

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 787 892**

51 Int. Cl.:

G05D 1/02 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.12.2014 PCT/DE2014/000627**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.06.2015 WO15085985**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2014 E 14850096 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020 EP 3080672**

54 Título: **Vehículo de transporte sin conductor para transportar cargas pesadas sobre afustes**

30 Prioridad:

12.12.2013 DE 102013020851

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

19.10.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HERRE, ERWIN;
MECKLINGER, SIGFRIED;
GEIGER, RÜDIGER y
VOGT, BERND**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 787 892 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

Vehículo de transporte sin conductor para transportar cargas pesadas sobre afustes

La invención concierne a un vehículo de transporte sin conductor para transportar cargas pesadas sobre afustes.

5 En las empresas de producción y distribución existe desde hace muchos años la demanda de cortos tiempos de circulación, reducidas existencias y alta flexibilidad. Para alcanzar estos objetivos se necesitan múltiples medidas organizativas y la utilización de medios técnicos. En el sector de la logística técnicamente operativa son los procesos y los utillajes del flujo intraempresarial de materiales los que tienen que configurarse adecuadamente. Un importante proceso en el flujo de materiales es el transporte de mercancías, es decir, la variación de la localización de las mismas dirigida a un objetivo. Un utillaje que se utiliza para ello en muchas empresas a causa de sus universales posibilidades de uso es la estibadora de horquilla convencional o la carretilla de horquilla elevadora.

La automatización del proceso de transporte viene dada por la implantación de sistemas de transporte sin conductor.

Los sistemas de transporte sin conductor son sistemas de transporte intraempresariales con vehículos automáticamente controlados que sirven para el transporte de materiales.

15 Se conoce como estado de la técnica por el documento DE 10 2007 002 242 A1 un sistema, especialmente un vehículo de transporte sin conductor, para transportar cargas sobre un sustrato ondulado, especialmente un suelo.

Este sistema pretende perfeccionar un sistema existente, especialmente un vehículo de transporte sin conductor, en el que el sistema debe poder utilizarse bien sobre diferentes sustratos.

20 Este sistema comprende al menos un conductor primario y un vehículo alimentable sin contacto desde el mismo, el cual comprende una bobina secundaria inductivamente acoplada con el conductor primario. La bobina secundaria lleva asociada una capacidad de tal manera que la frecuencia de resonancia correspondiente corresponda sustancialmente a la frecuencia media, especialmente entre 10 y 100 kHz, de la corriente impresa en el conductor primario, estando dispuesto un medio de transporte entre la unidad de accionamiento, que comprende siempre una rueda motriz y un accionamiento correspondiente, y el varillaje del vehículo.

25 Se conoce por el documento WO 2006/044108 A2, que forma el preámbulo de la reivindicación 1, un vehículo de transporte sin conductor para transportar cargas en forma de afustes cargados, móviles sobre roldanas, que comprende: una caja de vehículo con un mandril elevador central, un mandril elevador izquierdo y un mandril elevador derecho, con dos ruedas motrices dispuestas a ambos lados en el centro de la caja del vehículo en sendos ejes de giro montados por separado y accionadas independientemente por sendos accionamientos, estando previstos unos respectivos pares de ruedas de apoyo en el lado delantero y en el lado trasero de la caja del vehículo.

30 Se conoce por el documento US 2008/0166217 A1 un vehículo de transporte sin conductor para transportar cargas, en el que un motor de accionamiento acciona un husillo elevador de tal manera que se puede subir o bajar un cabezal de atraque.

35 El documento DE 20 2013 007279 U1 muestra un vehículo de transporte autárquico para el transporte rápido de estanterías de carga sobre una superficie de suelo no plana y especialmente en ligeras pendientes. En este caso, para compensar la pendiente se sube o se baja una placa de soporte por medio de un servoelemento centralmente dispuesto, una palanca giratoria elevadora, una biela y unas barras elevadoras.

40 Se conoce por el documento DE 10 2008 042 315 A1 un dispositivo para adquirir una masa total de un vehículo automóvil, en el que un sensor de aceleración captura la aceleración de un vehículo automóvil y determina a partir de ella la masa total del vehículo automóvil.

Asimismo, se conoce por el documento WO 2006/087542 A1 un dispositivo para determinar la localización de un vehículo autárquico, en el que una cámara captura la estructura del suelo para calcular también una velocidad del vehículo y, en combinación con un sensor de medida de rotación en una respectiva rueda motriz, el respectivo patinamiento de las ruedas motrices.

45 Por último, el documento US 2013/177379 A1 divulga un dispositivo y un procedimiento de manejo de un vehículo de transporte sin conductor, en el que está previsto únicamente un mandril elevador para acoplar el vehículo de transporte a un afuste.

50 Frente a esto, la invención se basa en el problema de crear un vehículo de transporte sin conductor para transportar cargas muy pesadas, con el que se pueda realizar el transporte rápido de estanterías de carga con cargas de hasta más de 1000 kg en grandes naves de fábricas, sin perturbaciones e incluso en ligeras pendientes.

Según la invención, este problema se resuelve con las particularidades caracterizadoras de la nueva reivindicación

1.

En la reivindicación subordinada se caracteriza otro ejemplo de realización ventajoso de la invención.

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

La figura 1, una vista en perspectiva desde arriba de un vehículo de transporte 4,

5 La figura 2, un corte longitudinal a través de un vehículo de transporte 4,

La figura 2a, un corte transversal de la zona del mandril elevador central 10,

La figura 3, un corte transversal a través de un vehículo de transporte 4 en la zona de atraque,

La figura 4, un corte transversal de la zona de atraque tras haber realizado una unión,

La figura 5, un corte transversal de la zona de atraque con una carga más alta y

10 La figura 6, un corte transversal de un vehículo de transporte y un afuste.

La figura 1 muestra una vista en perspectiva desde arriba de un vehículo de transporte 4 con un afuste 1 montado sobre él. El afuste 1 está unido en la zona de su centro de gravedad con una traviesa de atraque rectangular 5 que presenta en el punto de intersección de las diagonales de su superficie un taladro que, siempre a ambos lados, va acompañado de sendos taladros adicionales en la dirección del lado longitudinal de este rectángulo y en la dirección del lado transversal. Estos 5 taladros forman una cruz que se denomina cruz de atraque 6, puesto que el vehículo de transporte 1 presenta unos medios con los cuales se establece como atraque, a través de espigas deslizantes en estos taladros, realizadas en forma de mandriles elevadores, una unión por complementariedad de forma con el afuste 1. Los centros de estos tres mandriles elevadores, uno izquierdo, uno central y uno derecho, están situados sobre una línea, atravesando el mandril elevador central el taladro situado en el punto de intersección de las diagonales de la superficie de la traviesa de atraque 5. Dado que los 5 taladros descritos permiten a los tres mandriles elevadores un atraque en dos direcciones perpendiculares una a otra, el vehículo de transporte 4 está en condiciones de recibir un afuste 1 en dirección longitudinal o en dirección transversal. En el lado delantero superior del vehículo de transporte 4 mostrado se ha designado con 2 un escáner de láser que sirve para la orientación. La rueda motriz derecha, aquí visible, del vehículo de transporte 4 lleva la designación 8 y las roldanas de guía del afuste 1 se han designado con 3.

La figura 2 muestra un corte longitudinal a través de un vehículo de transporte con una caja 38 del mismo unida con un afuste 1. En esta representación se pueden apreciar en el afuste 1 una roldana de guía delantera y una roldana de guía trasera 3. Asimismo, en el lado inferior del vehículo de transporte están representadas la rueda motriz derecha 8 y una respectiva rueda de apoyo 7, no presentando revestimiento alguno la rueda de apoyo trasera 7. En el lado inferior del vehículo de transporte está montado un tomacorriente de inducción 33 que, en unión de una línea de inducción 9 tendida en el suelo, proporciona el suministro eléctrico del vehículo de transporte. En el lado delantero del vehículo de transporte se puede apreciar un escáner de láser 2 que puede complementarse con otros escáneres de láser.

En el lado trasero de la caja 38 del vehículo está instalada una cámara 11 para capturar la estructura del suelo. En esta figura 2 no se han representado cámaras de guía de carril ni sensores de ultrasonidos relevantes para la seguridad.

La parte central del vehículo de transporte, cortada en el dibujo, muestra la zona situada alrededor de un mandril elevador 10 y un motor de accionamiento 32 para un husillo elevador 28 que se describirá más tarde con mayor detalle. Asimismo, en esta parte cortada está identificada en la zona del afuste 1 la cruz de atraque 6.

La figura 2a muestra un corte transversal de la zona del mandril elevador central 10. A fines de clarificación, el mecanismo elevador central del vehículo de transporte se ha dibujado aquí por separado y despojado de todos los recubrimientos que supongan un estorbo. En la parte superior de esta figura se representa la traviesa de atraque 5, correspondiente al vehículo de transporte, con la cruz de atraque 6 del afuste. El contacto entre el vehículo de transporte y la traviesa de atraque 5 del afuste se muestra aquí por medio de la impulsión vertical hacia arriba de mandril elevador central 10.

El mandril elevador 10 está asentado sobre la parte superior de un muelle de compresión exterior 14 que rodea concéntricamente a un muelle de compresión interior 26, siendo guiados ambos muelles de compresión 14 y 26 por un tubo de guía 27 que discurre en el eje longitudinal de éstos. Este tubo de guía 27 se ensancha en su lado superior hasta formar una placa de contacto redonda 19, que limita con una placa de contacto 18 del afuste, y está montado de manera desplazable en el mandril elevador 10. Es el lado inferior se ensancha este tubo de guía 27 hasta formar una placa de contacto redonda, no designada explícitamente, que limita un movimiento ascendente del

tubo de guía 27 en un retén de un husillo elevador 28 descrito más adelante.

El husillo elevador 28 es un componente de forma cilíndrica que, montado verticalmente en la zona superior dentro de una escotadura concéntrica vertical, representa el sistema de montaje del muelle de compresión exterior 14 y del muelle de compresión interior 26 que se mueven uno dentro de otro alrededor del tubo de guía 27.

- 5 Concéntricamente alrededor de una rosca exterior fresada en toda la longitud de husillo elevador 28 está dispuesta una tuerca de husillo 30 que engrana con esta rosca exterior y que puede moverse verticalmente hacia arriba en esta rosca exterior, a través de un tope de la tuerca de husillo 30, por medio de una rueda dentada 29 montada también concéntricamente alrededor del husillo roscado 28.

- 10 El accionamiento de la rueda dentada 29 se efectúa por medio de un motor de accionamiento 32 cuyo piñón de accionamiento 36 está engranado con la rueda dentada 29 a través de ruedas dentadas reductoras 35. El movimiento vertical de la tuerca de husillo 30 encuentra su limitación en el extremo inferior en un cojinete de empuje 34 de su carcasa 24.

- 15 La tuerca de husillo 30 encuentra en su movimiento vertical ascendente un tope en la placa superior de la carcasa 24. Gracias al giro de la tuerca de husillo 30 se produce el movimiento vertical del husillo elevador 28 con la placa de presión 25. La placa de presión 25 sirve para realizar el movimiento ascendente del mandril elevador izquierdo y del mandril elevador derecho en dirección a la traviesa de atraque. El movimiento ascendente del mandril elevador 10 se ejecuta por medio del husillo elevador 28 con el muelle de compresión 14, que presiona sobre el mandril elevador 10 y que es limitado en su longitud por el tubo de guía 27.

- 20 Gracias al giro en sentido contrario de la tuerca de husillo 30 se produce el movimiento descendente del husillo elevador 28 con la placa de presión 25 y los mandriles elevadores exteriores 15 y 13. Gracias a una bajada adicional del husillo elevador 28 la limitación inferior del tubo de guía 27 choca con un retén de forma anular previsto en el interior del husillo elevador 28. De este modo, se limita el muelle de compresión 14 y, mediante una bajada adicional del husillo elevador 28, el mandril elevador 10 experimenta un movimiento descendente. Por tanto, el mandril elevador 10, como último de los mandriles elevadores, se suelta de la traviesa de atraque 5. (Seguridad en parada de emergencia).

- 25 Gracias a la utilización de los dos muelles de compresión 14 y 26 es posible configurar como variable la presión con la que el mandril elevador central 10 soporta el afuste. Así, por ejemplo, la fuerza que se ejerce sobre la traviesa de atraque y, por tanto, sobre el afuste a través del muelle de compresión exterior puede variarse desde cero hasta 3923 N (400 kp) de peso de carga. Si se aumenta aún más la presión, se utiliza el muelle de compresión interior, que admite una variación de la fuerza de compresión de, por ejemplo, 3923 N (400 kp) hasta 9807 N (1000 kp) de peso de carga. De esta manera, la fracción de la carga sobre el afuste a transportar que gravita sobre las ruedas motrices del vehículo de transporte puede adaptarse a las respectivas particularidades del suelo. En efecto, la potencia de accionamiento del vehículo de transporte no solo puede adaptarse de esta manera a la totalidad de la carga a transportar, sino también a las condiciones del suelo y a la capacidad de carga de las ruedas motrices.

- 35 Estas medidas tienen una considerable influencia sobre el comportamiento de frenado del vehículo de transporte cargado. Con el sistema descrito se pueden vencer pendientes o declives de la superficie del suelo hasta un 5%.

La línea de inducción 9 y el tomacorriente de inducción correspondiente 33 son conocidos por la figura 2.

- 40 La figura 3 muestra un corte transversal a través de un vehículo de transporte 4 en la zona de atraque. En esta representación se muestra en la zona superior del vehículo de transporte, en el lado izquierdo y el lado derecho, el respectivo accionamiento 12 para una rueda motriz, de la cual pueden apreciarse en el lado izquierdo la llanta 17 de la rueda motriz y su neumático 16. El accionamiento de las dos ruedas motrices se efectúa siempre por medio de una correa dentada 23 que se extiende desde el accionamiento 12 hasta el eje de la respectiva rueda motriz. En el lado inferior del vehículo de transporte mostrado pueden verse a la izquierda y a la derecha del centro sendos pares de ruedas de apoyo 7. En esta zona se puede apreciar nuevamente también el tomacorriente de inducción 33.

- 45 En el centro del vehículo de transporte se pueden apreciar en corte transversal en esta figura 3 el mandril elevador central 10 con el muelle de compresión exterior 14 que lo mueve y, a la izquierda y a la derecha del mismo, el mandril elevador izquierda 15 y el mandril elevador derecho 13.

La figura 4 muestra un corte transversal de la zona de atraque tras la realización de la una unión del vehículo de transporte con el afuste.

- 50 En esta representación se pueden ver el mandril elevador izquierdo 15 y el mandril elevador derecho 13 a la izquierda y a la derecha del centro con el mandril elevador central 10, el tubo de guía 27 y el muelle de compresión interior 26 y el muelle de compresión exterior 14 montados alrededor del tubo de guía 27. Además, se pueden apreciar aquí claramente el husillo elevador 28 con su carcasa 24 y la placa de presión 25 para el mandril elevador izquierdo y el mandril elevador derecho.

La posición del mandril elevador izquierdo y del mandril elevador derecho corresponde a un afuste no cargado. Únicamente está cargado el muelle de compresión exterior 14 y, por este motivo, la distancia de la placa de presión 25 a la carcasa 24 es relativamente pequeña.

5 Mientras que la fuerza del peso de un afuste vacío 1 es de aproximadamente 785 N (80 kp), la fuerza del mandril elevador 10 sobre el afuste es de aproximadamente 392 N (40 kp). Esta fuerza de compresión se conserva hasta una carga de aproximadamente 3923 N (400 kp) sobre el afuste.

10 A una carga del afuste entre 3923 N (400 kp) hasta aproximadamente 9807 N (1000 kp) la fuerza de compresión del mandril elevador 10 sobre el afuste es de aproximadamente 1961 N (200 kp). De esta manera, se evita la elevación del afuste vacío y se impide el embalamiento de las ruedas motrices 8 al poner en marcha y al frenar el afuste cargado. La placa de guía 20 sirve para guiar estos dos mandriles elevadores. En el lado derecho de la figura 4 está identificado el accionamiento 12 para la rueda motriz derecha con su rueda motriz 21, la correa dentada 23 y la polea de guía y tensado 22.

15 En la zona superior de la figura 4 se muestra la unión del mandril elevador central 10 y los otros dos mandriles 15 y 13 con la traviesa de atraque 5 y sus aberturas de la cruz de atraque 6. El mandril elevador central 10 está unido con el afuste a través de la placa de contacto 19 y la placa de contacto 18.

La figura 5 muestra un corte transversal de la zona de atraque según la figura 4 en una posición que corresponde a una carga del afuste entre 3923 N (400 kp) y aproximadamente 9807 N (1000 kp). Se pueden apreciar aquí también los mandriles elevadores 10, 15 y 13, la placa de presión 25, el tubo de guía 27 y la cruz de atraque 6.

20 El muelle de compresión exterior 14 y el muelle de compresión interior 26 están aquí cargados y, por este motivo, la distancia de la placa de presión 25 a la carcasa para el husillo elevador es mayor que en la representación de la figura 4.

En la zona de la rueda motriz derecha está identificado aquí adicionalmente un sensor de medida de rotación 37 de esta rueda motriz.

25 La figura 6 muestra un corte transversal de un vehículo de transporte sobre el suelo y un afuste dispuesto sobre él, especialmente la asociación de los elementos de unión entre el vehículo de transporte y el afuste.

30 En el centro se puede ver aquí nuevamente el mandril elevador central 10 con el muelle de compresión exterior 14, el muelle de compresión interior 26 y el tubo de guía 27 que discurre concéntricamente al eje longitudinal de estos dos muelles. La rueda dentada 29 acciona la tuerca de husillo 30, la cual, por medio de su rosca interior, puede mover verticalmente el husillo elevador 28 dentro de su carcasa 24 y, por medio de la placa de presión 25, puede presionar el mandril elevador izquierdo 15 y el mandril elevador derecho 13 para que encajen en las aberturas situadas sobre ellos en la cruz de atraque 6 de la traviesa de atraque 5.

35 En la rueda motriz derecha están identificados la llanta 17 de la rueda motriz y su neumático 16 con el accionamiento 12. En el suelo se representan dos líneas de inducción 9 y en el suelo están identificadas las ruedas de apoyo 7. En la zona de la rueda motriz izquierda se puede ver una polea de correa dentada 31 para accionar esta rueda motriz. En general, cabe decir lo siguiente acerca del vehículo de transporte descrito:

La instalación de una cámara 11 para capturar la estructura del suelo en la caja 38 del vehículo sirva para adquirir la velocidad del vehículo de transporte y, en unión de un sensor de medida de rotación 37 en cada rueda motriz 8, hace posible el cálculo del patinamiento en cada rueda motriz 8.

40 En una ejecución especial la caja 38 del vehículo contiene un sensor para medir la aceleración que no está designado en las figuras.

En presencia de una aceleración conveniente, corta y temporalmente limitada desde la posición parada, este sensor hace posible la medición de la aceleración y admite que, teniendo en cuenta determinados parámetros, se saquen conclusiones sobre la masa acelerada. A partir de ello se puede adquirir entonces el peso de la carga del afuste.

45 El conocimiento del peso de la carga del afuste es importante, entre otras cosas, para valorar el patinamiento de las ruedas motrices y, en unión de las adquisiciones de la cámara 11 para capturar la estructura del suelo, seleccionar los neumáticos de las ruedas motrices. Asimismo, el conocimiento del peso de la carga del afuste sirve para estimar la potencia de accionamiento necesaria para el transporte de un afuste cargado.

El control de los complejos procesos de movimiento y el procesamiento de señales requieren un programa de control especial.

50

Lista de símbolos de referencia

	1	Afuste
	2	Escáner de láser
	3	Roldana de guía
5	4	Vehículo de transporte
	5	Traviesa de atraque
	6	Cruz de atraque
	7	Rueda de apoyo
	8	Rueda motriz
10	9	Línea de inducción
	10	Husillo elevador central
	11	Cámara para capturar la estructura del suelo
	12	Accionamiento para la rueda motriz
	13	Mandril elevador derecho
15	14	Muelle de compresión exterior
	15	Mandril elevador izquierdo
	16	Neumático de rueda motriz
	17	Llanta de rueda motriz
	18	Placa de contacto del afuste
20	19	Placa de contacto mandril elevador
	20	Placa de guía para los mandriles elevadores izquierdo y derecho
	21	Rueda motriz para la correa dentada 23
	22	Polea de guía y tensado para la correa dentada 23
	23	Correa dentada
25	24	Carcasa para el husillo elevador 28
	25	Placa de presión para los mandriles elevadores izquierdo y derecho
	26	Muelle de compresión interior
	27	Tubo de guía para los muelles de compresión interior 26 y exterior 14
	28	Husillo elevador
30	29	Rueda dentada para accionar la tuerca de husillo 30
	30	Tuerca de husillo
	31	Polea de correa dentada para accionar una rueda motriz
	32	Motor de accionamiento para el husillo elevador 28
	33	Tomacorriente de inducción
35	34	Cojinete de empuje de la tuerca de husillo 39
	35	Ruedas dentadas reductoras
	36	Piñón de accionamiento
	37	Sensor de medida de rotación de una rueda motriz 8
	38	Caja del vehículo
40		

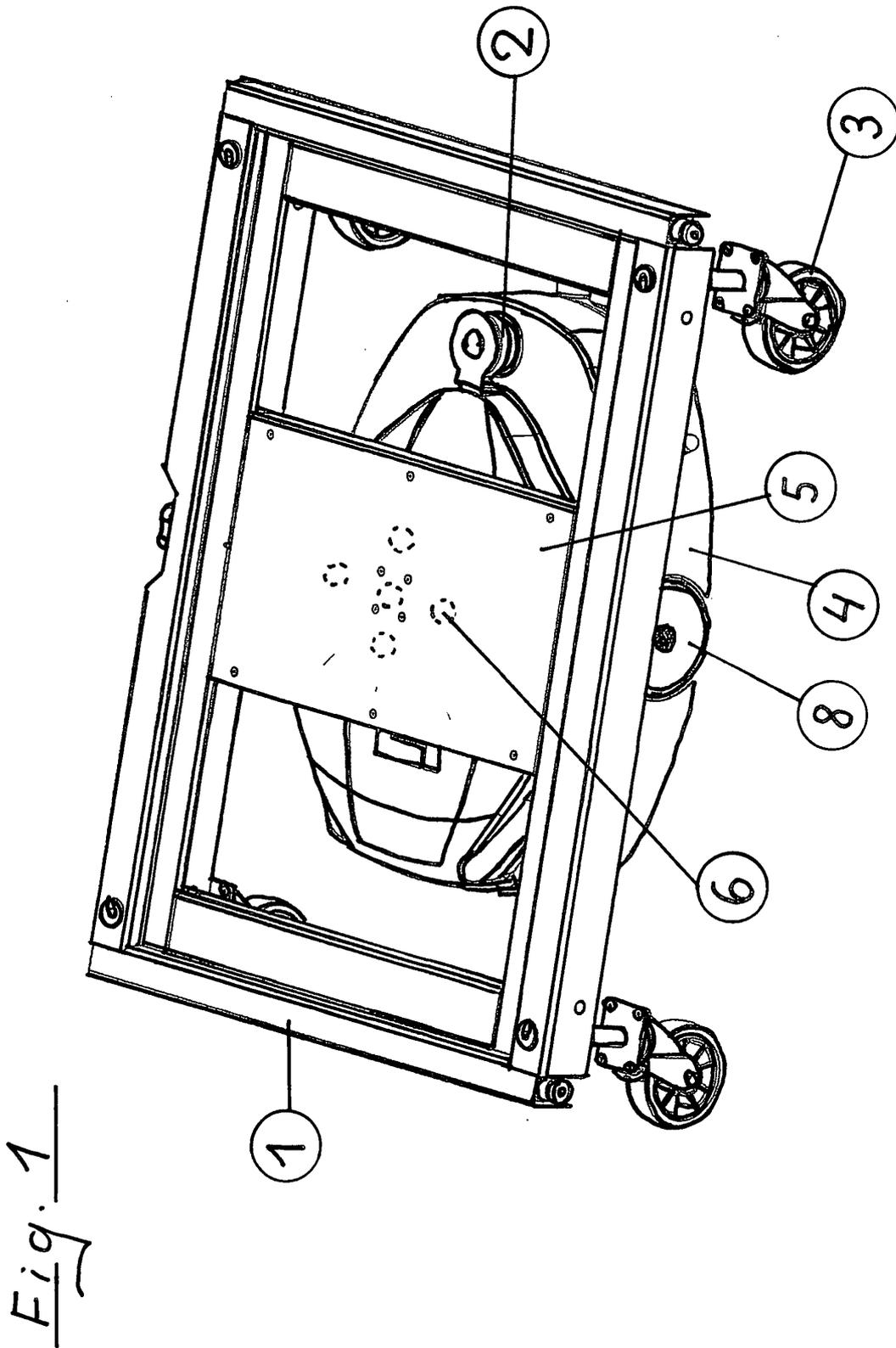
REIVINDICACIONES

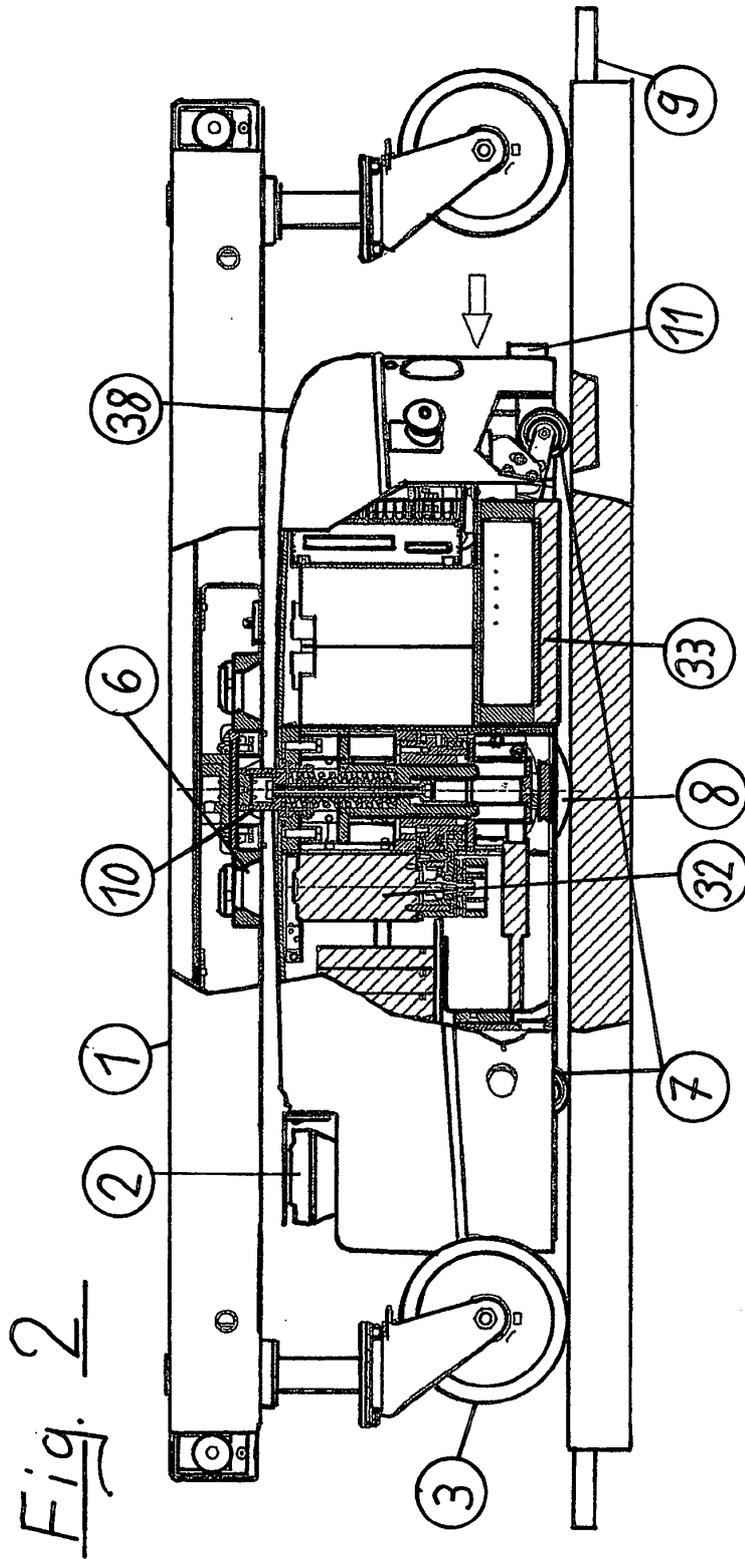
1. Vehículo de transporte sin conductor para transportar cargas pesadas en forma afustes cargados, móviles sobre roldanas de guía, que comprende las particularidades siguientes;

- 5 a) una caja de vehículo (38) con un mandril elevador central (10), un mandril elevador izquierdo (15) y un mandril elevador derecho (13), con dos ruedas motrices (8) dispuestas a ambos lados en el centro de la caja (38) del vehículo sobre sendos ejes de giro montados por separado y accionadas independientemente por sendos accionamientos (12), estando previstos unos respectivos pares de ruedas de apoyo (7) en el lado delantero y en el lado trasero de la caja (38) del vehículo, en el que
- 10 b) los mandriles elevadores (10, 13, 15) están concebido para recibir y transportar un afuste (1) por medio de una traviesa de atraque (5) integrada en el afuste (1),
- c) una cámara (11) para capturar la estructura del suelo sirve para adquirir la velocidad del vehículo de transporte (4) y, en unión de un sensor de medida de rotación (37) en cada rueda motriz (8), calcular el patinamiento en cada rueda motriz (8),
- d) está previsto un motor de accionamiento (32) para accionar un husillo elevador (28),
- 15 e) está previsto un sistema de suministro de energía al vehículo de transporte (4), a través de líneas inductivas tendidas en el suelo, por medio de un tomacorriente de inducción (33) dispuesto en el lado inferior del vehículo de transporte (4),

20 **caracterizado** por que el husillo elevador (28), por medio de un muelle de compresión exterior (14), un muelle de compresión interior (26) y un tubo de guía (27), presiona el mandril elevador central (10) hacia dentro de una abertura central de la traviesa de atraque (5) y, por medio de una placa de presión (25), presiona el mandril elevador izquierdo (15) y el mandril elevador derecho (13) hacia dentro de otras aberturas de dicha traviesa, pudiendo variarse por medio del muelle de compresión exterior (14) la fuerza sobre el afuste desde 0 hasta 3923 N y, si se utiliza el muelle de compresión interior (26), desde 3923 N hasta 9807 N.

25 2. Vehículo de transporte según la reivindicación 1, **caracterizado** por que está previsto un sensor que hace posible la medición de la aceleración del vehículo de transporte (4) cargado con un afuste para sacar así conclusiones sobre la carga del afuste.





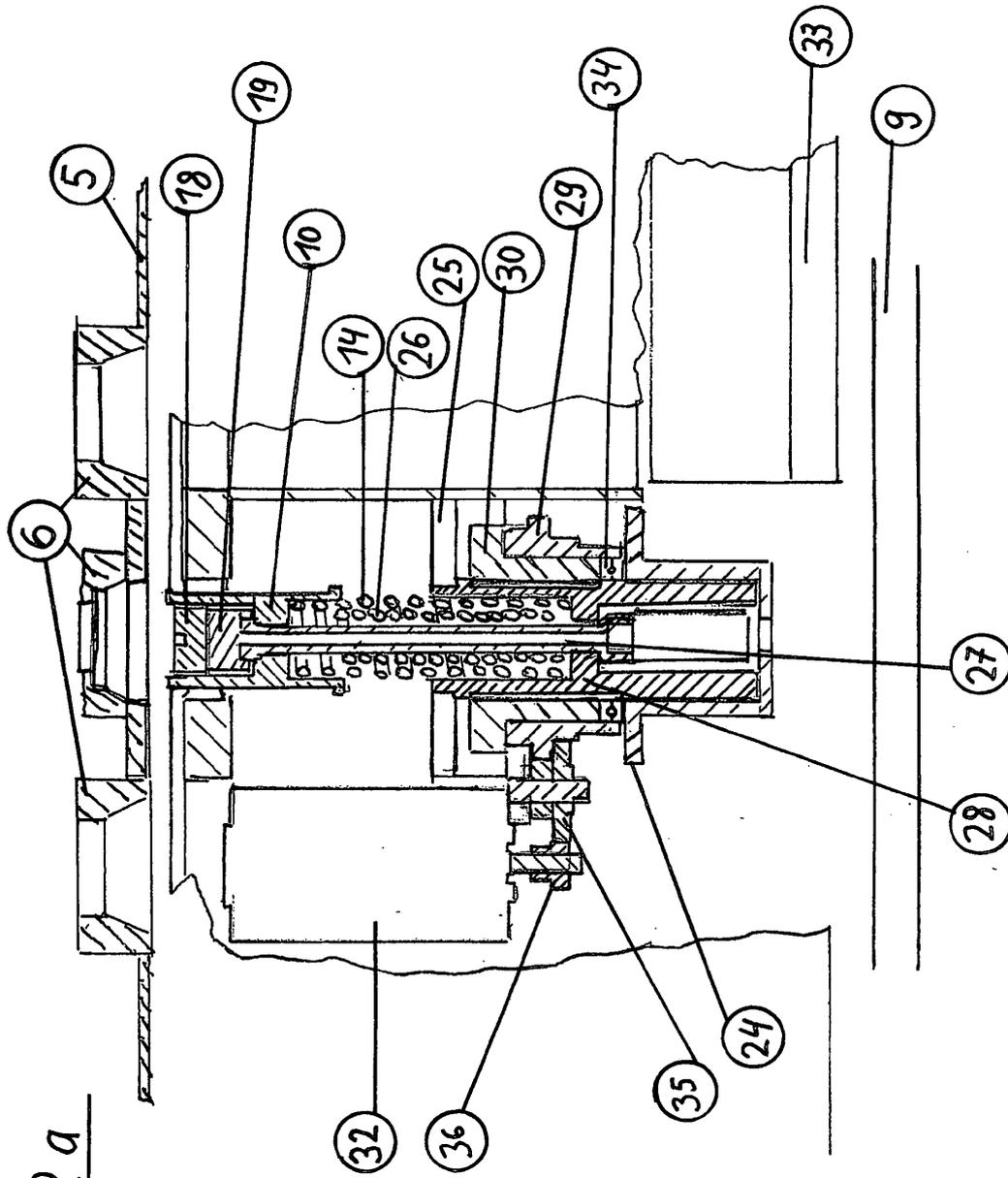


Fig. 2a

Fig. 3

