

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 960 817**

51 Int. Cl.:

**G01M 1/00** (2006.01)

**G01M 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2019** **E 19382348 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2023** **EP 3736554**

54 Título: **Procedimientos y dispositivos sin impacto para probar la rigidez y/o la estabilidad de una o más cargas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**06.03.2024**

73 Titular/es:

**SAFE LOAD TESTING TECHNOLOGIES, S.L.**  
**(100.0%)**  
**Parque Empresarial Tactica, C/ Velluters, 1**  
**Nave 9**  
**46980 Paterna - Valencia, ES**

72 Inventor/es:

**DE LA CRUZ NAVARRO, ENRIQUE;**  
**GARCÍA-ROMEU MARTÍNEZ, MANUEL**  
**ALFREDO;**  
**MADRIGAL MENESES, ANTONIO;**  
**ORERO CANET, CARLOS;**  
**MORA MARTÍN, CARLOS y**  
**TELLECHEA ZUGARRAMURDI, ALBERTO**

74 Agente/Representante:

**CONTRERAS PÉREZ, Yahel**

ES 2 960 817 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**

Procedimientos y dispositivos sin impacto para probar la rigidez y/o la estabilidad de una o más cargas

5 **Descripción**

La presente descripción se refiere a procedimientos sin impacto para probar la rigidez y/o la estabilidad de una o más cargas. La presente descripción se refiere, además, a dispositivos para probar la rigidez y/o la estabilidad de una o más cargas.

10

**ANTECEDENTES**

Durante el transporte pueden actuar numerosas fuerzas sobre las cargas situadas, por ejemplo, en un espacio de carga de un vehículo. En particular, el vehículo (y por lo tanto el espacio de carga de dicho vehículo con las cargas correspondientes) puede acelerar y desacelerar durante el transporte en diferentes direcciones. Además, a menudo pueden producirse vibraciones y golpes, así como impactos en las cargas.

15

Como resultado, las cargas pueden desplazarse o resbalar durante el transporte. Las cargas también pueden deformarse o inclinarse. En el caso de un desplazamiento repentino o deformación de las cargas, las cargas pueden ejercer fuerzas y momentos sobre el vehículo.

20

Entre las cargas y los puntos de amarre en la estructura del vehículo pueden fijarse unos dispositivos de sujeción de la carga, tales como amarres, cables de acero, o cadenas para asegurar las cargas. Además, pueden utilizarse procedimientos y sistemas de embalaje específicos para sujetar las cargas, por ejemplo, a un palé. Sin embargo, las cargas todavía pueden tender a inclinarse y/o deformarse, por ejemplo, cuando dichas cargas están sometidas a aceleraciones o desaceleraciones del vehículo. Para verificar la rigidez y/o la estabilidad de las cargas, se han desarrollado varios procedimientos y máquinas de prueba.

25

Por ejemplo, es conocido realizar una prueba de aceleración utilizando una máquina de prueba de aceleración. Puede disponerse un carro o plataforma sobre un cojinete deslizante y éste puede moverse a lo largo de una trayectoria horizontal. Una carga, con el embalaje elegido, puede sujetarse al carro de una manera seleccionada. Puede utilizarse un servomotor de par muy grande para desplazar este carro. El carro puede ser accionado a lo largo de un perfil de velocidades y aceleraciones predefinido, de modo que puede conocerse con precisión la aceleración o desaceleración a la que está sometida la carga. La deformación de la carga puede medirse en detalle después de la prueba y también durante la prueba. Se conocen diferentes procedimientos para medir la deformación de la carga durante o después de la prueba. Puede utilizarse una o más cámaras y sistemas de procesamiento de imágenes apropiados. Al someter al mismo perfil de velocidades/aceleraciones unas cargas con diferentes embalajes y/o diferentes procedimientos de sujeción, la estabilidad y la rigidez de las diferentes cargas pueden cuantificarse y compararse significativamente. Pueden extraerse entonces conclusiones en cuanto a la eficacia de ciertos procedimientos de embalaje y sujeción. Por ejemplo, el estándar EUMOS 40509 define dichas pruebas estandarizadas.

30

35

40

La máquina de prueba de aceleración puede utilizarse de diferentes maneras: el carro puede acelerarse lentamente (por ejemplo, a 0,2 g) hasta una determinada velocidad. Después, la velocidad puede mantenerse durante un corto período de tiempo. Posteriormente, el carro puede desacelerarse con una desaceleración controlada con precisión (por ejemplo, a 0,5 g) durante un período de tiempo prescrito (por ejemplo, 300 milisegundos). Después, la plataforma puede detenerse suavemente. Cabe señalar que la lenta aceleración inicial puede no deformar o mover los productos en la dirección hacia atrás. La carga principal aplicada durante la prueba es durante el frenado. Durante el frenado, los productos pueden moverse o deformarse en la dirección de avance respecto al carro.

50

Alternativamente, el carro puede acelerarse bruscamente de manera controlada (por ejemplo, a 0,5 g) hasta que se alcanza la velocidad deseada. Entonces, la velocidad puede mantenerse durante un corto período de tiempo. En este punto, el carro puede desacelerarse lentamente (por ejemplo, a 0,2 g).

55

Sin embargo, las máquinas de prueba de aceleración generalmente son bastante grandes, pesadas y largas para alcanzar las velocidades y aceleraciones prescritas.

DE LA CRUZ NAVARRO E y otros: "*Stopping process effects over stability tests results*" describe una prueba de estabilidad útil para la evaluación de embalaje.

60

Ejemplos de la presente descripción buscan proporcionar procedimientos y sistemas mejorados para probar cargas.

**DESCRIPCIÓN**

De acuerdo con un primer aspecto, se presenta un procedimiento sin impacto para probar la rigidez y/o la estabilidad de una o más cargas colocadas sobre un carro sometiendo el carro a un perfil de aceleraciones de un solo pulso predeterminado o un perfil de velocidades correspondiente. El procedimiento comprende: desplazar el carro en un primer sentido. Y el procedimiento comprende, además: acelerar el carro de acuerdo con el perfil de aceleraciones predeterminado de manera que, a lo largo de parte del perfil de aceleraciones de un solo pulso predeterminado el carro se desplaza en un segundo sentido, opuesto al primer sentido.

De acuerdo con este primer aspecto, se presenta un procedimiento sin impacto para probar y cuantificar la rigidez y/o la estabilidad de una o más cargas dispuestas sobre un carro en el que dicha rigidez y/o estabilidad de las cargas se prueba acelerando el carro siguiendo un perfil de aceleraciones específico. La prueba simula así fuerzas de inercia horizontales similares a las que se producen durante el transporte, especialmente el transporte por carretera y ferroviario.

En este sentido, el perfil de aceleraciones de un solo pulso (o el perfil de velocidades) proporciona un desplazamiento del carro en un primer sentido y en un segundo sentido, opuesto al primer sentido. En particular, el perfil de aceleraciones (o el perfil de velocidades) se aplica durante la prueba al carro de manera que el carro se desplaza en el primer sentido (durante una parte de la prueba) y en el segundo sentido, opuesto al primer sentido (durante otra parte de la prueba). Como resultado, la prueba puede realizarse en un espacio relativamente reducido (en comparación, por ejemplo, con las pruebas de aceleración conocidas que se realizan en un único sentido y, por lo tanto, requieren un espacio largo para llevar a cabo la prueba). Además, la velocidad máxima que se alcanza durante la prueba es relativamente pequeña (comparada, de nuevo, con la velocidad que se alcanza en estas pruebas de aceleración conocidas). Por lo tanto, pueden utilizarse motores menos potentes (con menor consumo de energía) para realizar dicha prueba.

Cabe señalar que la presente descripción y reivindicaciones se refieren a un procedimiento para probar la rigidez y/o la estabilidad de una o más cargas colocadas sobre un carro de acuerdo con la norma EUMOS 40509, donde el carro se desplaza en el primer sentido (durante una parte de la prueba) y en un segundo sentido, opuesto al primer sentido (durante otra parte de la prueba).

De acuerdo con un segundo aspecto, se presenta un dispositivo para probar la estabilidad y/o la rigidez de una o más cargas. El dispositivo comprende un carro para soportar las cargas. El dispositivo comprende, además, un accionamiento para desplazar el carro a lo largo de una guía, en el que el dispositivo está configurado para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con el primer aspecto.

De acuerdo con este aspecto, el carro que soporta las cargas se desplaza en un primer sentido y en un segundo sentido (opuesto al primer sentido) siguiendo un perfil de aceleraciones o de velocidades determinado, durante la prueba. De este modo, el dispositivo para probar la estabilidad y/o la rigidez puede diseñarse relativamente pequeño y ligero (en comparación con las máquinas de prueba de aceleración conocidas). Hay que señalar que esto es fundamental en instalaciones que albergan los dispositivos de prueba, donde el espacio es un problema.

En resumen, se presenta un dispositivo para probar la estabilidad y/o la rigidez de cargas que es eficiente, económico (especialmente en términos de material, transporte, e instalación) y versátil y que puede utilizarse de manera eficaz con todo tipo de pruebas para probar la estabilidad y/o la rigidez de las cargas.

**DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

A continuación, se describirán unos ejemplos no limitativos de la presente descripción, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un dispositivo para probar la estabilidad y/o la rigidez de una o más cargas;

Las figuras 2a - 2c ilustran una curva de aceleración, una curva de velocidad, y una curva de desplazamiento, respectivamente, de un dispositivo para probar la estabilidad y/o la rigidez de una o más cargas, en función del tiempo, de acuerdo con un ejemplo.

Las figuras 3a - 3c ilustran una curva de aceleración, una curva de velocidad, y una curva de desplazamiento, respectivamente, de un dispositivo para probar la estabilidad y/o la rigidez de una o más cargas, en función del tiempo de acuerdo con otro ejemplo.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

5 A lo largo de la presente descripción y reivindicaciones, el término "*carga*" se utiliza para referirse a una unidad de carga indivisible. La "*carga*" puede estar protegida y/o fijada y sujeta dentro de, por ejemplo, un único paquete de transporte. La "*carga*" puede comprender cualquier dimensión, material, condiciones superficiales, etc... Además, en los ejemplos, la "*carga*" pueden estar situada en un palé, con unas dimensiones y una masa específicas y con un patrón de apilamiento y un orden de apilamiento específicos. La "*carga*" también puede incluir elementos que pueden influir en la rigidez de la carga, tales como láminas de capa intermedia, adhesivo, envoltura, protección de esquinas, etc.

10 A lo largo de la presente descripción y reivindicaciones, el término "*rigidez*" se utiliza para referirse a la deformación y los movimientos relativos de partes de una carga cuando, por ejemplo, la carga se ve sometida a una aceleración predeterminada en una dirección determinada. En particular, cuando la carga se ve sometida a una aceleración predeterminada en una dirección determinada y los movimientos de la carga son menores que un límite superior aceptable, la carga se considera relativamente rígida. Cabe señalar que la "*rigidez*" de una carga puede depender de diversos parámetros, tales como el tipo de producto, el embalaje principal, el embalaje secundario, el patrón de apilamiento, el embalaje de transporte, etc.

15 A lo largo de la presente descripción y reivindicaciones, el término "*perfil de aceleraciones de un solo pulso*" se utiliza para referirse a un cambio transitorio en un valor de aceleración aplicado a un carro que forma parte de un dispositivo para probar la estabilidad y/o la rigidez de cargas desde un valor de aceleración de referencia hasta un valor de aceleración superior o inferior, seguido de un retorno al valor de aceleración de referencia.

20 A lo largo de la presente descripción y reivindicaciones, el término "*perfil de velocidades*" se utiliza para referirse a una curva de velocidad (en función del tiempo) aplicada a un carro que forma parte de un dispositivo para probar la estabilidad y/o la rigidez de cargas que puede corresponder al "*perfil de aceleraciones de un solo pulso*" aplicado a dicho carro.

25 A lo largo de la presente descripción y reivindicaciones, el término "*procedimiento sin impacto para probar...*" se utiliza para referirse a una forma de prueba en la que puede probarse la estabilidad y/o la rigidez de una o más cargas desplazando un carro en un primer sentido en la que el carro no impacta con un elemento situado a lo largo de la vía sobre la cual se desplaza el carro, durante su desplazamiento en dicho primer sentido, a diferencia de las "*pruebas de choque*" en las que el carro se desplaza en un primer sentido sobre una vía y el carro impacta con un elemento situado sobre la vía, por ejemplo, en el final de la vía o cerca del mismo.

30 A lo largo de la presente descripción, los términos "*procedimiento sin impacto para probar...*" y "*procedimiento para pruebas no destructivos...*" se utilizan indistintamente.

35 La figura 1 ilustra esquemáticamente un ejemplo de un dispositivo para probar la estabilidad y/o la rigidez de una o más cargas. La figura 1 ilustra esquemáticamente una vista parcial en sección transversal del dispositivo para probar la estabilidad y/o la rigidez de una o más cargas. En este ejemplo, se dispone un carro 2. El carro 2 se muestra parcialmente en la figura 1. El carro 2 puede comprender una base 7. La base 7 en este ejemplo puede ser una base plana sustancialmente cuadrada. Sin embargo, son posibles otras formas de la base 7, por ejemplo, sustancialmente de forma circular o de forma rectangular. La base 7 se extiende desde un primer extremo 7a hasta un segundo extremo (no mostrado). Cabe señalar que la base puede tener un rozamiento adecuado para evitar, en funcionamiento, el deslizamiento de, por ejemplo, una carga a probar respecto a la base durante la aceleración/deceleración del carro 2, por ejemplo, hasta un límite de aceleración determinado.

40 El carro 2 puede presentar una primera guía de carril 20 y otra guía de carril (no visible). En algunos otros ejemplos que no se muestran, el primer extremo 7a puede presentar la primera guía de carril situada en o cerca de una primera esquina del primer extremo 7a. Además, la segunda guía de carril puede disponerse en o cerca de una esquina opuesta a la primera esquina del primer extremo 7a. De manera similar, en el segundo extremo puede disponerse una tercera guía de carril (no mostrada) y una cuarta guía de carril (no mostrada). En ejemplos, el carro 2 puede presentar un número diferente de guías de carril, por ejemplo, seis guías de carril y las guías de carril pueden estar situadas en algunas otras ubicaciones a lo largo de una parte inferior de la base 7. Las guías de carril pueden estar formadas solidarias del carro 2 o unidas al mismo.

45 Siguiendo el ejemplo, el carro 2 puede presentar una pared delantera 8 y una pared trasera (no mostrada). La pared delantera 8 puede estar formada solidaria del primer extremo 7a de la base 7 o acoplada al mismo. De manera similar, la pared trasera (no mostrada) puede estar formada solidaria del segundo extremo (no mostrado) de la base o acoplada al mismo. En cualquier caso, las paredes pueden estar inclinadas en diferentes ángulos respecto al plano definido por la base 7 para evitar una inclinación excesiva de las cargas durante la prueba. Por ejemplo, cada pared 8 puede estar dispuesta respecto al plano definido por la base en un ángulo de por lo menos 14 grados. Como resultado, en funcionamiento, puede crearse un espacio entre la carga a probar y las paredes que permiten una cierta deformación de la carga a probar durante la prueba.

Las paredes pueden tener una altura constante, tal como se muestra en este ejemplo (véase la pared 8). En algunos otros ejemplos no mostrados, las paredes pueden comprender partes y las partes pueden tener una altura variable.

5 El tamaño del carro (particularmente las paredes y la base) puede ajustarse de acuerdo con su objetivo y, por lo tanto, puede variar para diferentes tipos de prueba para verificar la estabilidad y/o la rigidez de una carga.

10 El carro 2 puede comprender, además, una o más barras de seguridad. En esta vista del dispositivo 1, se aprecia una única barra de seguridad 9. Las barras de seguridad pueden ser una viga sustancialmente hueca y pueden comprender, por ejemplo, una sección transversal sustancialmente rectangular que tenga cuatro paredes laterales conectadas, si bien son posibles otras formas de sección transversal tales como, por ejemplo, una sección transversal sustancialmente cuadrada o redondeada. En algunos otros ejemplos, las barras de seguridad pueden ser barras planas. En el ejemplo, la barra de seguridad 9 puede estar situada de manera desmontable entre un extremo distal 8a de la pared 8 y una parte 7c de la base 7. Otras barras de seguridad, si las hay, pueden disponerse de manera sustancialmente similar entre la pared correspondiente y la base. En algunos otros ejemplos no mostrados, cada barra de seguridad puede disponerse entre un extremo distal de la pared correspondiente y una parte de otra pared opuesta (no mostrada). En cualquier caso, la función de las barras de sujeción es evitar una posible caída de la(s) carga(s) a probar del carro durante una prueba para comprobar la rigidez y/o estabilidad de una carga.

20 Como consecuencia de esta disposición del carro 2, entre las paredes 8, las barras de seguridad 9, y la base 7 puede formarse un espacio interior 11 del carro 2 adecuado para recibir una carga a probar.

25 Siguiendo el ejemplo, puede disponerse un primer carril de guía 3 y un segundo carril de guía (no visible). Los carriles pueden estar alineados paralelos entre sí en una sección transversal en forma de U. Los carriles 3 también pueden estar dispuestos de manera sustancialmente horizontal respecto a un soporte 4.

30 En funcionamiento, el carro 2 puede montarse en el primer carril 3 y el segundo carril (no visible). En particular, las guías de carril 20 del carro comentadas anteriormente pueden estar situadas sobre el carril correspondiente de manera que el carro 2 pueda desplazarse respecto al soporte 4 en un primer sentido (ver flecha A) y en un segundo sentido, opuesto al primer sentido (véase flecha B).

35 El carro 2 puede ser accionado utilizando un mecanismo de accionamiento adecuado. Por ejemplo, pueden utilizarse motores, unidades neumáticas o hidráulicas adecuados para proporcionar suficiente potencia a un mecanismo de accionamiento que puede incluir, por ejemplo, un pistón, un mecanismo de piñón y cremallera, una correa sin fin, etc.

40 En funcionamiento, en el espacio interior 11 del carro 2 pueden disponerse una o más cargas (no mostradas) para ser probadas. Cada carga puede embalarse utilizando el embalaje de transporte seleccionado. El objetivo del embalaje es evitar que la deformación o el movimiento relativo de las piezas que forman parte de la carga produzcan una deformación elástica o incluso permanente de la propia carga.

45 Las cargas pueden disponerse y fijarse al carro 2 con correspondientes elementos de sujeción de la carga adecuados para la prueba a realizar. En particular, pueden emplearse elementos de sujeción de la carga (no mostrados), por ejemplo, amarres, cables o cadenas de acero, entre las cargas a probar y puntos de amarre en el carro 2. En caso de cargas pesadas a probar, por ejemplo, pueden utilizarse cuatro elementos de sujeción de la carga diferentes. Sin embargo, en caso de que las cargas a probar correspondan a mercancías paletizadas, puede utilizarse un dispositivo de amarre para cada dirección de movimiento del carro 2, por ejemplo, para compensar las fuerzas durante el frenado y/o la aceleración. En resumen, sujetando las cargas al carro 2, puede evitarse idealmente que las cargas deslicen, se inclinen, o se deformen durante la realización de la prueba. En este sentido, los elementos de sujeción de la carga pueden simular los elementos de sujeción utilizados en un transporte real.

50 Adicionalmente, la base 7 y/o las paredes 8 pueden ir provistas de uno o más sensores (no mostrados). Los sensores pueden configurarse para medir las fuerzas ejercidas, en funcionamiento, por las cargas a probar sobre la base 7 y la pared 8 durante la prueba de comprobación de la estabilidad y/o la rigidez de una carga, tal como se describirá más adelante. En particular, las fuerzas detectadas pueden registrarse y proporcionarse para una evaluación posterior. El sistema 1 también puede estar provisto de cámaras, por ejemplo, cámaras de alta velocidad. De esta manera, puede registrarse el comportamiento de la(s) carga(s) a probar durante la realización de la prueba (y analizarse posteriormente). Las cámaras pueden estar fijadas al carro, pero también pueden ser estáticas.

60 De acuerdo con un aspecto, la rigidez y/o la estabilidad de las cargas pueden probarse sustancialmente de la siguiente manera:

Puede proporcionarse un dispositivo para probar la rigidez y/o la estabilidad de una o más cargas tal como se ha descrito anteriormente. El dispositivo está configurado para aplicar fuerzas de inercia horizontales, tal como ocurre durante el transporte, especialmente el transporte por carretera y ferroviario. Por lo tanto, la prueba puede ser particularmente relevante para simular deformaciones de la carga relacionadas con el transporte por carretera y ferroviario.

En este ejemplo, en el espacio interior 11 formado entre la base, las paredes, y las barras de sujeción puede situarse una carga (no mostrada). Cabe señalar que, al comienzo de la prueba, la carga puede situarse en el espacio interior 11 de manera que la carga no toque ni la pared delantera 8 ni la pared trasera (no mostrada). La carga puede embalarse con un embalaje elegido. El embalaje de la carga preferiblemente está sin dañar al inicio de la prueba con el fin de cuantificar la eficacia de dicho embalaje para evitar la deformación o el momento relativo de las piezas que forman parte de la carga lo que da como resultado una deformación elástica o incluso permanente de la propia carga.

La carga podrá estar situada en dicho espacio interior 11 sobre la base 7 con una distancia horizontal entre un primer extremo 7a de la base 7 y la carga a probar de por lo menos 6 centímetros. La carga también puede sujetarse al carro tal como se ha descrito anteriormente para simular los procedimientos de sujeción utilizados en un transporte real.

Una posible realización de la prueba puede ser sustancialmente tal como sigue:

En una primera etapa 100, el carro puede acelerarse lentamente (a una aceleración entre 0,2 y 0,3 g, concretamente 0,266 g) y desplazarse en un primer sentido (flecha A) hasta alcanzar una primera velocidad predeterminada. Cabe señalar que la aceleración inicial lenta normalmente se seleccionará lo suficientemente baja como para no deformar o mover las cargas a probar en la dirección hacia atrás, es decir, un segundo sentido (flecha B) opuesto al primer sentido (flecha A). En esta primera etapa, el carro puede acelerarse lentamente durante un tiempo de entre 0,5 y 0,6 segundos, concretamente 0,525 segundos. Además, la primera velocidad predeterminada que se alcanza puede ser entre 1,3 m/s y 1,4 m/s, concretamente 1,373 m/s. En consecuencia, en esta etapa, el carro puede desplazarse en el primer sentido (véase flecha A) entre 0,3 y 0,4 metros, concretamente 0,36 metros.

Una vez que se alcanza la primera velocidad predeterminada comentada anteriormente, en una segunda etapa 101, el carro 2 se desplaza adicionalmente en el primer sentido (flecha A) con la misma velocidad (aceleración 0 g) durante un periodo de tiempo entre 0,2 y 0,5 segundos. Como resultado, el carro 2 se desplaza entre 0,2 metros y 0,3 metros, concretamente 0,27 metros en dicho primer sentido.

En una tercera etapa 102, el carro 2 desacelera bruscamente, siguiendo un perfil de aceleraciones predefinido, por ejemplo, perfil de aceleraciones de un solo pulso predeterminado con, por ejemplo, 0,8 g. La aceleración continúa hasta que el carro ha alcanzado una velocidad predeterminada en el segundo sentido. Por un instante, por lo tanto, después de 0,17 segundos de desaceleración, la plataforma tiene una velocidad de 0 m/s y, por lo tanto, se detuvo efectivamente. Sin embargo, la desaceleración continúa.

El carro 2 puede así desplazarse entre 0,1 metros y 0,15 metros durante una primera parte de la tercera etapa 102 hasta que el carro se detiene momentáneamente. Cabe señalar que, contrariamente a los procedimientos de bloqueo conocidos, por ejemplo, "pruebas de impacto horizontal" o "pruebas de choque horizontal", el carro podrá desplazarse, durante la prueba, una distancia en el primer sentido que sea inferior a la distancia definida por una longitud de la vía sobre la cual se desplaza el carro. Por lo tanto, el carro no podrá llegar a un extremo de la vía sobre la cual se desplaza el carro. De este modo, el carro no ha de impactar al final de la vía, contrariamente a los procedimientos de choque conocidos, en los que el carro impacta con un elemento en el final de la vía o cerca de la misma.

Todavía en la tercera etapa 102 y manteniendo la aceleración, el carro continúa su aceleración (por ejemplo, a 0,8 g) en un segundo sentido (véase flecha B) opuesto al primer sentido (véase flecha A), siguiendo el perfil de aceleraciones, hasta que se alcanza una segunda velocidad predefinida (por ejemplo, una velocidad entre 1,3 m/s y 1,4 m/s, concretamente 1,37 m/s).

Cabe señalar que, en este ejemplo, el perfil de aceleraciones puede ser, por ejemplo, una forma de onda de aceleración trapezoidal. La forma de onda de aceleración trapezoidal puede definirse incluyendo una primera pendiente que comprende un aumento continuo de la aceleración desde una aceleración inicial (por ejemplo, la aceleración de 0 g aplicada en la etapa 101 al carro) hasta una aceleración máxima (por ejemplo, 0,8 g) durante un primer periodo de tiempo (por ejemplo, un periodo de tiempo muy corto de 0,0001 segundos), una parte superior plana que comprende el mantenimiento de la aceleración máxima (por ejemplo, 0,8 g) durante un segundo periodo de tiempo (por ejemplo, entre 0,3 y 0,4 segundos) y una segunda pendiente que comprende una desaceleración

## ES 2 960 817 T3

continua desde la aceleración máxima (por ejemplo, 0,8 g) hasta la aceleración inicial (por ejemplo, 0 g) durante un tercer período de tiempo. Este ejemplo particular se explicará más adelante con referencia a la figura 2c.

5 En algunos otros ejemplos, el perfil de aceleraciones puede ser, por ejemplo, una forma de onda de aceleración triangular definida por una primera pendiente que comprende una aceleración continua desde una aceleración inicial (por ejemplo, 0 g) hasta una aceleración máxima (por ejemplo, 0,8 g) durante un primer período de tiempo (por ejemplo, 0,2 segundos) y una segunda pendiente que comprende una desaceleración continua desde la aceleración máxima (por ejemplo, 0,8 g) hasta la aceleración inicial (0 g) durante un segundo período de tiempo (por ejemplo, 0,2 segundos) a partir del final del primer período de tiempo.

10 En otros ejemplos, el perfil de aceleraciones puede ser, por ejemplo, una forma de onda de aceleración semisinusoidal. La forma de onda de aceleración semisinusoidal puede definirse mediante un perfil de aceleraciones que aumenta sinusoidalmente desde una aceleración inicial (por ejemplo, una aceleración de 0 g) hasta una aceleración máxima (por ejemplo, una aceleración de 0,8 g) durante un primer período de tiempo y cae sinusoidalmente desde la aceleración máxima hasta la aceleración inicial. La forma de onda de aceleración semisinusoidal puede calcularse aplicando la siguiente ecuación:

$$a(t) = A \sin (wt + \varphi)$$

20 donde  $a$  es la aceleración del carro,  $A$  es la amplitud,  $w$  es la frecuencia angular,  $t$  es el tiempo y  $\varphi$  es el desfase.

Como resultado de la aceleración (durante el tramo 102) la carga puede deformarse o deslizar en el primer sentido (ahora sentido hacia atrás) (véase la flecha A) de inicio. El carro puede acelerarse bruscamente durante un tiempo de entre 0,1 segundos y 0,2 segundos, concretamente 0,17 segundos para alcanzar la misma velocidad en el segundo sentido que tenía en el primer sentido.

25 En ejemplos, la primera velocidad predeterminada, es decir, la velocidad a la que el carro inicia la tercera etapa 102, y la segunda velocidad predeterminada, es decir, la velocidad a la que el carro termina la tercera etapa 102, pueden ser iguales. Cabe señalar que la primera velocidad predefinida y la segunda velocidad predefinida que alcanza el carro en la prueba actual pueden ser la mitad de la velocidad máxima que alcanza durante las pruebas de aceleración conocidas.

30 Siguiendo el ejemplo, después de la aceleración brusca del carro hasta alcanzar la segunda velocidad predefinida, en una cuarta etapa 103, el carro 2 se desplaza adicionalmente en el segundo sentido (flecha B) con la misma segunda velocidad (entre 1,3 m/s y 1,4 m/s, concretamente 1,37 m/s y una aceleración de 0 g) durante un periodo de tiempo de entre 0,2 y 0,5 segundos. Como resultado, el carro se desplaza entre 0,2 metros y 0,3 metros, concretamente 0,27 metros en dicho segundo sentido durante la cuarta etapa 103.

35 Después del período de tiempo comentado anteriormente de la cuarta etapa, en una quinta etapa 104, la plataforma puede desacelerar lentamente hasta que la plataforma se detiene. El carro puede desacelerar lentamente durante un tiempo de entre 0,5 y 0,6 segundos, concretamente 0,525 segundos. La desaceleración empleada puede ser entre 0,2 y 0,3 g, concretamente 0,266 g. Cabe señalar que la desaceleración final lenta no puede deformar o mover más las cargas a probar en el segundo sentido (hacia adelante) (véase la flecha B).

40 El carro 2 se detiene en la misma posición en la que el carro 2 comenzó su desplazamiento en la etapa 100, o cerca de la misma, (al contrario de las máquinas de aceleración de prueba conocidas que se detienen en una posición más alejada de la posición de inicio inicial ya que el desplazamiento del carro durante la prueba se realiza en un solo sentido).

45 En resumen, el desplazamiento total del carro 2 en el primer sentido durante la prueba puede ser, por ejemplo, entre 0,7 metros y 1,1 metros, concretamente 0,76 metros. De manera similar, el desplazamiento del carro en el segundo sentido también puede ser, por ejemplo, entre 0,7 y 1,1 metros, concretamente 0,76 metros. La longitud del dispositivo para realizar la prueba también puede ser en este rango o un poco más, con un pequeño factor de seguridad.

50 Debe quedar claro que pueden realizarse otras pruebas (estandarizadas), eligiendo, por ejemplo, un perfil de aceleraciones o velocidades o perfil de desplazamiento diferentes, y particularmente una aceleración/desaceleración máxima diferente. También pueden variarse los tiempos precisos de las distintas etapas.

55 En este ejemplo, el desplazamiento total del carro en el primer sentido puede ser el mismo que el desplazamiento total del carro en el segundo sentido (opuesto al primer sentido), es decir, en este ejemplo, un 50 % del desplazamiento total del carro se realiza en el primer sentido y otro 50% del desplazamiento total del carro se realiza en el segundo sentido. Además, la velocidad máxima que se alcanza durante la prueba puede ser entre 1,3 m/s

1,4 m/s. Tal como se ha comentado anteriormente, esta velocidad puede ser la mitad de la velocidad máxima que se alcanza en la prueba de aceleración conocida de acuerdo, por ejemplo, con la norma EUMOS en la que el carro se desplaza en un solo sentido.

5 En algunos otros ejemplos, el carro puede desplazarse un 60 % del desplazamiento total del carro en el primer sentido (un desplazamiento entre 1,3 y 1,4 metros) y un 40 % del desplazamiento total del carro en el segundo sentido. En este ejemplo, la velocidad máxima que se alcanza puede ser entre 1,6 y 1,7 m/s.

10 El carro también podrá desplazarse un 70 % en el primer sentido y un 30 % en el segundo sentido (desplazamiento total en el primer sentido entre 1,7 y 1,8 metros y velocidad máxima entre 1,9 y 2 m/s), un 80 % en el primer sentido y un 20 en el segundo sentido (desplazamiento total en el primer sentido entre 2,1 y 2,2 metros y velocidad máxima entre 2,1 y 2,2 m/s) y un 90 % en el primer sentido y un 10 % en el segundo sentido (desplazamiento total en el primer sentido entre 2,4 metros y 2,6 metros y velocidad máxima entre 2,4 y 2,5 m/s). En todos estos ejemplos, el desplazamiento del carro en el primer sentido (y, por lo tanto, la longitud de la trayectoria sobre la cual se desplaza el carro) es todavía menor que el desplazamiento del carro en los procedimientos de aceleración de prueba conocidos en los que el carro se desplaza en un solo sentido. La velocidad máxima que se alcanza durante la prueba también es menor que la velocidad máxima que se alcanza en la prueba de aceleración conocida. Las mismas ventajas que se describen anteriormente todavía se aplican a estos ejemplos.

20 La deformación elástica o permanente de la carga probada puede medirse durante y/o después de la prueba. La deformación puede compararse con un límite de deformación superior predefinido. Si la deformación medida es inferior al límite superior predefinido, la carga se considera rígida hasta la aceleración máxima aplicada durante la prueba (por ejemplo, 0,8 g) en la(s) dirección(es) de movimiento del carro. Puede definirse como deformación inaceptable un movimiento y/o desplazamiento de la carga antes y después de la prueba medido en cualquier plano horizontal menor a 6 cm y, en el caso de cargas paletizadas, menor a un 45% de la altura del palé.

25 Cabe señalar que la deformación elástica y permanente de la carga de prueba también puede ser inferior a cuatro límites superiores, tal como se define en la norma EUMOS 40509, que define dichas pruebas estandarizadas para cargas de palés.

30 Las figuras 2a - 2c ilustran una curva de aceleración, una curva de velocidad y una curva de desplazamiento respectivamente de un dispositivo para probar la estabilidad y/o la rigidez de una o más cargas, en función del tiempo de acuerdo con un ejemplo. El dispositivo para probar la rigidez y/o la estabilidad de una o más cargas puede ser igual o similar al que se muestra en la figura 1. La rigidez y/o la estabilidad de las cargas pueden probarse con una prueba que puede ser igual o similar a la que se ha descrito con referencia a la figura 1. Cabe señalar que la prueba de aceleración aplicada en todas las figuras 2a - 2c es la misma prueba.

35 En la figura 2a, se ilustra el funcionamiento de un dispositivo para probar la estabilidad y/o la rigidez de una o más cargas en términos de aceleración (g), en función del tiempo (t), siguiendo la curva 202. La curva 202 muestra una aceleración inicial del carro de aproximadamente 0,26 g durante una primera etapa 100 en la que se aplica una aceleración lenta del carro. En la segunda etapa 101, la aceleración puede ser de 0 g. La curva 202 también muestra una desaceleración de aproximadamente 0,8 g durante una etapa adicional 102 en la que se aplica una desaceleración brusca al carro. La curva 202 durante esta etapa 102 define un "*perfil de aceleraciones de un solo pulso*" puesto que el valor de aceleración que se aplica al carro puede variar desde un valor de aceleración de referencia (0 g) hasta un valor de aceleración inferior (-0,8 g), seguido de un retorno al valor de aceleración de referencia (0 g). Además, la curva 202 muestra una desaceleración de aproximadamente 0,26 g durante la última etapa 104 en la que se aplica una desaceleración lenta al carro hasta que se detiene.

40 En la figura 2b, se ilustra el funcionamiento de un dispositivo para probar la estabilidad y/o la rigidez de cargas en términos de velocidad (m/s), en función del tiempo (s), siguiendo la curva 201. La curva 201 muestra una velocidad del carro que forma parte del dispositivo de prueba de estabilidad y/o rigidez de una o varias cargas entre + 1,4 m/s y - 1,4 m/s aproximadamente. En particular, durante una primera etapa 100, el carro puede acelerarse de manera que el carro alcance una velocidad máxima de 1,4 m/s. Esta velocidad puede mantenerse durante una segunda etapa 101. Después, en una tercera etapa 102, el carro puede desacelerar de manera que el carro alcance una velocidad de - 1,4 m/s. La velocidad de -1,4 m/s puede mantenerse durante una cuarta etapa 103 del carro. Finalmente, el carro se detiene (velocidad 0 m/s) en la quinta etapa 104.

50 La velocidad máxima de 1,4 m/s la alcanza el carro durante su desplazamiento en el primer sentido. La velocidad máxima de -1,4 m/s la alcanza el carro durante su desplazamiento en el segundo sentido (opuesto al primer sentido). Tal como se ha comentado anteriormente, esta velocidad (en términos absolutos) puede ser aproximadamente la mitad de la velocidad máxima que se alcanza en la prueba de aceleración conocida en la que el carro se desplaza en un solo sentido.

En la figura 2c, se ilustra el funcionamiento de un dispositivo para probar la estabilidad y/o la rigidez de una o más cargas en términos de desplazamiento (m), en función del tiempo (s), siguiendo la curva 200. La curva 200 muestra un desplazamiento del carro de aproximadamente 1,1 metros en el primer sentido. En particular, el carro se desplaza aproximadamente 0,3 metros durante una primera etapa 100, aproximadamente 0,5 metros en una segunda etapa 101, y 0,3 metros en (una primera parte de) una tercera etapa 102 en el primer sentido. Una vez que el carro se ha desplazado aproximadamente 1,1 metros en el primer sentido, el carro se desplaza en un segundo sentido (opuesto al primer sentido) hasta alcanzar de nuevo una posición inicial (0 metros). En particular, el carro se desplaza 0,3 metros en (una segunda parte de) la tercera etapa 102, 0,5 metros en la cuarta etapa 103 y 0,3 metros en la quinta etapa 104. Queda así claro que el desplazamiento máximo del carro, durante la prueba, puede ser de 1,1 metros y, por lo tanto, la longitud del dispositivo para realizar la prueba también puede estar en este rango.

Las figuras 3a - 3c ilustran una curva de aceleración, una curva de velocidad y una curva de desplazamiento, respectivamente, de un dispositivo para probar la estabilidad y/o la rigidez de una o más cargas, en función del tiempo, de acuerdo con otro ejemplo. El dispositivo para probar la rigidez y/o la estabilidad de una o más cargas puede ser igual o similar al que se muestra en la figura 1. Sin embargo, la rigidez y/o la estabilidad de las cargas pueden probarse con una prueba que sea ligeramente diferente a la descrita con referencia a las figuras 2a - 2c, pero todavía comprendida en los ejemplos descritos con referencia a la figura 1. En particular, en este ejemplo, el carro puede desplazarse aproximadamente un 70 % del desplazamiento total en el primer sentido y aproximadamente un 30 % del desplazamiento total del carro en el segundo sentido.

En la figura 3a, se ilustra el funcionamiento de un dispositivo para probar la estabilidad y/o la rigidez de una o más cargas en términos de aceleración (g), en función del tiempo (t), siguiendo la curva 302. La curva 302 muestra una aceleración inicial del carro de aproximadamente 0,22 g durante una primera etapa 100. En una segunda etapa 101, la aceleración puede ser de 0 g. La curva 302 también muestra una desaceleración de aproximadamente 1 g durante otra etapa 102 en la que se aplica una desaceleración brusca al carro. Igualmente como antes, la curva 302, durante esta etapa 102, define un "*perfil de aceleraciones de un solo pulso*". En una etapa adicional 103, se elimina la aceleración (aceleración 0 g). Además, la curva 202 muestra una desaceleración de aproximadamente 0,22 g durante la última etapa 104.

La figura 3b ilustra una curva de velocidad de un dispositivo para probar la estabilidad y/o la rigidez de una o más cargas en términos de velocidad (m/s), en función del tiempo (s), siguiendo la curva 301. La curva 301 muestra una velocidad del carro que forma parte del dispositivo para probar la estabilidad y/o la rigidez de una o más cargas entre aproximadamente + 1,9 m/s y - 1 m/s. La velocidad de 1,9 m/s la alcanza el carro durante su desplazamiento en el primer sentido. La velocidad de -1 m/s la alcanza el carro durante su desplazamiento en el segundo sentido (opuesto al primer sentido).

En particular, en una primera etapa 100, el carro puede alcanzar una velocidad de aproximadamente + 1,9 m/s. En una segunda etapa 101, puede mantenerse la velocidad del carro. En una tercera etapa 102, el carro puede desacelerar hasta alcanzar una velocidad de -1 m/s. En la cuarta etapa 103, puede mantenerse la velocidad del carro. Finalmente, en la última etapa 104, el carro desacelera y, por lo tanto, la velocidad se reduce hasta que el carro se detiene.

En la figura 3c, se ilustra el funcionamiento de un dispositivo para probar la estabilidad y/o la rigidez de una o más cargas en términos de desplazamiento (m), en función del tiempo (s), siguiendo la curva 300. La curva 300 muestra un desplazamiento del carro de aproximadamente 1,8 metros en el primer sentido. En particular, en una primera etapa 100, el carro puede desplazarse aproximadamente 0,8 metros en el primer sentido. En una segunda etapa 101, el carro puede desplazarse, además, 0,4 metros. En una (primera parte de) una tercera etapa 102, el carro puede desplazarse aproximadamente 0,6 metros.

Una vez que el carro se ha desplazado aproximadamente 1,8 metros en el primer sentido, el carro se desplaza 0,4 metros en un segundo sentido (opuesto al primer sentido). Por ejemplo, el carro puede desplazarse, en (una segunda parte de) la tercera etapa 102, aproximadamente 0,1 metros. Después, el carro puede desplazarse, en una cuarta etapa 103, aproximadamente 0,2 metros. En la última etapa 104, el carro puede desplazarse aproximadamente 0,1 metros. Por lo tanto, está claro que el desplazamiento máximo del carro, durante la prueba, puede ser de entre 1,7 y 1,85 metros y, por lo tanto, la longitud del dispositivo para realizar la prueba también puede ser en este rango o un poco más.

Aunque sólo se han descrito aquí una serie de ejemplos particulares, los expertos en la materia entenderán que son posibles otras realizaciones y/o usos alternativos y modificaciones obvias y equivalentes de los mismos. Además, los distintos ejemplos descritos aquí pueden combinarse. El alcance de la presente descripción no debe limitarse por ninguna de las realizaciones particulares descritas, sino que debe determinarse únicamente mediante una lectura apropiada de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento sin impacto para probar la rigidez y/o la estabilidad de una o más cargas colocadas en un carro (2) o una plataforma sometiendo el carro (2) a un perfil de aceleraciones de un solo pulso predeterminado o un perfil de velocidades correspondiente, que comprende:
- 10       desplazar el carro (2) o la plataforma en un primer sentido, estando caracterizado el procedimiento por la etapa de acelerar el carro (2) o la plataforma de acuerdo con el perfil de aceleraciones de un solo pulso predeterminado de manera que, a lo largo de parte del perfil de aceleraciones de un solo pulso predeterminado, el carro (2) o la plataforma se desplaza en un segundo sentido, opuesto al primer sentido.
- 15 2. Procedimiento sin impacto de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el perfil de aceleraciones de pulso único corresponde a un perfil de aceleraciones trapezoidal definido por una primera pendiente que comprende una aceleración continua del carro (2) o la plataforma desde una aceleración inicial hasta una aceleración máxima durante un primer período de tiempo, un parte superior plana que comprende el mantenimiento de la aceleración máxima del carro (2) o la plataforma durante un segundo período de tiempo y una segunda pendiente que comprende una desaceleración continua del carro (2) o la plataforma desde la aceleración máxima hasta la aceleración inicial durante un tercer período de tiempo.
- 20 3. Procedimiento sin impacto de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el perfil de aceleraciones de pulso único corresponde a un perfil de aceleraciones triangular definido por una primera pendiente que comprende una aceleración continua del carro (2) o la plataforma desde una aceleración inicial hasta una aceleración máxima durante un primer período de tiempo y una segunda pendiente que comprende una desaceleración continua del carro (2) o la plataforma desde la aceleración máxima hasta la aceleración inicial durante un segundo período de tiempo, en el que el final del primer período de tiempo y el comienzo del segundo período de tiempo son los mismos.
- 25 4. Procedimiento sin impacto de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el perfil de aceleraciones de un solo pulso corresponde a un perfil de aceleraciones semisinusoidal definido por una aceleración del carro (2) o la plataforma que aumenta sinusoidalmente desde una aceleración inicial hasta una aceleración máxima durante un primer período de tiempo y cae sinusoidalmente desde la aceleración máxima hasta la aceleración inicial.
- 30 5. Procedimiento sin impacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4, que comprende, además:  
      medir un movimiento de las cargas y/o una deformación de las cargas y/o la estabilidad de las cargas.
- 35 6. Procedimiento sin impacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el carro (2) o la plataforma se desplaza en el primer sentido a una primera velocidad predeterminada, y el carro (2) o la plataforma se desplaza en un segundo sentido, opuesto al primer sentido, hasta que se alcanza una segunda velocidad predeterminada.
- 40 7. Procedimiento sin impacto de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la primera velocidad predeterminada y la segunda velocidad predeterminada son la misma velocidad.
- 45 8. Procedimiento sin impacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 - 7, en el que acelerar el carro o la plataforma de acuerdo con el perfil de aceleraciones de un solo pulso predeterminado comprende:  
      desacelerar el carro o la plataforma durante un período de tiempo de desaceleración, en el primer sentido, y  
      acelerar el carro o la plataforma durante un período de tiempo de aceleración, en el segundo sentido, hasta que se alcanza la segunda velocidad predeterminada.
- 50 9. Procedimiento sin impacto de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el período de tiempo de aceleración y el período de tiempo de desaceleración son los mismos.
- 55 10. Procedimiento sin impacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 - 9, en el que el período de tiempo de desaceleración y el período de tiempo de aceleración es entre 0,17 segundos y 0,18 segundos, específicamente 0,175 segundos.
- 60 11. Procedimiento sin impacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 - 10, en el que la primera velocidad predeterminada es entre 1,3 m/s y 1,4 m/s, específicamente 1,37 m/s.
12. Procedimiento sin impacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 11, en el que el carro o la plataforma acelera de acuerdo con el perfil de aceleraciones de un solo pulso predeterminado a 0,8 g.
13. Procedimiento sin impacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 - 12, que comprende, además:

antes de desplazar el carro o la plataforma en el primer sentido a una primera velocidad predeterminada, acelerar el carro o la plataforma a una velocidad entre 0,2 g y 0,3 g hasta alcanzar la primera velocidad predeterminada, en particular, el carro o la plataforma se acelera durante un periodo de tiempo de entre 0,5 y 0,6 segundos.

5  
14. Procedimiento sin impacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 13, en el que un desplazamiento total del carro (2) o la plataforma en el primer sentido es menor que una longitud de una pista sobre la cual se desplaza el carro o la plataforma, específicamente el desplazamiento total del carro (2) o la plataforma en el primer sentido es entre 1,1 metros y 0,76 metros y la longitud de la trayectoria es entre 1,2 metros y 2 metros.

10  
15. Dispositivo para probar la estabilidad y/o la rigidez de una o más cargas, que comprende:  
un carro (2) o una plataforma (2) para soportar las cargas,  
un accionamiento para mover el carro o la plataforma (2) a lo largo de una guía, en el que el accionamiento está configurado para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 14.

15

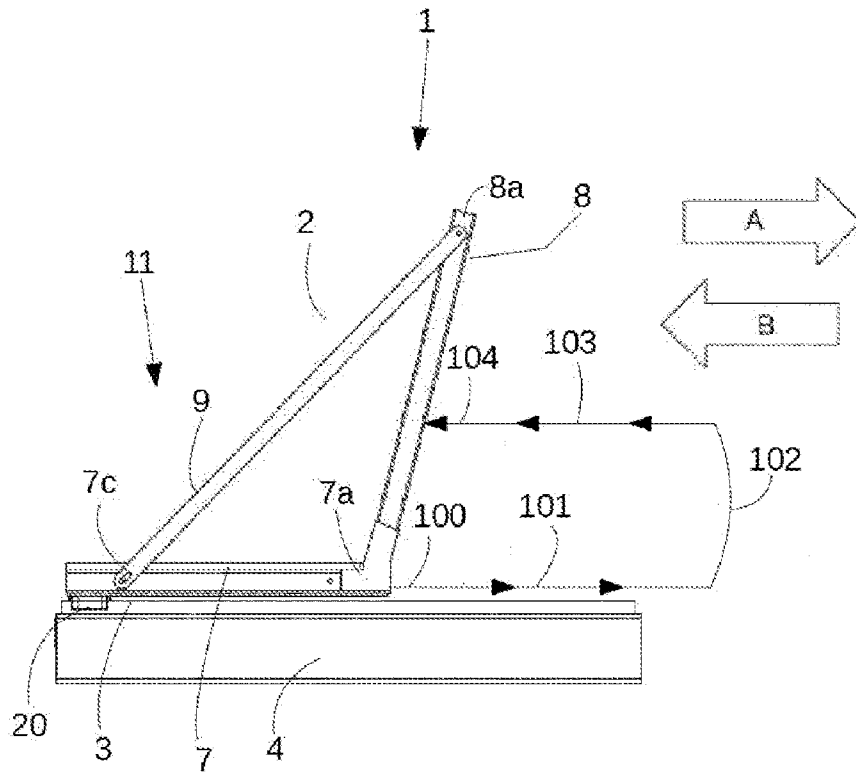


Fig. 1

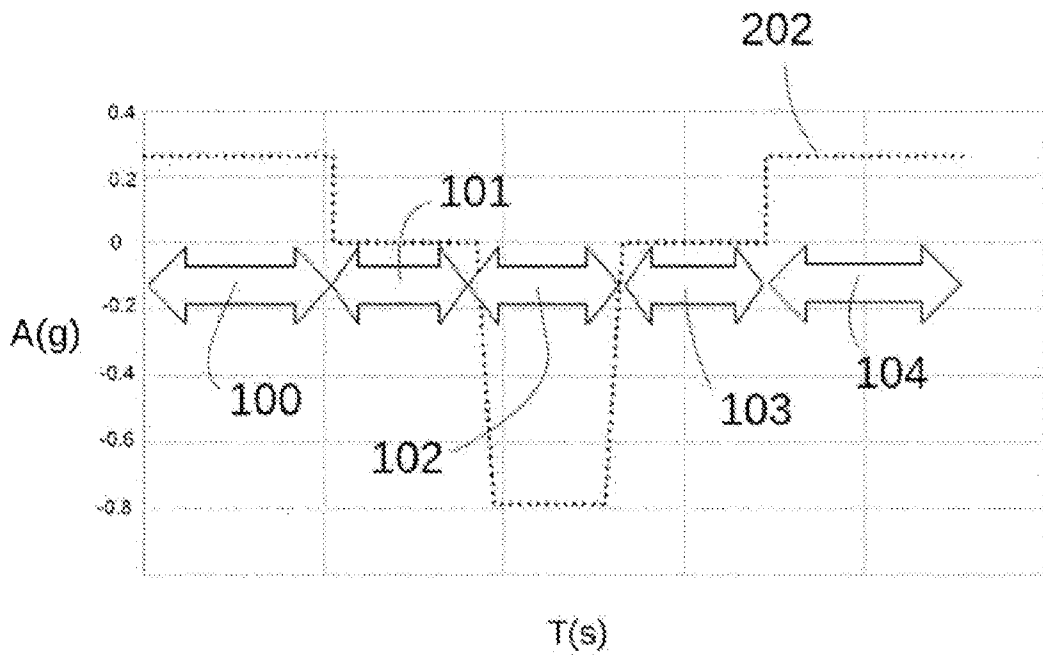


Fig. 2a

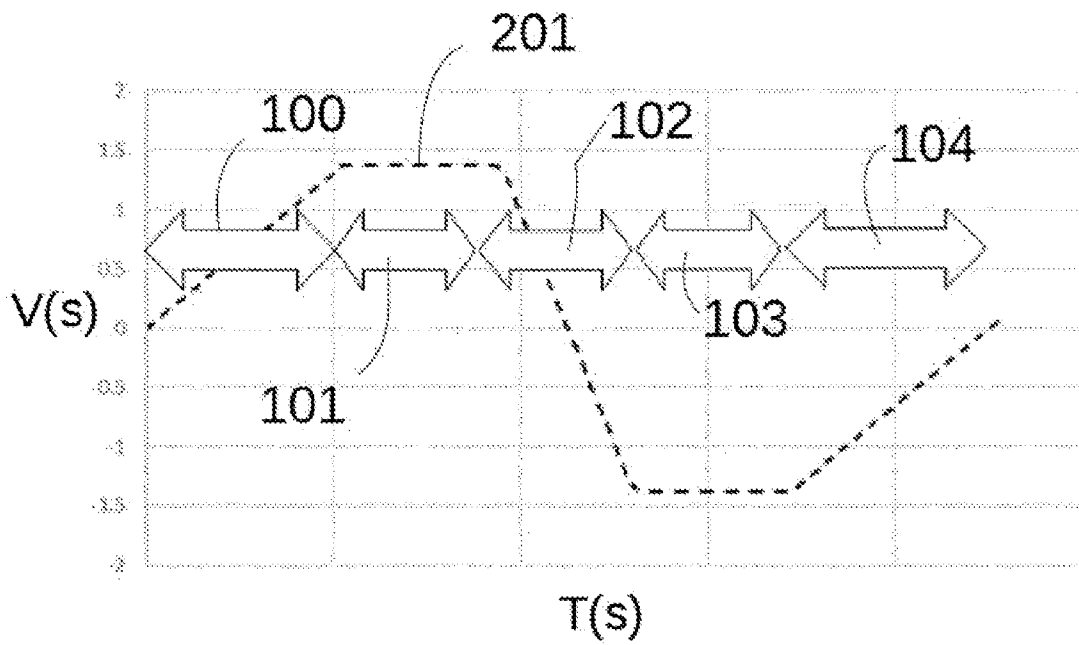


Fig. 2b

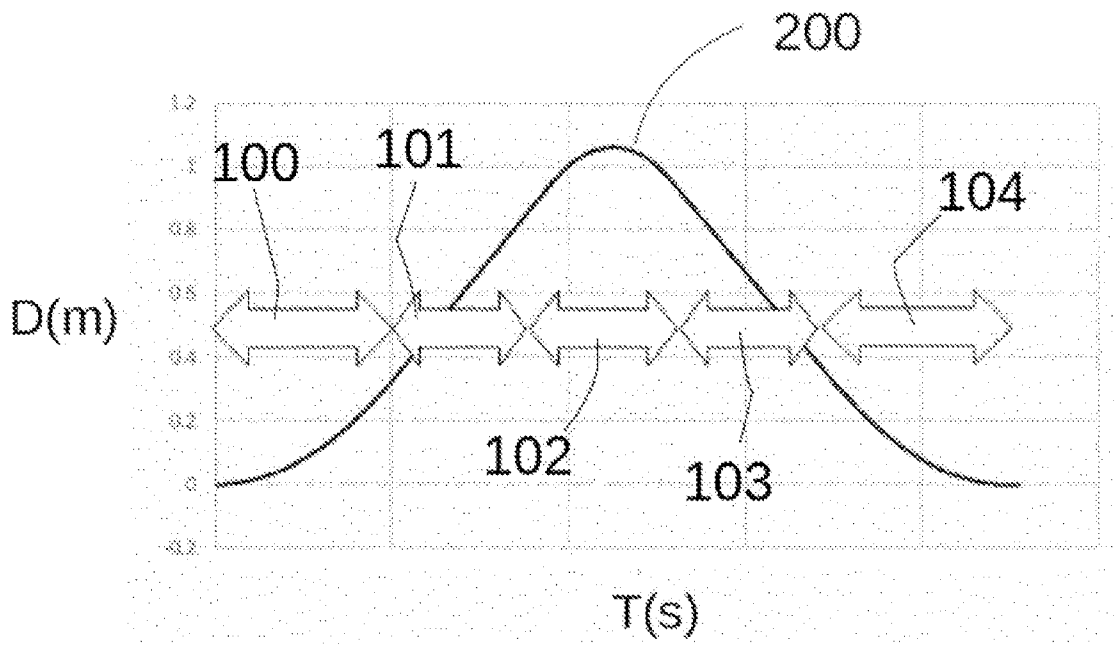


Fig. 2c

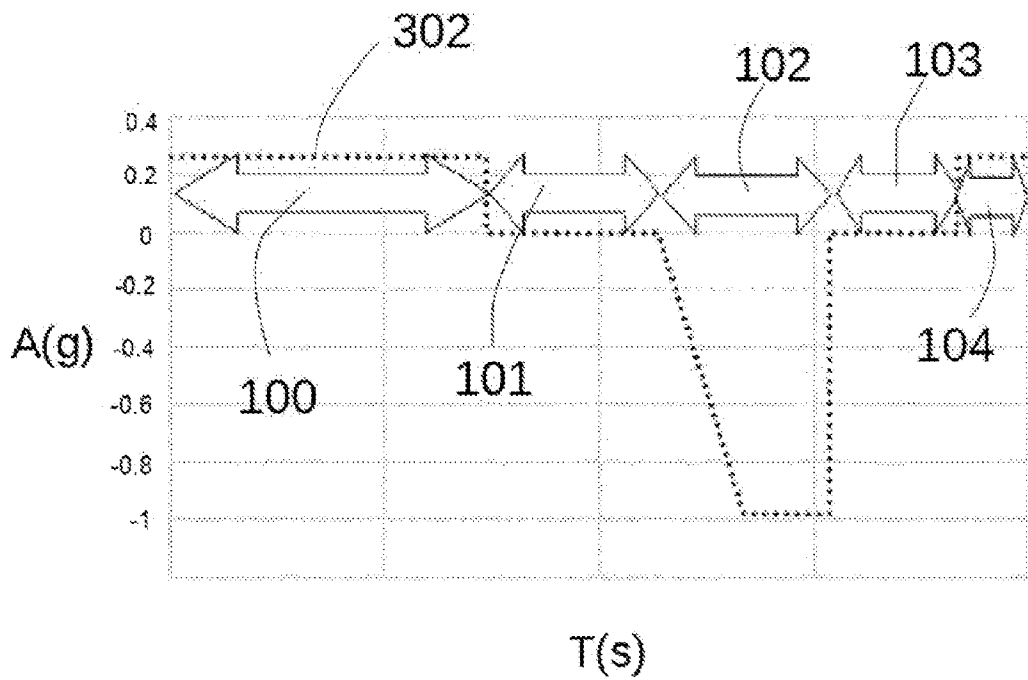


Fig. 3a

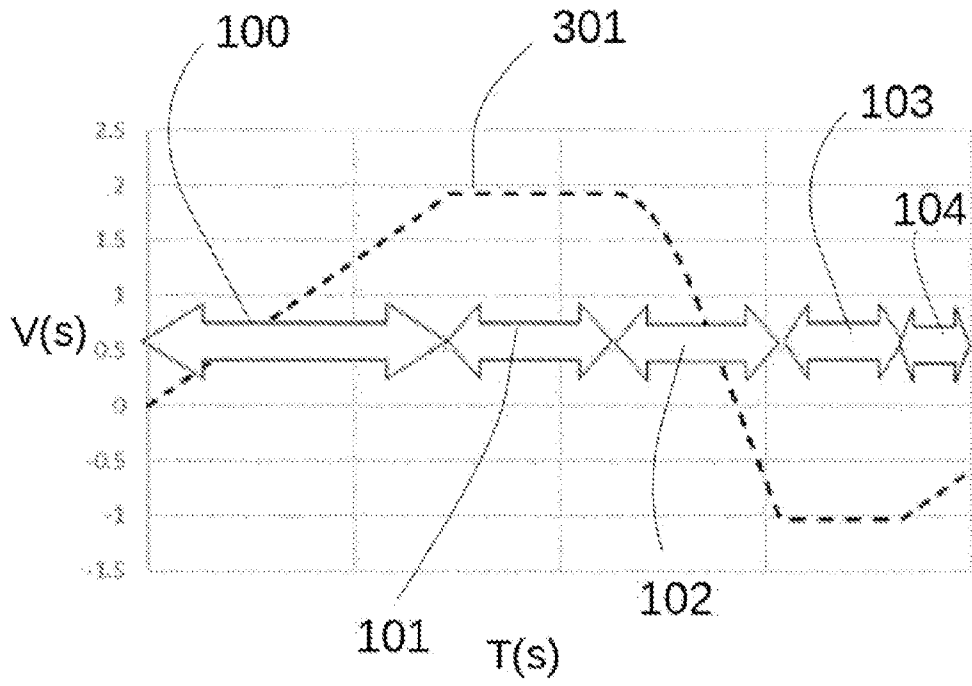


Fig. 3b

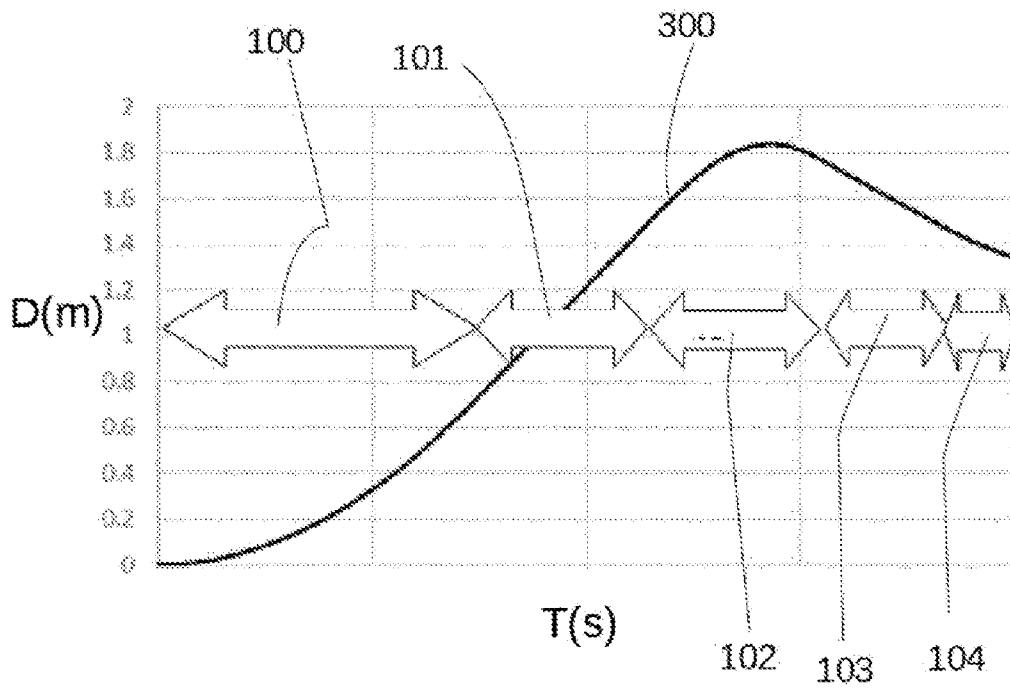


Fig. 3c