

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 430 965**

51 Int. Cl.:

B66F 9/075 (2006.01)

B66F 9/08 (2006.01)

B66F 9/12 (2006.01)

B66F 9/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2011** **E 11159184 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2013** **EP 2368832**

54 Título: **Amortiguación o prevención de vibraciones en carretillas industriales**

30 Prioridad:

22.03.2010 DE 102010016062

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

22.11.2013

73 Titular/es:

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN (100.0%)
Arcisstrasse 21
80333 München, DE

72 Inventor/es:

KLEEGERGER, MICHAEL;
BUHL, MICHAEL;
SCHIPPLICK, MICHAEL;
GÜNTNER, WILLIBALD;
LOHMANN, BORIS y
EID, RUDY

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 430 965 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

Amortiguación o prevención de vibraciones en carretillas industriales

Campo de la invención

5 La presente invención versa acerca de una carretilla industrial con un bastidor de elevación, sobre el cual hay montada una sección de recepción de carga, de forma que sea amovible verticalmente, y acerca de un procedimiento para amortiguar o prevenir vibraciones en tales carretillas industriales.

Técnica antecedente

10 En la técnica anterior, las carretillas industriales son utilizadas para la colocación en almacenamiento y la retirada del almacenamiento de cargas en almacenes de estantes elevados. Ejemplos de tales carretillas industriales son vehículos de apilamiento, tales como carretillas elevadoras de horquilla y carretillas retráctiles elevadoras de horquilla. Una carretilla industrial genérica comprende un bastidor de elevación sobre el cual está montada una sección de recepción de carga, de manera que sea amovible verticalmente. Se debe entender en términos generales la expresión "sección de recepción de carga" en el presente documento y puede comprender todos los componentes que están dispuestos de forma que sea amovible verticalmente en el bastidor de elevación. Típicamente, una horquilla de carga y un soporte de la horquilla de carga pertenecen a la sección de recepción de carga. En algunas carretillas industriales genéricas, la sección de recepción de carga comprende, además, un puesto del conductor que es movido verticalmente en el bastidor de elevación junto con la carga. Tales carretillas industriales son conocidas con la expresión de "equipo con hombre montado" o recogedora de orden vertical.

20 En el documento de patente WO 2006/137761 A1 se da a conocer un ejemplo para una carretilla de horquilla elevadora que versa acerca de un sistema para controlar la inclinación de un instrumento portador de carga de una máquina amovible de trabajo. El instrumento de la máquina de trabajo puede ser inclinado en torno a un primer eje mediante un primer medio de inclinación y en torno a un segundo eje mediante un segundo medio para una inclinación lateral. Además, la máquina de trabajo comprende una unidad de control para controlar la operación del primer medio de inclinación y del segundo medio de inclinación. Al controlar la inclinación del instrumento en torno a los ejes se garantiza que se pueda sujetar con seguridad la mercancía por medio del instrumento durante la operación.

25 El documento de patente DE 30 17 147 A1 proporciona un ejemplo adicional para una carretilla industrial con un sistema activo mejorado de posicionamiento. El aparato de recepción de carga comprende una horquilla de recepción de carga que puede ser movido en tres direcciones por medio de guías lineales que están asociadas con medios correspondientes de accionamiento. Junto con la horquilla de recepción de carga las guías lineales están dispuestas en un árbol que está montado de forma pivotante en un soporte por medio de un cojinete y que puede ser accionado mediante medios de accionamiento para llevar a cabo un posicionamiento preciso de la horquilla de recepción de carga.

35 Es un problema conocido que en las carretillas industriales genéricas se producen vibraciones en el bastidor de elevación. Estas vibraciones son generalmente tanto más pronunciadas, cuanto más se mueva verticalmente la sección de recepción de carga, y la amplitud de las vibraciones es mayor en el extremo libre del bastidor, es decir, en la región de la sección de recepción de carga que ha sido movida hacia arriba. Mientras que la sección de recepción de carga oscile con un vaivén debido a las vibraciones del bastidor de elevación, no se pueden recibir ni depositar cargas. En cambio, el operario debe esperar con el vehículo estacionario, hasta que estas vibraciones se hayan atenuado. Sin embargo, en estos tiempos de inactividad se reduce mucho la productividad del vehículo. En equipos con hombre montado, como problema adicional ocurre que los movimientos de oscilación del puesto del conductor, que ha sido movida hacia arriba, son muy desagradables para el operario.

45 En el documento de patente GB 1 185 997 A se describe una horquilla elevadora con un sistema de amortiguación. La horquilla elevadora comprende un bastidor de refuerzo y una horquilla. La horquilla está conectada de forma pivotante a una barra cruzada por medio de un eje horizontal. La barra cruzada está conectada al bastidor de refuerzo por medio de una primera conexión por medio de dos barras de colocación y un soporte y por medio de una segunda conexión por medio de un resorte de láminas para generar fuerzas verticales residentes. El resorte de láminas está conectado en dos lados opuestos al bastidor de refuerzo y por medio de una abrazadera central a la barra cruzada. Debido a estas conexiones, se absorben los impactos en direcciones verticales entre la horquilla y el bastidor de refuerzo cuando se transportan las cargas.

50 En el documento DE 32 10 951 C2 se describen los problemas de vibraciones del bastidor de elevación en la recepción y la deposición de cargas o respectivamente de portadores de carga, por ejemplo, plataformas de carga. Según la enseñanza del documento DE 32 10 951, se aplican marcas reflectantes a las superficies de estantes o a las plataformas de carga, siendo detectadas dichas marcas reflectantes por medio de un sensor fijado a la horquilla de carga, para determinar la posición relativa del estante o plataforma de carga y de la horquilla de carga. Al determinar la posición relativa del estante o de la plataforma de carga y de la horquilla de carga, se puede alinear automáticamente la horquilla de carga para recibir o depositar la carga. La función real de la marca reflectante y del

sensor consiste en que la carretilla industrial pueda transportar, recibir y depositar cargas automáticamente sin un conductor.

Sin embargo, según el documento DE 32 10 951 con la ayuda de la marca reflectante y del sensor, además, se pueden medir la fase y la amplitud de las vibraciones del bastidor de elevación en la dirección de desplazamiento de la carretilla industrial. La horquilla de carga de la carretilla industrial descrita es ajustable con respecto al bastidor de elevación horizontalmente en la dirección de desplazamiento y está dotada de medios correspondientes de accionamiento para mover la horquilla de carga hacia delante y hacia atrás —con respecto a la dirección de desplazamiento de la carretilla industrial— al depositar o recibir cargas. Para la amortiguación de las vibraciones del bastidor de elevación en el plano de la dirección de desplazamiento, el documento DE 32 10 951 sugiere accionar los medios de accionamiento, que están presentes, de una u otra forma, entre la horquilla de carga y el bastidor de elevación, de forma que se amortiguan las vibraciones de la horquilla de carga. Para esto, el medio de accionamiento es regulado como un elemento de control de un control de bucle cerrado, de forma que el sensor en la horquilla de carga sea acercado hasta a una posición cero deseada con respecto a la marca reflectante.

Sin embargo, la amortiguación activa de vibración descrita solo tiene lugar al recibir o depositar respectivamente la carga, debido a que se orienta todo el control o ajuste, respectivamente, con respecto a la marca reflectante en el estante o en la plataforma de carga. Por lo tanto, el propósito principal del documento DE 32 10 951 es reducir el tiempo de inactividad de la carretilla industrial estacionaria delante de la estantería hasta que las vibraciones se hayan atenuado suficientemente. Sin embargo, ese documento no proporciona, además, ninguna sugerencia de que se amortigüen, ya durante el desplazamiento, las vibraciones, que normalmente son producidas durante el desplazamiento.

Se conoce un procedimiento que es similar en diseño conceptual para el amortiguamiento de vibraciones del bastidor de elevación de una carretilla industrial de las solicitudes DE 10 2007 015 488, DE 10 2007 024 817 A1 y EP 1 975 114 A1, que están relacionadas en cuanto al contenido y pertenecen a la misma familia de patentes. En la carretilla industrial en cuestión, el bastidor de elevación tiene capacidad para ser movido hacia delante y hacia atrás en conjunto en la dirección de desplazamiento. Para amortiguar las vibraciones del bastidor de elevación en el plano de la dirección de desplazamiento, estas solicitudes sugieren funcionalizar el accionamiento, que está presente de una u otra forma, para el desplazamiento horizontal del bastidor de elevación en la dirección de desplazamiento como un elemento de control en un circuito regulador, con el que se van a regular a cero las vibraciones del bastidor de elevación. Aquí, un sensor, mediante el cual se puede medir la amplitud de la vibración del bastidor de elevación, sirve como indicador de medición para el regulador, siendo este sensor, en realidad, un extensímetro o un sensor de aceleración en el bastidor de elevación.

La técnica anterior de dicha familia de patentes es similar a la del documento DE 32 10 951 C2 mencionado anteriormente por cuanto se utiliza un medio de accionamiento, que está presente en cualquier caso y es requerido para operar la carretilla industrial, mediante un control o una regulación adecuados para amortiguar las vibraciones del bastidor de elevación. Sin embargo, a diferencia del documento DE 32 10 951 C2, también se pueden amortiguar las vibraciones durante el desplazamiento, según la enseñanza de la presente familia de patentes.

A pesar de las etapas para la amortiguación de vibraciones de la técnica anterior descrita anteriormente, el problema de las vibraciones en carretillas industriales no puede considerarse que esté solucionado. Especialmente con las mayores velocidades de desplazamiento y de trabajo que se buscan en el curso del aumento de la productividad, las vibraciones en el bastidor de elevación, en la práctica, constituyen a menudo un factor limitante.

Por lo tanto, la invención está basada en el problema de proporcionar una carretilla industrial y un procedimiento en el que se pueden amortiguar de forma eficaz las vibraciones en el bastidor de elevación, o incluso pueden ser evitadas por completo.

Resumen de la invención

Este problema es solucionado por medio de una carretilla industrial según la Reivindicación 1 y un procedimiento según la Reivindicación 14. Se indican desarrollos ventajosos adicionales en las reivindicaciones dependientes.

En la carretilla industrial según la invención, la sección de recepción de carga tiene al menos un grado de libertad de movimiento con respecto al bastidor de elevación, que se encuentra en un plano perpendicular a la dirección principal de desplazamiento y tiene al menos una componente horizontal. Además, se proporcionan medios para amortiguar o evitar vibraciones en la posición relativa de la sección de recepción de carga y del bastidor de elevación en este grado de libertad.

Por lo tanto, según la invención, se crea un grado adicional de libertad de movimiento entre la sección de recepción de carga y el bastidor de elevación. Este grado de libertad de movimiento es un grado adicional de libertad que no está previsto para la operación concebida de la carretilla industrial y sirve para un desacoplamiento de la sección de recepción de carga y del bastidor de elevación. En vez de que la sección de recepción de carga y el bastidor de elevación lleven a cabo un movimiento común de vibración como en la técnica anterior, lo que daría lugar a amplitudes considerables de vibración en la región de la sección de recepción de carga, este grado adicional de

libertad permite que la sección de recepción de carga y el bastidor de elevación vibren mutuamente. Estas vibraciones en la posición relativa de la sección de recepción de carga y del bastidor de elevación, que no podrían producirse en absoluto sin este grado adicional de libertad, son disipadas entonces por dichos medios para amortiguar o prevenir vibraciones. En otras palabras, la energía de vibración del sistema total del bastidor de elevación y de la sección de recepción de carga, que es producida inevitablemente durante la operación, es transferida en el grado de libertad recién creado y puede ser disipada en este grado de libertad mediante los medios de amortiguación, de forma que se pueda eliminar de forma eficaz la energía de vibración del sistema total.

El grado adicional de libertad es perpendicular a la dirección principal de desplazamiento del vehículo y tiene al menos una componente horizontal, por lo que se pueden amortiguar de forma eficaz vibraciones de forma transversal a la dirección de desplazamiento. En la práctica, las vibraciones transversalmente con respecto a la dirección de desplazamiento constituyen un problema particular. Las vibraciones transversales pueden ser producidas, por ejemplo, cuando la carretilla industrial se desplaza sobre una irregularidad en el suelo. Dado que las fuentes típicas de vibraciones en la dirección de desplazamiento, concretamente, operaciones de frenado y de aceleración, son llevadas a cabo de forma planificada, estas maniobras pueden ser llevadas a cabo ya de forma que solo se produzcan pocas vibraciones en absoluto en la dirección de desplazamiento. Esta previsibilidad no existe en la fuente principal de vibraciones transversales, concretamente la irregularidad del suelo. Por lo tanto, las vibraciones transversales pueden producirse de forma imprevista en cualquier momento y, además, apenas pueden ser evitadas mediante una operación cuidadosa.

Por lo tanto, las vibraciones transversales constituyen un problema particular, debido a que potencian el riesgo de que el bastidor de elevación golpee lateralmente contra los estantes. Para ahorrar espacio de almacenamiento, se seleccionan anchuras reducidas de pasillo entre los estantes, que superan la anchura del vehículo únicamente en una distancia de seguridad de 100 mm en ambos lados. Con tales distancias reducidas entre los estantes y el vehículo, pueden producirse fácilmente colisiones con el bastidor de elevación mediante vibraciones transversales.

En comparación con la técnica anterior que fue expuesta en la introducción, la invención tiene, por lo tanto, las siguientes diferencias conceptuales:

- (i) Se crea un grado adicional de libertad, que sirve para el desacoplamiento del bastidor de elevación y de la sección de recepción de carga. En la técnica anterior expuesta en lo que antecede, siempre se controló o reguló, además, un accionamiento que estaba presente de una u otra forma y era necesario para la operación para la amortiguación mejorada.
- (ii) Se amortiguan las vibraciones en el grado de libertad recién creado, es decir los movimientos relativos entre la sección de recepción de carga y el bastidor de elevación, que solo se hacen posibles mediante el grado recién creado de libertad. Esto es distinto conceptualmente de la técnica anterior citada. Por ejemplo, en el documento DE 32 10 951 se disipa la vibración de la horquilla de carga con respecto a una marca reflectante en el estante o plataforma de carga, pero no una vibración entre la horquilla de carga y el bastidor de elevación. Un hecho similar se aplica a la familia de patentes del documento DE 10 2007 015 488. Aquí, además, no se consideran las vibraciones entre la carretilla industrial y el bastidor de elevación, sino que solo se determinan las vibraciones en el bastidor de elevación mediante su deformación o aceleración y luego son amortiguadas activamente.
- (iii) Finalmente, a diferencia de la técnica anterior citada, la invención permite que la energía sea disipada a partir de modos de vibración transversal.

Dicho grado de libertad de movimiento puede ser un grado de libertad de traslación horizontal, un grado de libertad de giro, un grado de libertad de oscilación o una combinación de dos de estos o todos ellos. El "grado de libertad de oscilación" designa aquí un grado de libertad que es producido cuando se articula la sección de recepción de carga en el bastidor de elevación por medio de dos varillas pendulares paralelas y, por lo tanto, se corresponde con un desplazamiento en un trayecto circular, sin que la propia sección de recepción de carga sea girada. A continuación se dan explicaciones más precisas acerca de los distintos grados de libertad con referencia a las realizaciones ejemplares.

Preferentemente, los medios para amortiguar y prevenir vibraciones comprenden medios activos, semiactivos y/o pasivos, que son adecuados para producir una fuerza o un momento entre el bastidor de elevación y la sección de recepción de carga, que tiene al menos una componente en dicho al menos un grado de libertad de movimiento.

Preferentemente, se proporciona un elemento restablecedor, en particular un resorte, que contrarresta un alargamiento entre el bastidor de elevación y la sección de recepción de carga en el grado de libertad. Además, se proporciona, preferentemente, un elemento de amortiguación, que amortigua los movimientos relativos de la sección de recepción de carga y del bastidor de elevación.

En consecuencia, en el caso más simple, se puede proporcionar una combinación pasiva de resorte/amortiguador entre el bastidor de elevación y la sección de recepción de carga. Las vibraciones que se producirían en el caso de una conexión rígida del bastidor de elevación y de la sección de recepción de carga son convertidas en una vibración u oscilación relativa amortiguada entre el bastidor de elevación y la sección de recepción de carga, de

forma que se disipa de forma rápida y eficaz la energía de vibración en este grado adicional de libertad por medio del elemento de amortiguación.

En un desarrollo ventajoso adicional, la fuerza restablecedora o el momento restablecedor del elemento restablecedor y/o la característica de amortiguación del elemento de amortiguación pueden estar adaptados a uno o más parámetros de operación, en particular a uno o más de los siguientes parámetros de operación: velocidad de desplazamiento, altura de elevación, estado de carga, estado de deformación del bastidor de elevación y/o estado de aceleración del bastidor de elevación o de la sección de recepción de carga. Aunque el elemento restablecedor y el elemento de amortiguación en sí son elementos pasivos, debido a que no tienen ningún medio de accionamiento, sus características pueden estar adaptadas como una función de los parámetros operativos descritos, para optimizar el efecto de amortiguación. Los parámetros del estado de flexión o de deformación o del estado de aceleración son parámetros dinámicos, a los que se puede adaptar el elemento restablecedor y/o de amortiguación en tiempo real, para amortiguar o prevenir por completo las vibraciones de forma eficaz. Los elementos pasivos que son susceptibles de ser adaptados a estados operativos de tal forma están designados en el presente documento como elementos "semiactivos". Los elementos semiactivos en el sentido de la presente divulgación son elementos que son susceptibles de ser controlados electrónicamente, pero no tienen sus propios medios de accionamiento.

En un desarrollo ventajoso adicional, se proporciona al menos un accionador, que es adecuado para producir una fuerza o un momento entre el bastidor de elevación y la sección de recepción de carga, que tiene al menos una componente en dicho al menos un grado de libertad de movimiento, y se proporciona un dispositivo de control y/o dispositivo de regulación para controlar o regular el accionador, de forma que se amortigüen las vibraciones en la posición relativa de la sección de recepción de carga y del bastidor de elevación. El accionador puede ser un elemento de control electromecánico, neumático o hidráulico. Mediante el uso de uno o más accionadores controlados o regulados, se puede aumentar adicionalmente el efecto de amortiguación en comparación con una construcción que está basada únicamente en elementos pasivos o semiactivos de amortiguación y restablecedores. En particular, se puede proporcionar tal accionador como un suplemento a los medios pasivos o semiactivos restablecedores o de amortiguación.

Preferentemente, el dispositivo de control o de regulación está conectado con al menos un sensor para detectar la posición relativa del bastidor de elevación y de la sección de recepción de carga. Preferentemente, el valor establecido del dispositivo de regulación se corresponde con una posición relativa predeterminada del bastidor de elevación y de la sección de recepción de carga. Cuando se regula la desviación o el alargamiento relativos en dicho grado de libertad a este valor establecido, esto significa que se amortiguan las vibraciones relativas. En otras palabras, este tipo de regulación es adecuada para eliminar o disipar la energía de vibración por el grado adicional de libertad.

Si el grado de libertad comprende una componente de giro, el valor establecido o un valor establecido adicional del dispositivo de regulación puede corresponderse con una posición horizontal de la sección de recepción de carga. De ese modo, se hace posible mantener la sección de recepción de carga en un estado horizontal, incluso cuando la carretilla industrial se desplaza sobre suelo inclinado.

Preferentemente, el dispositivo de control o de regulación está acoplado con al menos un sensor para detectar el estado de deformación del bastidor de elevación, por ejemplo un extensímetro o un sensor piezoeléctrico. De forma adicional o alternativa, el dispositivo de control o de regulación está acoplado, preferentemente, con al menos un sensor de aceleración que está dispuesto en el bastidor de elevación y/o en la sección de recepción de carga. Preferentemente, el dispositivo de control o de regulación está dispuesto, además, para calcular la variable de accionamiento para el accionador, teniendo en cuenta uno o más de los siguientes parámetros operativos: velocidad de desplazamiento, altura de elevación, estado de carga, estado de flexión o de deformación del bastidor de elevación y/o estado de aceleración del bastidor de elevación o de la sección de recepción de carga.

Los parámetros operativos de velocidad de desplazamiento, de altura de elevación y de estado de carga cambian lentamente con respecto a la escala temporal del procedimiento de regulación. Para cada uno de estos estados, se pueden desarrollar modelos optimizados de regulador y pueden ser mantenidos en preparación y luego ser procesados en el regulador según el estado operativo.

En una realización particularmente ventajosa, hay dispuestos varios sensores de posición o de aceleración en la sección de recepción de carga y el dispositivo de control o de regulación está adaptado para calcular un o varios valores de control como una función de los valores medidos de los sensores de posición o de aceleración, de forma que la sección de recepción de carga lleva a cabo un movimiento puro de traslación. El objetivo de tal regulación es un estado en el que se mueve la sección de recepción de carga de forma independiente del movimiento del chasis de la carretilla industrial y del bastidor de elevación, como si se desplazase por un carril imaginario de techo. Este tipo de amortiguación también se denomina amortiguación de "cable grúa". Sin embargo, tal amortiguación de cable grúa solo es concebible porque, según la invención, hay creados uno o varios grados adicionales de libertad de movimiento entre la sección de recepción de carga y el bastidor de elevación.

Preferentemente, dicho al menos un grado de libertad es susceptible de ser bloqueado, de forma que se evite un movimiento relativo entre el bastidor de elevación y la sección de recepción de carga en el estado bloqueado. Tal

bloqueo es ventajoso, por ejemplo, en los procedimientos de transferencia de carga en la posición prevista, para garantizar que no se produzca ningún movimiento relativo al recibir o depositar la carga.

Preferentemente, se proporciona un soporte auxiliar amovible verticalmente en el bastidor de elevación, en el que la sección de recepción de carga está fijada de forma amovible en la dirección de dicho al menos un grado de libertad.

5 Descripción de realizaciones preferentes

A partir de la siguiente invención se vuelven evidentes ventajas y características adicionales de la carretilla industrial según la invención y el procedimiento para amortiguar o prevenir vibraciones en carretillas industriales, explicándose la invención con más detalle con la ayuda de varias realizaciones ejemplares con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

- la Fig. 1 muestra una ilustración en perspectiva de una carretilla industrial según un desarrollo adicional de la invención;
- la Fig. 2 Muestra una ilustración despiezada de una carretilla industrial según un desarrollo adicional de la invención con un grado de libertad de oscilación;
- la Fig. 3 Muestra dos ilustraciones esquemáticas del soporte auxiliar de la Fig. 2;
- la Fig. 4 Muestra un dibujo despiezado de una carretilla industrial con un grado de libertad de traslación horizontal;
- la Fig. 5 Muestra un dibujo despiezado de una carretilla industrial con un grado de libertad de rotación, y
- la Fig. 6 Muestra una vista frontal de una carretilla industrial, en la que se mantiene la sección de recepción de carga horizontalmente al desplazarse sobre suelo inclinado.

- 10 La Fig. 1 muestra una vista en perspectiva de una carretilla industrial 10 con un bastidor 12 de elevación que es extensible telescópicamente, sobre el cual están fijados un puesto 14 del conductor, un soporte 16 de la horquilla de carga y una horquilla 18 de carga, que está parcialmente cubierta en las figuras por una plataforma 20 de carga. Tal carretilla industrial con un puesto elevable del conductor también se denomina "equipo con hombre montado". A continuación, se denomina en combinación al puesto 14 del conductor, al soporte 16 de la horquilla de carga y a la
- 15 horquilla 18 de carga "sección de recepción de carga" 22. La dirección principal de desplazamiento de la carretilla industrial 10 está marcada por medio de la flecha 24.

La Fig. 2 muestra una ilustración despiezada de la carretilla industrial de la Fig. 1 según una primera realización de la invención. Como puede verse en la Fig. 2, según esta realización se proporciona un soporte auxiliar 26 que está montado de forma que sea amovible verticalmente sobre rodillos guía 28 en el bastidor 12 de elevación.

- 20 En el soporte auxiliar 26, hay articuladas dos varillas 30 en puntos A de pivote. Aunque esto no se muestra en la ilustración despiezada, las varillas 30 están articuladas con sus extremos opuestos respectivamente en puntos B de pivote en el puesto 14 del conductor, es decir, en la sección 22 de recepción de carga. De ese modo, se crea un grado adicional de libertad de movimiento en un plano transversal a la dirección de desplazamiento, siendo este, en esta realización ejemplar, un "grado de libertad de oscilación". Mediante la suspensión descrita sobre el soporte
- 25 auxiliar 26, la sección 22 de recepción de carga puede llevar a cabo un movimiento, similar al de un péndulo, transversal a la dirección de desplazamiento, en el que la sección 22 de recepción de carga siempre es guiada, sin embargo, en paralelo al bastidor 12 de elevación, que como resultado se corresponde con un desplazamiento en un trayecto circular. Se proporciona un sensor 32 de posición en el soporte auxiliar 26 y en la sección 22 de recepción de carga, más precisamente en el puesto 14 del conductor. Entonces tiene como resultado el desplazamiento o el
- 30 alargamiento relativos entre el soporte auxiliar 26 (o bastidor 12 de elevación) y la sección 22 de recepción de carga a partir de la comparación de la información medida de posición absoluta.

Además, se fija una combinación 34 de resorte/amortiguador por un primer extremo C en el soporte auxiliar 26 y por un segundo extremo en un punto D en la sección 22 de recepción de carga, que no puede ser vista, sin embargo, en la ilustración despiezada de la Fig. 2.

- 35 En la Fig. 3a se muestra una ilustración esquemática del soporte auxiliar 26 de la Fig. 2 en el estado de reposo, y en la Fig. 3b en el estado desplazado o alargado. En la ilustración esquemática de la Fig. 3, los puntos A y C, que están fijados en el soporte auxiliar 26, están ilustrados en negro y los puntos B y D, que están fijados en la sección 22 de recepción de carga, están ilustrados en blanco. En la ilustración esquemática, se ilustró funcionalmente el elemento 34 de resorte/amortiguador como una combinación del elemento 34a de resorte y del elemento 34b de
- 40 amortiguación dispuestos en paralelo. Con referencia a la Fig. 3, se describe la función del soporte auxiliar 26 y del grado adicional de libertad creado por esto como sigue:

Durante el desplazamiento de una carretilla industrial 10, a menudo se acumulan las vibraciones del bastidor 12 de elevación, lo que puede dar lugar a un movimiento oscilante de la sección 22 de recepción de carga. Estos

movimientos oscilantes son mayores, cuanto más alta sea movida hacia arriba la sección 22 de recepción de carga sobre el bastidor 12 de elevación, o por el mismo. Estos movimientos oscilantes son percibidos por el conductor en el puesto 14 del conductor como desagradables y potencian el peligro de que la sección 22 de recepción de carga colisione, por ejemplo, con estantes de almacenamiento. Este peligro existe en particular en el caso de vibraciones transversales con respecto a la dirección de desplazamiento. Estas vibraciones normalmente aún se prolongan durante un cierto tiempo después de que la carretilla industrial haya sido detenida, por ejemplo, para una transferencia de carga. Esto significa que entre la detención y la atenuación de las vibraciones se debe aguardar a la transferencia de carga, de forma que este tiempo transcurre de forma improductiva.

En la carretilla industrial 10 según la Fig. 2, las vibraciones que en el caso de una conexión rígida entre el bastidor 12 de elevación y la sección 22 de recepción de carga tendrían que dar lugar al movimiento oscilante descrito son transferidas —al menos con respecto a su componente en la dirección transversal— al grado adicional de libertad de oscilación proporcionado por el soporte auxiliar 26. En vez de un movimiento de oscilación o pendular de toda la unidad del bastidor 12 de elevación y de la sección 22 de recepción de carga, ahora se produce una vibración relativa en el grado adicional de libertad entre el bastidor 12 de elevación y la sección 22 de recepción de carga. Mediante la amortiguación planificada de la vibración por medio del grado adicional de libertad, se consigue que con el mismo estímulo, se produzcan menores amplitudes (absolutas y relativas) de vibración, que se atenúan más rápidamente mediante el efecto disipador del amortiguador 34b de lo que sucede en el estado actual de la técnica. De esta forma, se amortiguan de forma fiable las vibraciones intrusivas o ya se evita que se produzcan.

Con los sensores 32 de posición, se puede determinar la desviación o el alargamiento relativo entre el bastidor 12 de elevación y la sección 22 de recepción de carga en el grado de libertad pendular o de oscilación. En el caso de un dispositivo puramente pasivo de amortiguación, como se forma por medio de un único elemento 34 de resorte/amortiguación; sin embargo, no existe aún ninguna necesidad de la información de la posición absoluta de las secciones individuales (soporte auxiliar 26 o sección 22 de recepción de carga) ni de la información de la posición relativa, que puede derivarse de la misma. En un desarrollo adicional, el mecanismo puramente pasivo de amortiguación, sin embargo, puede ser complementado o sustituido por elementos semiactivos o activos.

En un sencillo desarrollo adicional de la combinación 34 de resorte/amortiguador, es posible, por ejemplo, adaptar la fuerza restablecedora del resorte 34a y/o la característica de amortiguación del elemento 34b de amortiguación a uno o más parámetros de operación. Los parámetros adecuados de operación para esto son la velocidad de desplazamiento de la carretilla industrial 10, la altura de elevación y el estado de carga de la sección 22 de recepción de carga. Para cada uno de estos parámetros de operación, se pueden determinar con antelación la fuerza restablecedora ideal y la característica de amortiguación y luego ser puestas en operación.

Aunque estos parámetros no cambian durante un ciclo de vibración, también es posible modular la fuerza restablecedora y la característica de amortiguación en una escala temporal más rápida menor que el periodo de vibración. Por ejemplo, se puede controlar muy rápidamente el grado de amortiguación de un elemento de amortiguación por medio de un accionamiento eléctrico de una válvula de derivación, de forma que pueda ser adaptada óptimamente y en tiempo real a un estado de aceleración del bastidor 12 de elevación o de la sección 22 de recepción de carga para producir una amortiguación tan eficaz como sea posible. Para este fin, se pueden proporcionar sensores de aceleración (no mostrados) en el bastidor 12 de elevación y/o en la sección 22 de recepción de carga.

Además, es posible adaptar el grado de amortiguación del elemento 34b de amortiguación como una función del estado de flexión o de deformación del bastidor 12 de elevación, que puede ser determinado, por ejemplo, por medio de extensímetros o sensores piezoeléctricos. El estado de deformación del bastidor de elevación es información valiosa, dado que el movimiento resultante de la flexión ya puede ser predicho a partir del mismo. Por lo tanto, es posible accionar el elemento 34b de amortiguación como una función de estos parámetros de operación o estados actuales del sistema, de una forma que tenga como resultado una amortiguación más eficaz de la vibración de lo que es posible con elementos puramente pasivos. Tales elementos accionables que no tienen en sí ningún medio de accionamiento son denominados en el presente documento elementos semiactivos.

Además de los medios pasivos o semiactivos, o además de los mismos, para amortiguar o prevenir vibraciones en la posición relativa del bastidor 12 de elevación y de la sección 22 de recepción de carga, también se puede proporcionar al menos un accionador (no mostrado), que es adecuado para generar una fuerza entre el bastidor 12 de elevación y la sección 22 de recepción de carga que tiene al menos una componente en el grado de libertad de oscilación de la Fig. 2, y que está conectado con un dispositivo de control o un dispositivo de regulación (no mostrado), para controlar o regular el accionador, de forma que las vibraciones en la posición relativa de la sección 22 de recepción de carga y del bastidor 12 de elevación son amortiguadas o prevenidas. En el presente documento, se puede determinar la posición relativa entre el soporte auxiliar 26 y la sección 22 de recepción de carga por medio de sensores 32 de posición, y se puede introducir en el regulador la desviación de un valor establecido, que en este caso se corresponde con el estado no desplazado de la Fig. 3a. Para hacer más eficaz el algoritmo de regulación, además de la desviación o el desplazamiento desde la posición de reposo, se pueden tener en cuenta valores adicionales, en particular los parámetros operativos ya mencionados anteriormente, es decir, la velocidad de desplazamiento, la altura de elevación y el estado de carga, o el estado de flexión o de deformación del bastidor 12

de elevación y el estado de aceleración del bastidor 12 de elevación o de la sección 22 de recepción de carga. Mediante el uso de miembros activos de control y un dispositivo adecuado de control o de regulación, se pueden amortiguar, por lo tanto, las vibraciones de forma particularmente eficaz en el grado adicional de libertad de oscilación.

- 5 El grado adicional de libertad de oscilación de la Fig. 2 simplemente constituye un ejemplo; un número de distintos grados de libertad transversales a la dirección de desplazamiento son asimismo concebibles.

A modo de ejemplo, la Fig. 4 muestra una realización en la que el grado de libertad representa una traslación horizontal transversalmente con respecto a la dirección de desplazamiento. Para esto, se proporcionan carriles que discurren horizontales 36 en el soporte auxiliar 26', en el que la sección 22 de recepción de carga está montada de forma desplazable (no puede verse en el dibujo despiezado de la Fig. 4). En la ilustración de la Fig. 4 se ilustra de nuevo una combinación 34 de resorte/amortiguador, que actúa de forma similar a la de la Fig. 2. También se pueden utilizar elementos semiactivos o accionadores controlados o regulados para la amortiguación de vibraciones en este grado de libertad puramente de traslación, de la misma forma que se ha descrito anteriormente.

En la Fig. 5 se ilustra un ejemplo adicional. En la realización de la Fig. 5, el soporte auxiliar 26" comprende un cojinete 38 de pivote, en el que está montada de forma giratoria la sección 22 de recepción de carga (no puede ser vista en el dibujo despiezado de la Fig. 5). Este grado de libertad de rotación también está ubicado en un plano perpendicular a la dirección principal de desplazamiento de la carretilla industrial 10 y tiene una componente horizontal. Por lo tanto, este grado adicional de libertad también es adecuado para recibir vibraciones transversales y para absorberlas mediante una amortiguación adecuada. Para la absorción de las vibraciones, también se muestra un elemento 34 de resorte/amortiguador en la realización de la Fig. 5. Sin embargo, sería igualmente posible proporcionar un resorte de torsión y un cojinete de fricción controlable.

En una realización particularmente ventajosa, se podrían combinar entre sí dos de los grados de libertad descritos, o los tres. Una ventaja del grado de libertad de giro de la Fig. 5 es que este grado de libertad permite que la sección 22 de recepción de carga sea mantenida horizontal incluso cuando la carretilla industrial 10 se desplaza sobre suelo inclinado, como se ilustra de forma esquemática en la Fig. 6. En este caso, los accionadores serían utilizados no solo para amortiguar las vibraciones entre el bastidor 12 de elevación y la sección 22 de recepción de carga, sino también para producir una posición absoluta deseada de la sección 22 de recepción de carga; concretamente, una posición horizontal. Se pueden detectar las desviaciones de esta posición horizontal por medio de los sensores 32 de posición y pueden ser introducidos, por ejemplo, en un dispositivo de regulación, correspondiéndose el valor establecido a una posición horizontal.

Mediante una combinación de varios grados de libertad y la detección de la posición absoluta o del estado de aceleración de la sección 22 de recepción de carga y un accionamiento adecuado de los accionadores asociados, se puede proporcionar, por ejemplo, un denominado guiado de cable grúa, en el que la sección 22 de recepción de carga —independientemente del suelo y del movimiento del bastidor de elevación— lleva a cabo un movimiento puro de traslación, como si fuese guiada por un carril imaginario.

En todas las realizaciones mostradas, se proporciona convenientemente un mecanismo de bloqueo (no mostrado), que bloquea el grado de libertad adicional si se requiere. Se utiliza este mecanismo de bloqueo, por ejemplo, en una transferencia de carga, en el que la carretilla industrial está parada y es deseable una conexión tan rígida como sea posible entre el bastidor 12 de elevación y la sección 22 de recepción de carga.

Aunque las realizaciones de ejemplo preferentes están indicadas y descritas con detalle en los dibujos y en la anterior descripción, esta ha de ser considerada puramente a modo de ejemplo y no como restrictiva de la invención. Se señala que solo se ilustran y se describen las realizaciones de ejemplo preferentes y que han de ser protegidas todas las alteraciones y modificaciones que se encuentran en la actualidad y en el futuro dentro del ámbito de protección de la invención.

45 **Lista de números de referencia**

10	carretilla industrial
12	bastidor de elevación
14	puesto del conductor
16	soporte de la horquilla de carga
18	horquilla de carga
20	plataforma de carga
22	sección de recepción de carga

24	dirección principal de desplazamiento
26, 26', 26''	soporte auxiliar
28	rodillo
30	varilla pendular
32	sensor de posición
34	combinación de resorte/amortiguador
34a	resorte
34b	amortiguador
36	carril de guía
38	cojinete de pivote

REIVINDICACIONES

1. Una carretilla industrial (10) que tiene un bastidor (12) de elevación, en el que hay dispuesta una sección (22) de recepción de carga, de forma que sea amovible verticalmente, en la que la sección (22) de recepción de carga tiene al menos un grado de libertad de movimiento con respecto al bastidor (12) de elevación para amortiguar o prevenir vibraciones en el bastidor de elevación en una dirección transversal con respecto a la dirección principal de desplazamiento, encontrándose dicho grado de libertad de movimiento en un plano perpendicular a la dirección principal de desplazamiento (24) y tiene al menos una componente horizontal, y en el que se proporcionan medios (34b) para amortiguar o prevenir vibraciones en la posición relativa de la sección (22) de recepción de carga y del bastidor (12) de elevación, en la que dicho al menos un grado de libertad de movimiento es un grado adicional de libertad que no está previsto para la operación prevista de la carretilla industrial (10).
2. Una carretilla industrial (10) según la reivindicación 1, en la que dicho grado de libertad de movimiento es un grado de libertad de traslación horizontal, un grado de libertad de giro, un grado de libertad de oscilación o una combinación de dos de estos, o de todos ellos.
3. Una carretilla industrial (10) según una de las reivindicaciones precedentes, en la que los medios para amortiguar vibraciones comprenden medios (34b) activos, semiactivos y/o pasivos adecuados para generar una fuerza o un momento entre el bastidor (12) de elevación y la sección (22) de recepción de carga, que tiene una componente en dicho al menos un grado de libertad de movimiento.
4. Una carretilla industrial (10) según una de las reivindicaciones precedentes, en la que se proporciona un elemento restablecedor (34a), en particular un resorte, que contrarresta un desplazamiento del bastidor (12) de elevación y de la sección (22) de recepción de carga en dicho grado de libertad de movimiento, y/o en la que se proporciona un elemento (34b) de amortiguación, que amortigua movimientos relativos entre la sección (22) de recepción de carga y el bastidor (12) de elevación.
5. Una carretilla industrial (10) según la Reivindicación 4, en la que se pueden adaptar la fuerza restablecedora del elemento restablecedor (34a) y/o la característica de amortiguación del elemento (34b) de amortiguación a uno o más parámetros de operación, en particular a uno o más de los siguientes parámetros de operación: velocidad de desplazamiento, altura de elevación, estado de carga, estado de flexión o de deformación del bastidor (12) de elevación, y/o estado de aceleración del bastidor (12) de elevación o de la sección (22) de recepción de carga.
6. Una carretilla industrial (10) según una de las reivindicaciones precedentes, en la que se proporciona al menos un accionador, que es adecuado para generar una fuerza entre el bastidor (12) de elevación y la sección (22) de recepción de carga que tiene al menos una componente en dicho al menos un grado de libertad de movimiento, y con un dispositivo de control y/o un dispositivo de regulación para controlar o regular el accionador, de forma que se amortigüen vibraciones en la posición relativa de la sección (22) de recepción de carga y del bastidor (12) de elevación, en la que el accionador es, preferentemente, un elemento de control electromecánico, neumático o hidráulico.
7. Una carretilla industrial (10) según la Reivindicación 6, en la que el dispositivo de control o de regulación está conectado con al menos un sensor para detectar la posición relativa del bastidor (12) de elevación y la sección (22) de recepción de carga, en la que el valor establecido del dispositivo de regulación se corresponde, preferentemente, con una posición relativa predeterminada del bastidor (12) de elevación y de la sección (22) de recepción de carga.
8. Una carretilla industrial (10) según la Reivindicación 6 o 7, en la que dicho grado de libertad de movimiento comprende una componente de giro y el valor establecido del dispositivo de regulación se corresponde con una posición horizontal de la sección (22) de recepción de carga.
9. Una carretilla industrial (10) según las Reivindicaciones 6 a 8, en la que el dispositivo de control o de regulación está conectado con al menos un sensor para detectar un estado de flexión o de deformación del bastidor de elevación, en particular un extensímetro o un sensor piezoeléctrico, y/o en la que el dispositivo de control o de regulación está acoplado con al menos un sensor de aceleración dispuesto en el bastidor (12) de elevación o en la sección (22) de recepción de carga.
10. Una carretilla industrial (10) según una de las Reivindicaciones 7 a 9, en la que el dispositivo de control o de regulación está adaptado para calcular la variable de accionamiento para el accionador teniendo en cuenta uno o más de los siguientes parámetros de operación: velocidad de desplazamiento, altura de elevación, estado de carga, estado de flexión o de deformación del bastidor (12) de elevación y/o estado de aceleración del bastidor (12) de elevación o de la sección (22) de recepción de carga.
11. Una carretilla industrial (10) según una de las Reivindicaciones 6 a 10, en la que varios sensores de posición o de aceleración están dispuestos en la sección (22) de recepción de carga y el dispositivo de regulación está

dispuesto para calcular uno o varios valores de control como una función de los valores medidos de los sensores de posición o de aceleración, de forma que la sección (22) de recepción de carga lleva a cabo un movimiento puramente de traslación.

- 5 **12.** Una carretilla industrial (10) según una de las reivindicaciones precedentes, en la que dicho grado de libertad es susceptible de ser bloqueado, de forma que se evite un movimiento relativo entre el bastidor (12) de elevación y la sección (22) de recepción de carga, y/o en la que en el bastidor (12) de elevación hay dispuesto un soporte auxiliar amovible verticalmente (26, 26', 26''), en el que la sección (22) de recepción de carga está fijada de forma amovible en la dirección de dicho grado de libertad.
- 10 **13.** Una carretilla industrial (10) según una de las reivindicaciones precedentes, en la que la sección (22) de recepción de carga comprende un puesto (14) del conductor.
- 15 **14.** Un procedimiento para amortiguar o prevenir vibraciones en una carretilla industrial (10) que tiene un bastidor (12) de elevación, en el que hay dispuesta una sección (22) de recepción de carga, de forma que sea desplazable verticalmente, en el que los medios activos o semiactivos para producir una fuerza o un momento entre el bastidor (12) de elevación y la sección (22) de recepción de carga son controlados o regulados de forma que se amortigüen o se eviten las vibraciones en la posición relativa de la sección (22) de recepción de carga y del bastidor (12) de elevación en un grado de libertad de movimiento de la sección (22) de recepción de carga con respecto al bastidor (12) de elevación, en el que el grado de libertad de movimiento se encuentra en un plano perpendicular a la dirección principal de desplazamiento (24) de la carretilla industrial (10) y tiene al menos una componente horizontal, y en el que dicho al menos un grado de libertad de movimiento es un grado adicional de libertad que no está previsto para la operación prevista de la carretilla industrial sino para amortiguar o prevenir vibraciones en el bastidor de elevación en una dirección transversal con respecto a la dirección principal de desplazamiento.
- 20

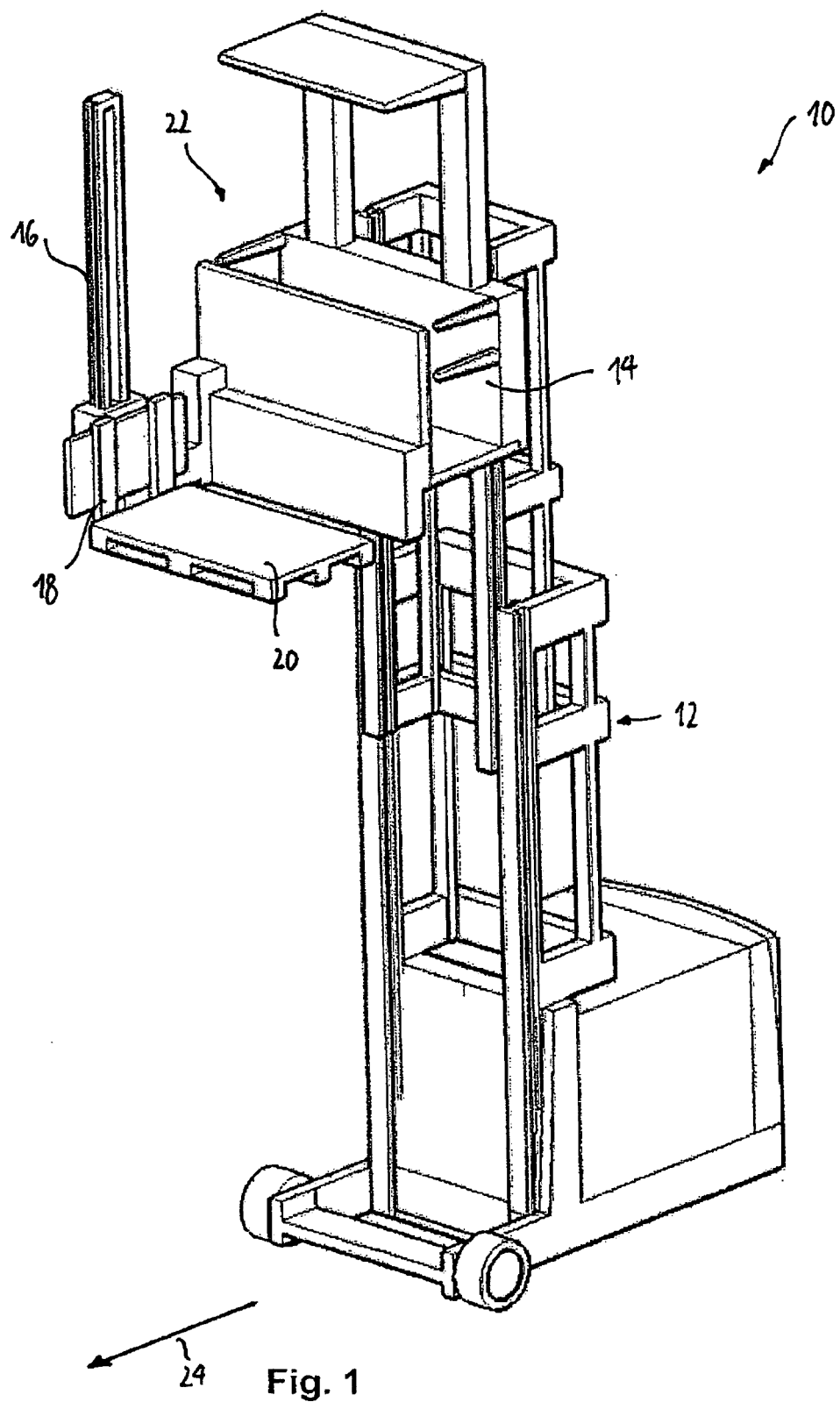


Fig. 1

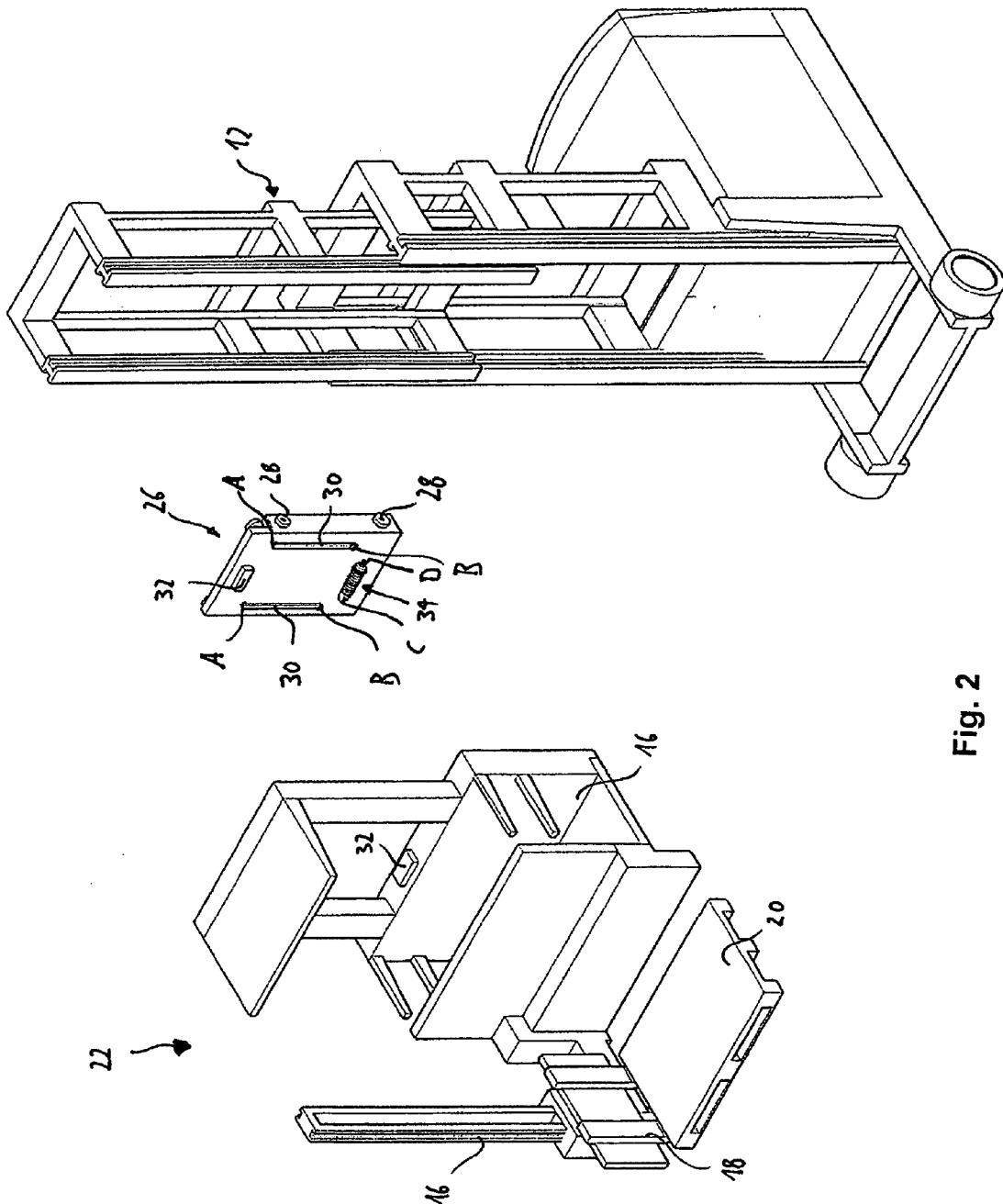


Fig. 2

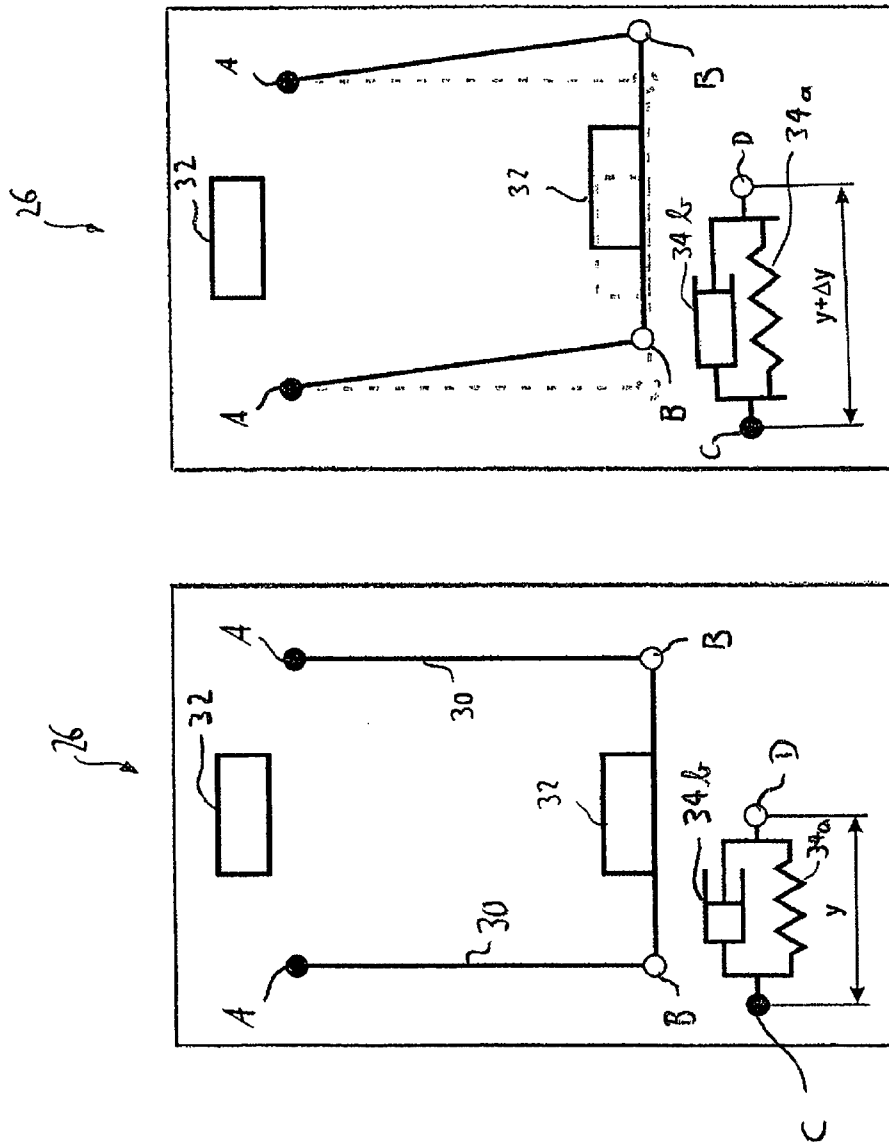


Fig. 3

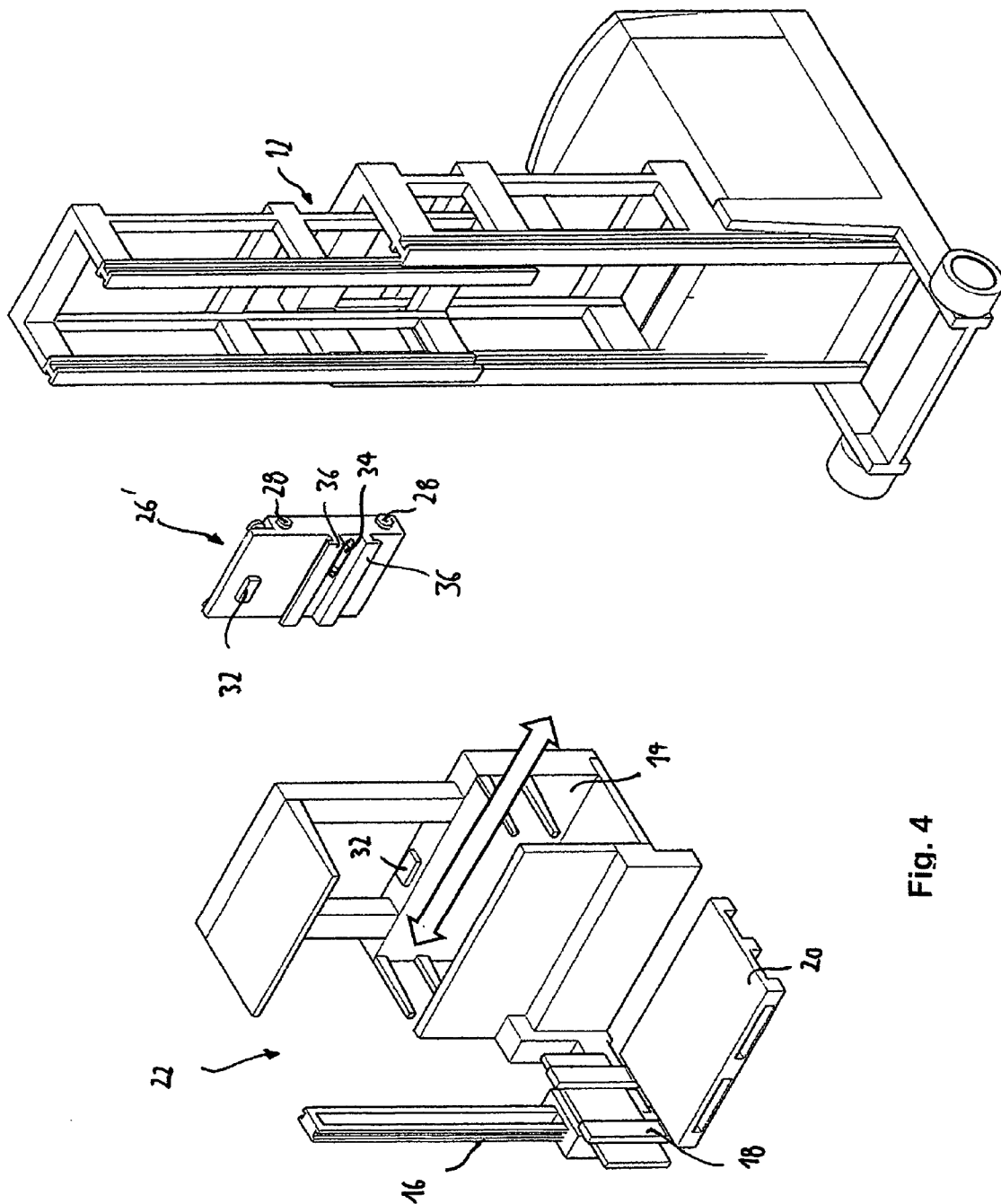


Fig. 4

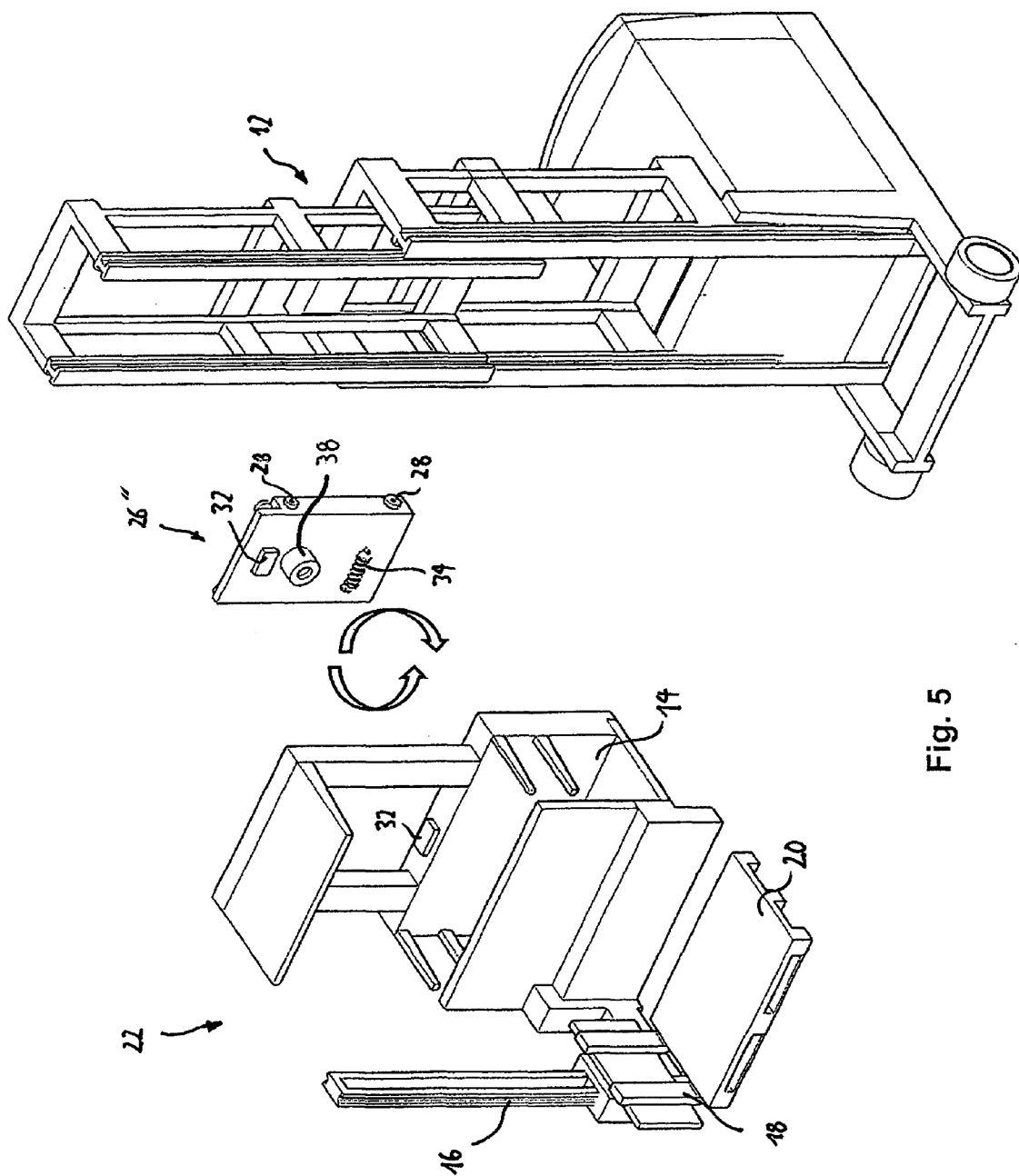


Fig. 5

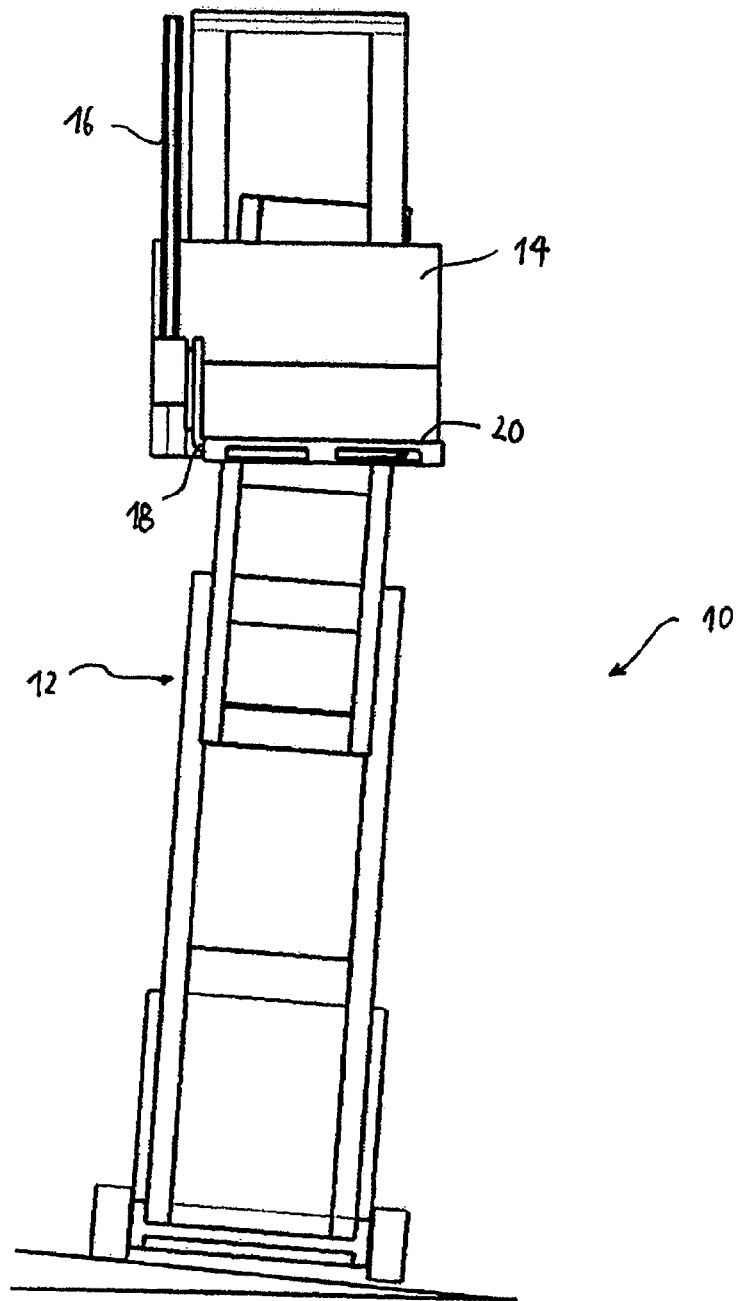


Fig. 6