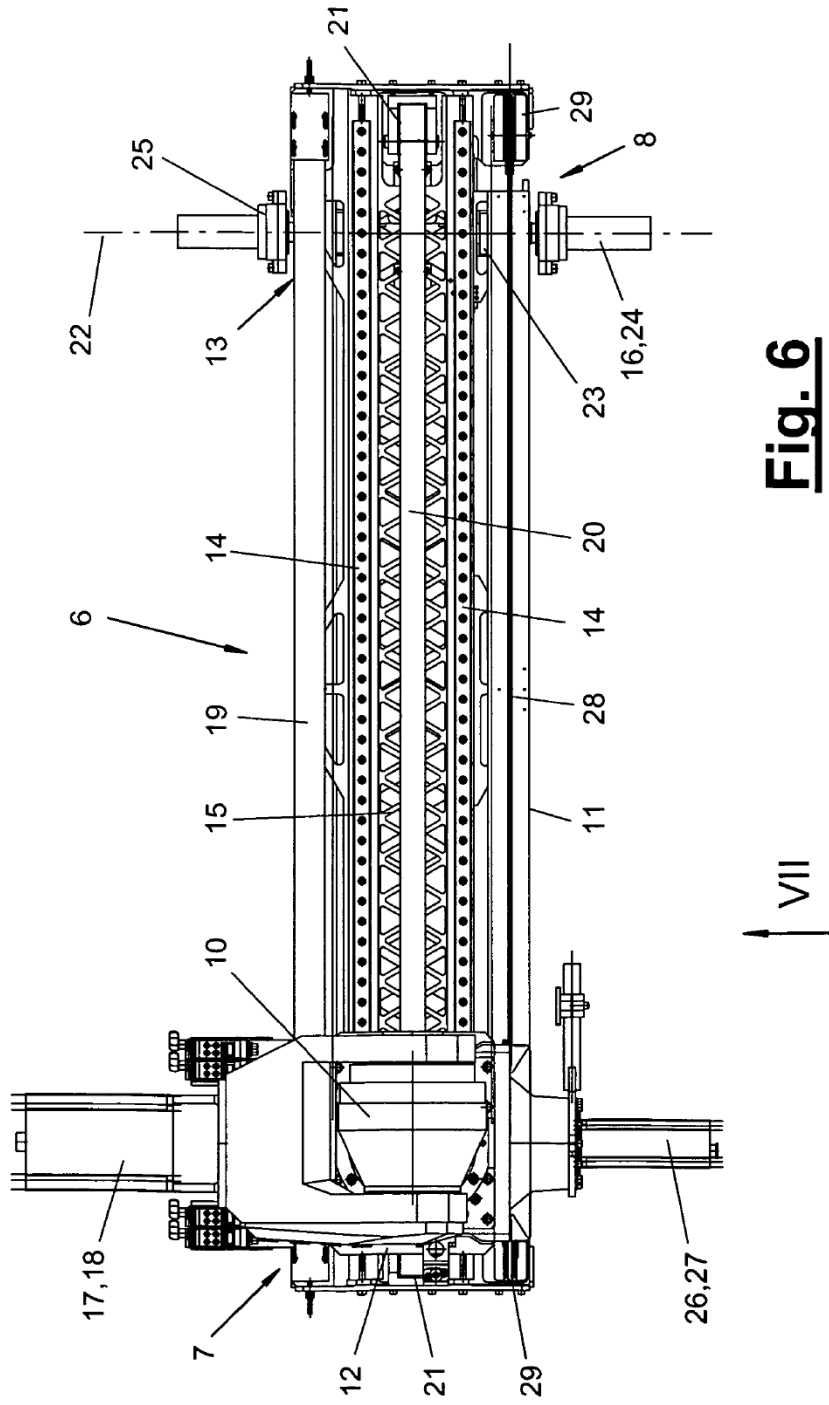
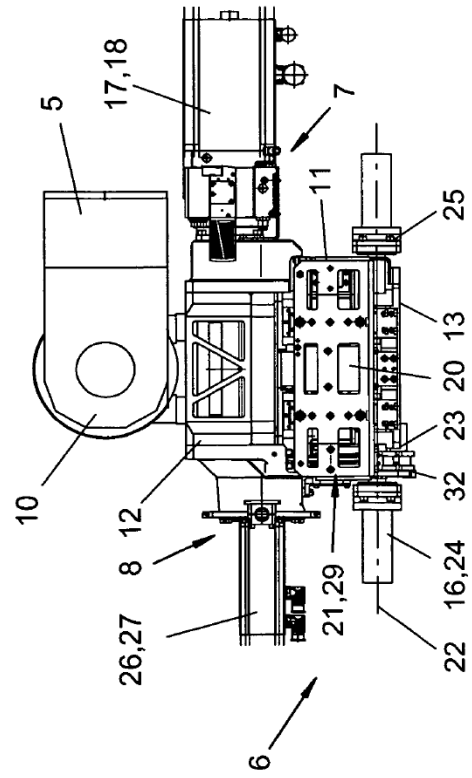
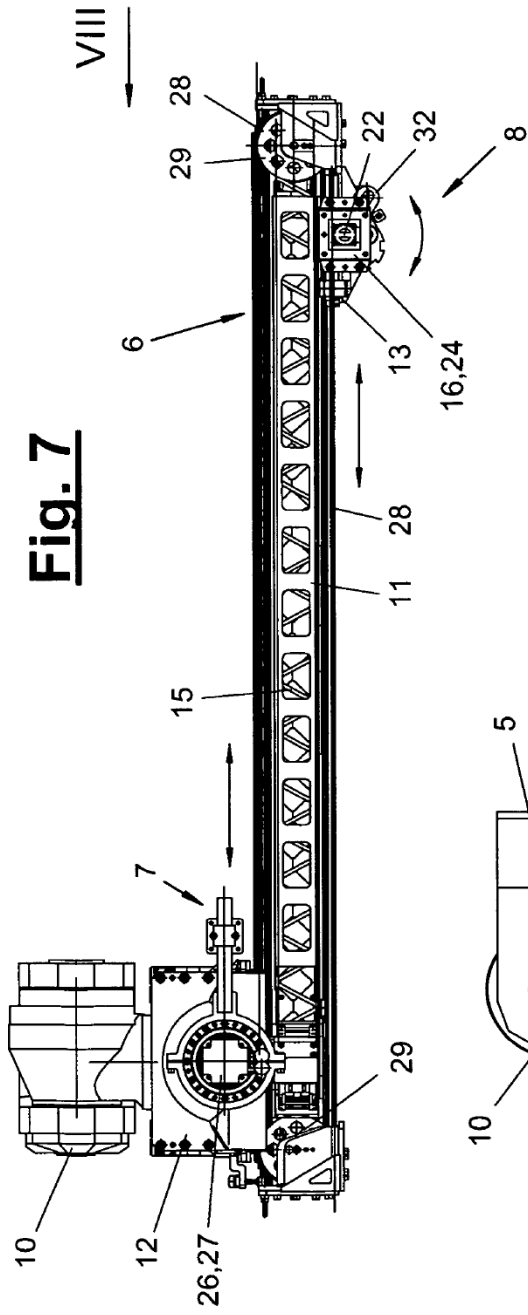


Fig. 5





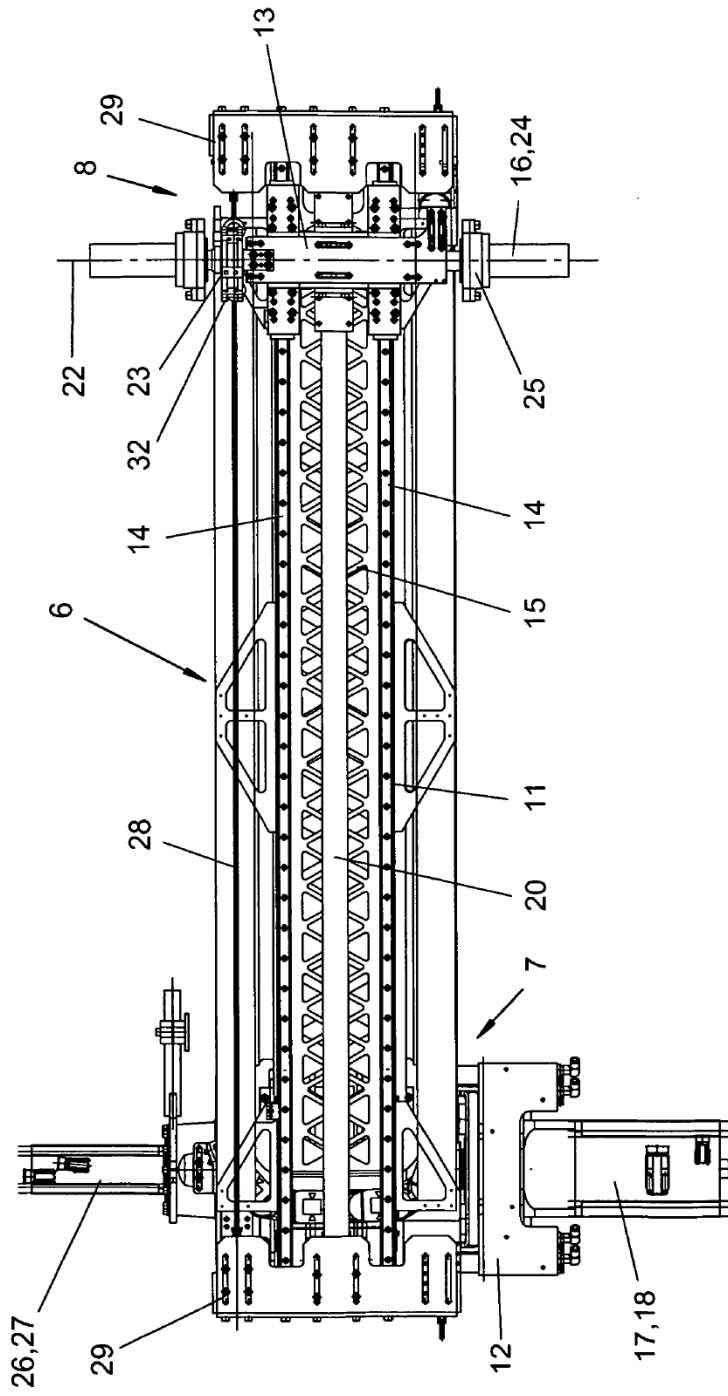


Fig. 9

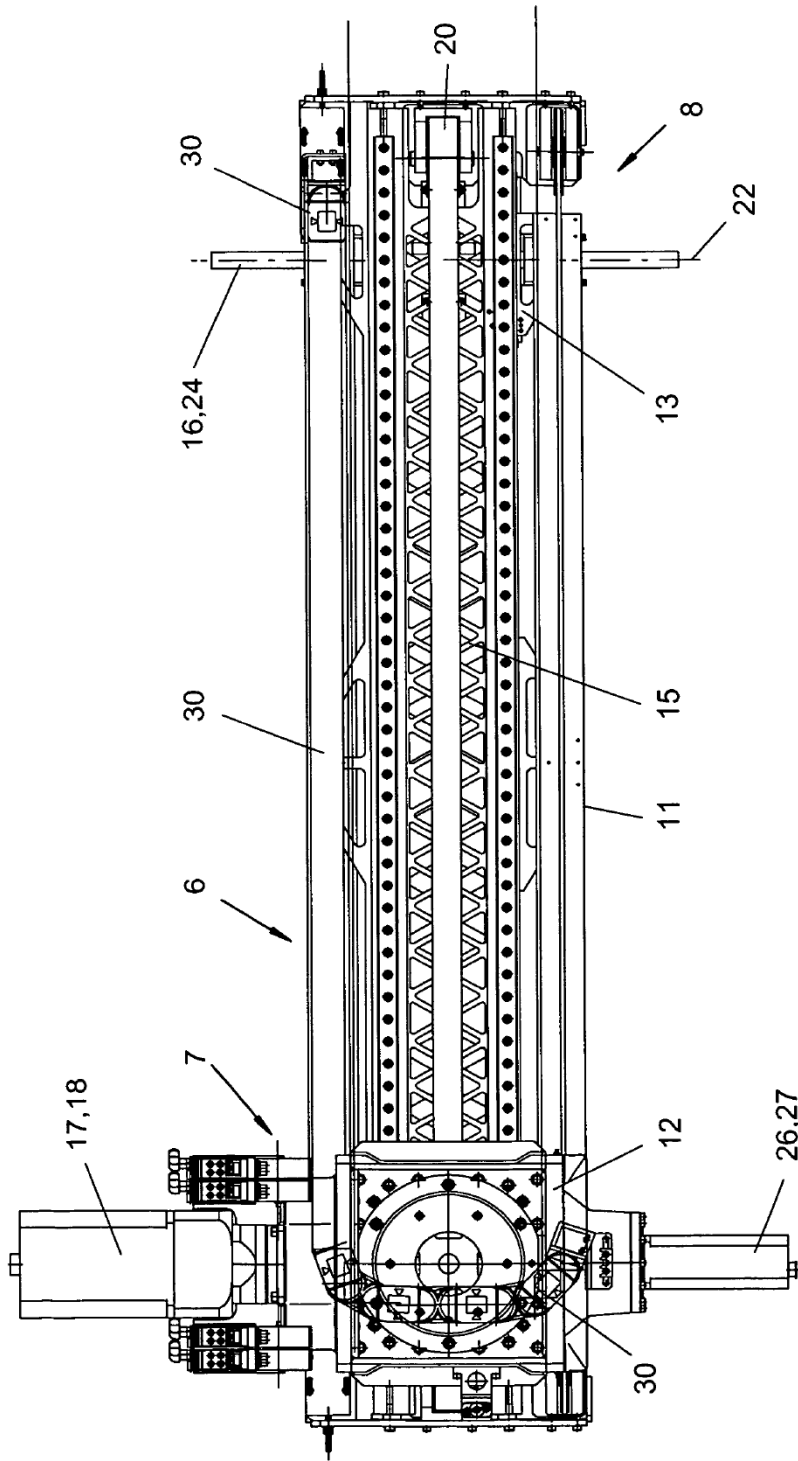


Fig. 10

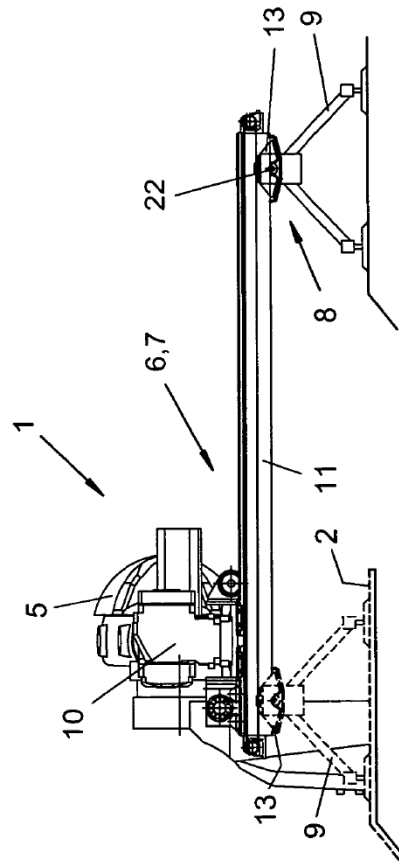
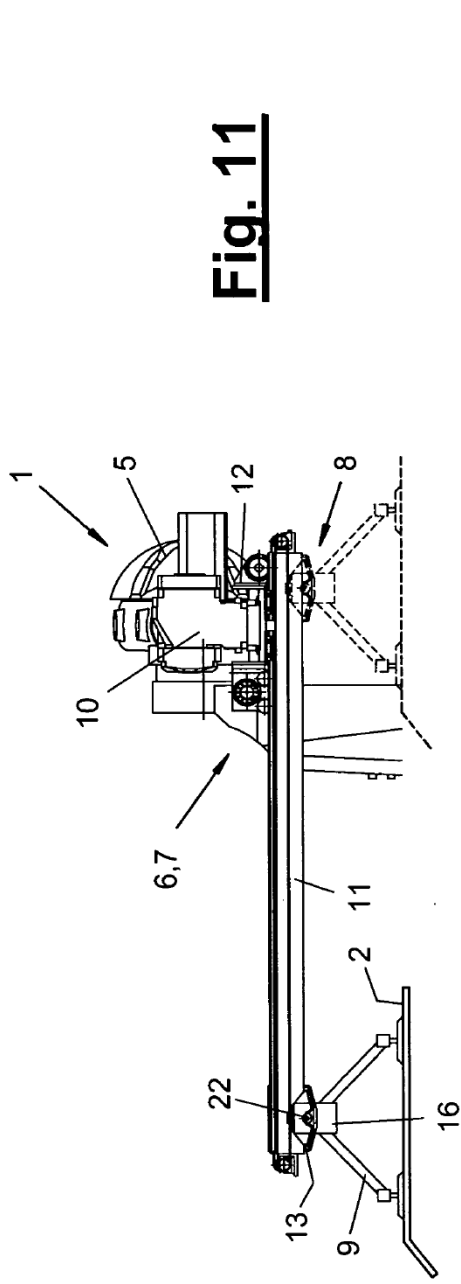


Fig. 13

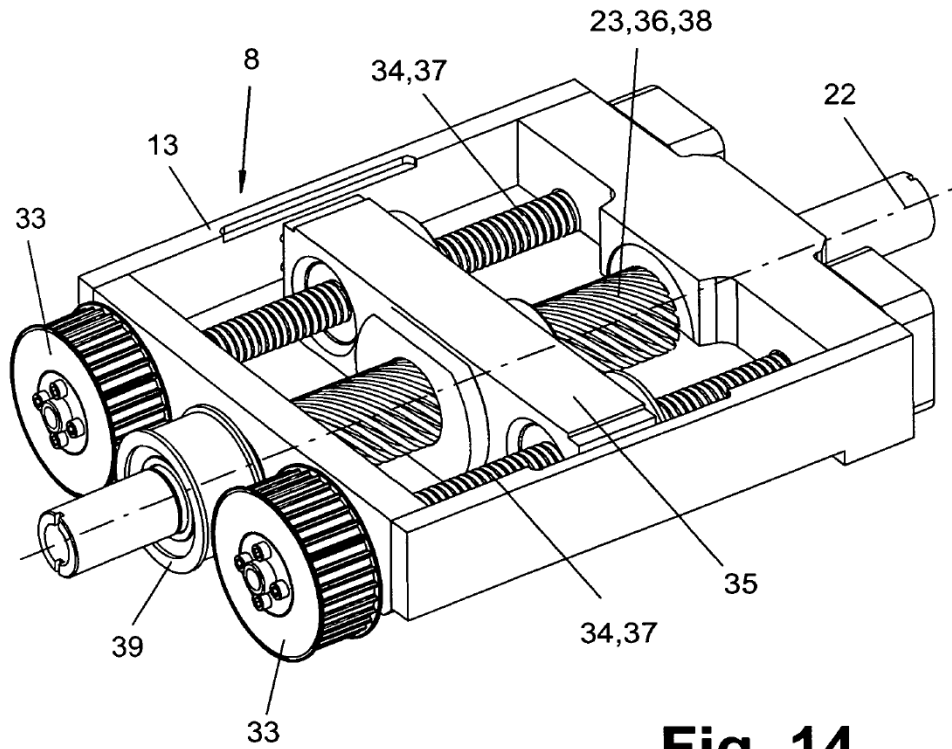
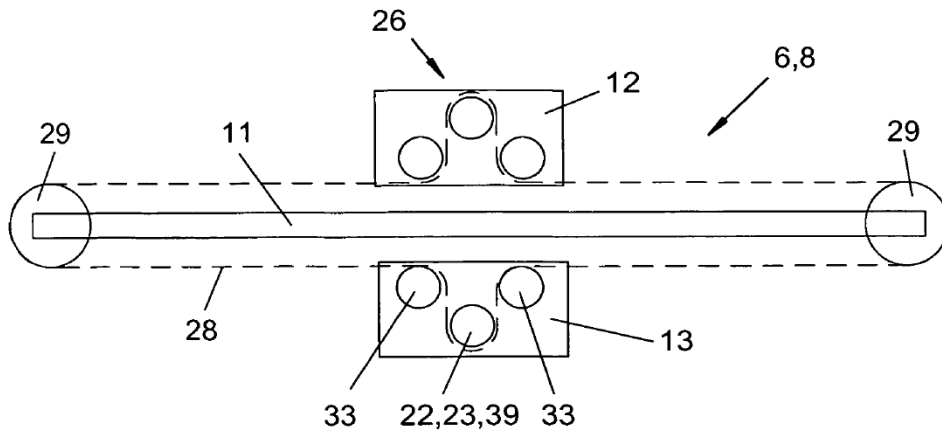


Fig. 14

