

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 605**

51 Int. Cl.:

**B62D 6/00** (2006.01)

**B66F 17/00** (2006.01)

**B66F 9/075** (2006.01)

**B62D 5/00** (2006.01)

**B66F 9/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.04.2008 PCT/IT2008/000273**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.10.2009 WO2009130718**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.04.2008 E 08763825 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.12.2016 EP 2276689**

54 Título: **Sistema de seguridad para carretillas elevadoras contrapesadas y vehículos similares**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.06.2017**

73 Titular/es:  
**TOYOTA MATERIAL HANDLING  
MANUFACTURING ITALY S.P.A (100.0%)  
Via Persicetana Vecchia, 10  
40132 Bologna, IT**

72 Inventor/es:  
**CAMPI, ANGELO**

74 Agente/Representante:  
**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 617 605 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**

Sistema de seguridad para carretillas elevadoras contrapesadas y vehículos similares

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un sistema de seguridad para carretillas elevadoras contrapesadas y vehículos similares. En particular, la invención se refiere a un sistema de seguridad diseñado para garantizar el movimiento estable de una carretilla elevadora contrapesada, y en mayor detalle, diseñado para prevenir que la carretilla vuelque lateral y longitudinalmente.

Técnica anterior

15 Dicho dispositivo de seguridad puede instalarse en cualquier tipo de carretilla elevadora o vehículo similar, tal como una carretilla retráctil o una apiladora, etc. En lo sucesivo, se hace referencia a un dispositivo de seguridad para carretillas elevadoras contrapesadas, sin limitar, con esto, el alcance de la invención.

Una configuración estándar consta de un chasis con dos ejes, un eje frontal y un eje de dirección trasero.

20 Por lo general, el eje frontal tiene dos ruedas cerca de un aparato de elevación ubicado en el extremo delantero del chasis.

En la parte trasera, la carretilla puede tener uno o más contrapesos conectados al chasis. El eje de dirección trasero puede tener dos ruedas distanciadas transversalmente entre sí, de manera similar al eje frontal, o puede tener dos ruedas colocadas próximas entre sí, llamadas también ruedas gemelas, las cuales rotan alrededor de un eje vertical compartido, o incluso, alternativamente, puede comprender una sola rueda trasera ubicada en la línea central longitudinal de la carretilla y también ser capaz de rotar respecto a un eje vertical.

30 Normalmente, el aparato de elevación comprende un par de horquillas capaces de moverse desde una posición baja hasta una posición elevada y viceversa usando un mástil, impulsadas por uno o más pistones de elevación hidráulicos.

Las carretillas elevadoras a menudo se utilizan para trasladar volúmenes considerables, lo que reduce la estabilidad de la carretilla, debido a la particular distribución de los pesos que se establece según la superficie de apoyo que formen las ruedas.

Dicha estabilidad reducida, que también depende de los fenómenos dinámicos causados por las aceleraciones longitudinales y transversales a las cuales se ve sometida la carretilla durante su manejo, puede causar que la carretilla vuelque o que la masa soportada por las horquillas caiga.

40 En particular, cuando una carretilla se mueve a nivel del suelo, la principal causa de vuelco lateral es un radio de giro que es demasiado pequeño en relación con la velocidad de movimiento.

Un problema que se ha advertido mucho últimamente, es el alto número de accidentes laborales, algunos mortales, a causa de un ritmo de trabajo de carga y descarga cada vez más extremo, que a menudo resulta en que los operarios realicen maniobras delicadas a altas velocidades con el riesgo de que su vehículo se vuelque.

Se han examinado muchos dispositivos que tienen por objeto aumentar la seguridad de las carretillas elevadoras, en particular, dispositivos diseñados para reducir el riesgo de que las carretillas se vuelquen.

50 La mayor parte de dichos dispositivos de la técnica anterior tienen por objetivo evaluar la situación de carga, en todo momento, usando mediciones solo en la parte delantera del aparato de elevación.

Sin embargo, estas soluciones no proporcionan una imagen fiel de la estabilidad general del vehículo, la carga y la superficie de apoyo.

60 Otras soluciones comportan dispositivos de seguridad visuales y acústicos que alertan al operador sobre una situación de peligro inminente. Pero puede que dichos dispositivos no sean totalmente efectivos, ya que los lugares de trabajo a menudo son ruidosos y puede que el operador no advierta las señales luminosas porque toda su atención está puesta en llevar a cabo una maniobra de conducción.

También se conoce, gracias a los documentos WO 2007/036767 y EP 1813569, un sistema de seguridad para carretillas elevadoras contrapesadas que comprende una unidad de control que tiene un codificador de control conectado a un volante de dirección - unidad de columna de dirección de un dispositivo de dirección de una carretilla elevadora, un controlador que dirige medios accionadores para guiar la carretilla de acuerdo con la rotación impartida al volante de dirección - unidad de columna de dirección por un operador, basándose en señales que el

codificador envía al controlador, medios para la rotación opuesta del volante de dirección - unidad de columna de dirección, medios sensores para la identificación instantánea del peso de la carga que se levanta, medios para la medición instantánea de la velocidad de movimiento de la carretilla.

5 Divulgación de la invención

Por lo tanto, la presente invención tiene por objeto superar las desventajas mencionadas anteriormente proporcionando un sistema de seguridad para carretillas elevadoras contrapesadas que pueda garantizar eficaz e infaliblemente la estabilidad de un vehículo, principalmente la estabilidad lateral, en cualquier condición de funcionamiento sin que un operario necesite intervenir.

Por consiguiente, dicho objeto se alcanza mediante un sistema de seguridad para carretillas elevadoras contrapesadas como se describe en la reivindicación 1.

15 Las reivindicaciones dependientes se refieren a realizaciones ventajosas preferidas de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Las características técnicas de la invención, de acuerdo con los objetos mencionados anteriormente, se indican claramente en las reivindicaciones de este documento y las ventajas de la invención se hacen más evidentes en la siguiente descripción detallada, con referencia a los dibujos adjuntos, los cuales ilustran una realización preferida sin limitar el alcance de la invención, en los que:

La Figura 1 es una vista frontal de una carretilla elevadora equipada con un dispositivo de seguridad de acuerdo con la presente invención;

la Figura 2 es una vista de planta del aparato de suspensión de la carretilla que muestra los ejes delanteros y traseros de la carretilla y el respectivo triángulo de estabilidad.

la Figura 3 es una vista lateral de la carretilla elevadora de la Figura 1;

la Figura 4 es un diagrama de bloques relativo a las conexiones de varios componentes del sistema de seguridad de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas de la invención

Con particular referencia a la Figura 4, el número 1 denota en conjunto un sistema de seguridad o antivuelco para una carretilla elevadora contrapesada 2.

La carretilla elevadora 2, del tipo esencialmente conocido y que solo se describe, por tanto, con referencia a aquellas partes necesarias para entender este texto, comprende un chasis 3 soportado por un eje frontal 4 y un eje trasero 5 que cuenta con respectivas ruedas 6 y 7 y una carretilla 2 en posición de conducción 2a, protegida por una cabina o una defensa para el conductor.

La siguiente descripción contempla el caso general de una carretilla de cuatro ruedas, en la que las ruedas delanteras 6 son motrices, no ruedas de dirección y las ruedas traseras 7 son orientables para la dirección. Las siguientes consideraciones se aplican independientemente de que la carretilla contrapesada tenga tres o cuatro ruedas. El comportamiento es similar en ambos casos, ya que las carretillas se apoyan en el suelo sobre tres puntos independientemente del número de ruedas. Para carretillas de cuatro ruedas es importante distinguir entre dos casos:

- si las ruedas traseras están distanciadas transversalmente entre sí como las ruedas delanteras, el eje de dirección trasero se conecta al chasis mediante un perno que permite que oscile para ajustarse a las irregularidades del suelo;
- si las ruedas de dirección traseras son gemelas, la manera en que la carretilla se apoya en el suelo puede representarse mediante un triángulo con la base del triángulo descansando sobre el eje del tren delantero y pasando los otros dos lados a través de los centros de las ruedas delanteras y los de las ruedas traseras, respectivamente,

Por lo tanto, la carretilla se apoya en el suelo sobre tres puntos, incluso si tiene cuatro ruedas.

La carretilla 2 tiene un aparato de elevación 8 situado en las ruedas delanteras 6 y comprende esencialmente un mástil 9 que se inclina respecto al chasis 3 (movimiento pendular). Un tablero 10 impulsado por un pistón 11, por ejemplo, hidráulico, se desliza a lo largo del mástil 9 desde el suelo hacia arriba y desde arriba hacia abajo.

El tablero 10 consiste ventajosamente en dos horquillas 10a que se configuran para soportar y mover una carga correspondiente X, como se muestra en las Figuras 1 y 3.

La carretilla 2 comprende un dispositivo de dirección 12, que comprende un volante de dirección - unidad columna de dirección 13 que controla un operario. El dispositivo de dirección 12 también comprende medios accionadores 14

para dirigir la carretilla 2 en la dirección que el operario imparte al volante de dirección - unidad de columna de dirección 13.

5 De preferencia, dichos medios accionadores 14 están aislados mecánica o hidráulicamente del volante de dirección - unidad de columna de dirección 13.

10 El sistema de seguridad 1 comprende una unidad de control 15 que comprende un codificador de control 16 que se conecta al volante de dirección - unidad de columna de dirección 13 y un controlador 17 que dirige los medios accionadores 14 para dirigir la carretilla basándose en las señales enviadas al controlador 17 por el codificador de control 16.

15 El sistema de seguridad 1 también comprende medios 18 de rotación opuesta al volante de dirección - unidad de columna de dirección 13, que, como se explica más adelante, crean un par de resistencia opuesto a la rotación del volante de dirección - unidad de columna de dirección 13.

20 Según arquitecturas ampliamente conocidas, la carretilla 2 comprende una red de comunicación 19 (por ejemplo, del tipo CAN-BUS o CAN-OPEN) que soporta gran parte de las instrucciones e información relativas al funcionamiento de la carretilla 2, es decir, los principales parámetros y comandos de funcionamiento establecidos por un conductor para la carretilla 2.

El controlador 17 tiene una interfaz de conexión a la red de comunicación 19 del tipo CAN BUS o CAN OPEN para conectarse a la carretilla.

25 Como se describe más adelante, el sistema 1 interactúa con las dinámicas de la carretilla 2, usando el canal de comunicación 19.

30 La Figura 4, en particular, muestra cómo el dispositivo 1 comprende medios detectores 20 para determinar información relativa a la carga X elevada por el tablero 10. En particular, dichos medios detectores 20 detectan instantáneamente el peso de la carga X elevada por la horquilla 10a.

Los medios detectores 20 constan de un sensor de peso 21, por ejemplo, una célula de carga, para determinar el peso sobre el eje trasero 5 de la carretilla 2, y un conmutador de presión 22, que se conecta al sistema hidráulico de la carretilla para detectar el peso de la carga X que se eleva usando la horquilla 10a.

35 También hay un dispositivo de medición 23 para medir la altura D que alcanza la horquilla 10a. Dicho dispositivo de medición de altura 23 es, de preferencia, un sensor ultrasónico, del tipo conocido, por lo que no se describe en mayor detalle.

40 El sistema de seguridad 1 comprende además un potenciómetro 24 para medir el ángulo de oscilación del mástil 9 y un indicador visual LED 25, ubicado en la posición de conducción 2a, que alerta al operario sobre una condición peligrosa.

45 También hay medios 26 para la medición de la velocidad de movimiento de la carretilla 2, por ejemplo, un codificador.

50 Los medios detectores 20 y, por lo tanto, el sensor de peso 21 y el conmutador de presión 22, el dispositivo de medición de altura 23 y el potenciómetro 24 forman parte de un dispositivo 27 para identificar el centro de gravedad G de la carretilla 2 en cualquier condición de carga. Dicho dispositivo 27 puede identificar la posición instantánea del centro de gravedad.

Sobre el perno de la junta articulada del muñón del eje de dirección trasero 5, hay medios 28 para la medición instantánea del ángulo de dirección. Dichos medios 28 comprenden preferentemente un potenciómetro.

55 El sistema también consta de un conversor analógico-digital 29 para convertir los valores del peso, la altura D y el ángulo de dirección de valores analógicos a valores digitales.

60 Una unidad de lógica y cálculo 30, integrada en la unidad de control 15 y, en particular, en el controlador 17, procesa todos los datos proporcionados a cada momento, gracias a los diversos sensores y medios detectores descritos anteriormente, para activar adecuadamente los medios de oposición 18.

Como se ilustra en la Figura 2, la carretilla 2 tiene idealmente un triángulo de estabilidad T, dentro del cual debe mantenerse siempre la proyección del centro de gravedad G, para garantizar la estabilidad de la carretilla 2.

65 Más exactamente, la condición de estabilidad lateral siempre se establece en la medida en que el momento estabilizador de la carretilla sea mayor que el momento de vuelco de la carretilla.

## ES 2 617 605 T3

El momento estabilizador  $M_s$  se obtiene del producto de la fuerza de peso  $F_p$  de toda la carretilla, incluyendo la carga, multiplicado por la fuerza del peso que estabiliza el brazo  $b$ , medida en relación con un eje  $r$  alrededor del cual se produce el vuelco.

- 5 La fuerza del peso  $F_p$  de toda la carretilla se obtiene del producto de la masa  $m$  de la carretilla, incluyendo la carga, multiplicado por la aceleración de gravedad  $g$ .

10 Con referencia a la Figura 1, el momento de vuelco  $M_r$ , se obtiene del producto de la fuerza centrífuga  $F_c$  que se aplica al centro de gravedad  $G$  de la carretilla 2 durante la dirección, multiplicado por la altura  $h$  del centro de gravedad  $G$  desde el suelo.

15 La fuerza centrífuga  $F_c$  se obtiene del producto de la masa  $m$  de la carretilla, incluyendo la carga, multiplicado por la aceleración centrífuga que se obtiene de la fórmula  $v^2/R$ , en la que  $v$  es la velocidad de movimiento de la carretilla 2 y  $R$  es el radio de giro de la carretilla 2.

15 Por lo tanto, la condición de estabilidad se obtiene de la fórmula  $F_p \cdot b > F_c \cdot h$ , es decir,  $mgb > m v^2/R \cdot h$ .

20 Por lo tanto, como puede verse, hay muchos parámetros que afectan a la estabilidad en una curva. Para una carretilla 2 predeterminada, no hay un único radio de giro  $R$ , dependiendo de la velocidad de movimiento  $v$ , que garantice que se evite el vuelco lateral de la carretilla 2.

Las condiciones de estabilidad varían dependiendo de la carga colocada sobre la horquilla 10a, la altura sobre el suelo que alcance dicha carga, las dimensiones del vehículo.

25 El sistema de seguridad 1 desvelado permite que la relación de estabilidad antes mencionada se establezca siempre, ya que se introduce un parámetro de seguridad  $P$  predeterminado de entre 0,7 y 0,9, preferentemente igual a 0,8.

30 Por lo tanto, la relación de estabilidad antes mencionada queda como  $M_r = P \cdot M_s$ , o, en otras palabras, la relación  $M_r/M_s$  debe ser, a lo más, igual a  $P$ .

35 Para simplificar, se considera que el centro de gravedad de la carretilla 2, cargada o descargada, se encuentra en el plano longitudinal vertical medio de la carretilla 2. El parámetro de seguridad  $P$  contempla la situación real en que puede no encontrarse el centro de gravedad  $G$  en el plano longitudinal vertical medio de la carretilla 2.

La fuerza del peso se conoce, ya que se conoce el peso de la carretilla sin carga, al igual que el de la carga elevada, que se deduce del peso que actúa sobre las horquillas 10a evaluadas por el conmutador de presión 22, que causa el aumento de presión en el circuito hidráulico de elevación.

40 Se conoce la posición del centro de gravedad en la vista de planta, así como la posición del eje  $r$  alrededor del cual se produce un potencial vuelco. Por tanto, se identifica la fuerza del peso del brazo  $b$ .

45 La fuerza centrífuga se calcula de la siguiente manera: el codificador 26 identifica la velocidad de movimiento de la carretilla 2, mientras el radio de la curvatura  $R$  puede medirse con el potenciómetro 28 instalado en el perno del muñón del eje trasero 5. La altura  $h$  del centro de gravedad del sistema que consiste en la carretilla con la carga, en su caso, se calcula, a cada momento, ya que se conocen las masas de la carretilla y la carga, así como las distancias entre sus centros de gravedad y el suelo.

50 La unidad de lógica y cálculo 30 procesa todos los datos instantáneos relativos al ángulo de dirección, la posición del centro de gravedad, la velocidad de movimiento y el peso total de la carretilla para activar los medios de oposición 18, cuando la relación entre el momento de vuelco y el momento estabilizante es igual al valor predeterminado. El valor predeterminado seleccionado de 0,8 es un parámetro de seguridad.

55 La unidad de lógica y cálculo 30 se comunica con el controlador 17 para activar los medios de oposición 18, para que estos últimos proporcionen al volante de dirección - la unidad de columna de dirección 13, un par de resistencia opuesto cuya intensidad varía dependiendo del valor de la relación entre el momento de vuelco y el momento estabilizador.

60 Conectados mecánicamente al volante de dirección - unidad de columna de dirección 13, los medios de oposición 18 comprenden un embrague electromagnético 18a controlado mediante el controlador 17. El embrague electromagnético genera dicho par opuesto.

65 En particular, cuando la relación entre el momento de vuelco y el momento estabilizador alcanza un valor cercano o igual a 0,8, la unidad de lógica y cálculo 30 controla los medios de oposición de la manera anteriormente descrita, es decir, los medios de oposición se activan para aumentar la resistencia que el volante de dirección opone a la

rotación establecida por el operario. La relación entre el número de revoluciones del volante de dirección y el ángulo de dirección trazado por las ruedas orientables aumenta.

5 Además, a medida que la relación entre el momento de vuelco y el momento estabilizador se aproxima al valor de seguridad 0,8, la unidad de lógica y cálculo 30 puede comunicarse con el controlador 17 para reducir la velocidad de movimiento de la carretilla 2. Por lo tanto, a medida que el ángulo de dirección aumenta, la velocidad de movimiento se reduce. El operario se da cuenta enseguida de que es más difícil ir por caminos tortuosos y reduce casi automáticamente la velocidad de movimiento.

10 El sistema no interviene si las maniobras se realizan a una velocidad de movimiento baja, por ejemplo, cuando el volante de dirección debe ajustarse con frecuencia debido a espacios limitados.

15 En ausencia de la conexión mecánica entre el volante de dirección y las ruedas orientables, una de las principales funciones del embrague es transmitir al operario las mismas sensaciones de conducción que tendría con un sistema de dirección convencional: una resistencia mayor o menor cuando girase el volante de dirección, dependiendo de los obstáculos, la irregularidad del suelo y la resistencia que encuentran las ruedas cuando trazan el ángulo de dirección. Además, este tipo de embrague permite que el operario sienta el fin de carrera mecánico cuando la rueda alcanza la posición de giro completo. Si el operario mueve el volante de dirección - unidad de columna de dirección 13, el codificador de control 16 transmite una señal a la unidad de control 15, indicando el ángulo de dirección deseado. La información acerca del ángulo de dirección también llega a la unidad de lógica y cálculo 30, integrada en el controlador 17 de la unidad de control 15.

20 Mediante los medios accionadores 14, la unidad de control 15 alcanza el ángulo de dirección proporcional al número de revoluciones que describe el volante de dirección - unidad de columna de dirección 13. Un panel de control 31 integrado en el controlador 17 y que funciona conjuntamente con la unidad de lógica y cálculo 30, convierte el número de revoluciones del volante de dirección - unidad de columna de dirección 13 en un comando para activar los medios accionadores 14.

25 El potenciómetro 28, instalado en el perno de la junta articulada del muñón, mide el ángulo descrito y se lo indica al controlador 17, que interviene eliminando cualquier diferencia entre la posición conseguida y la prevista.

30 En cuanto a los medios accionadores 14, o accionador de dirección, es importante distinguir entre una carretilla 2 de cuatro ruedas y una carretilla de tres ruedas. En el caso de una carretilla 2 de cuatro ruedas, cuyas dos ruedas de dirección traseras estén distanciadas transversalmente entre sí como las ruedas delanteras, el cilindro hidráulico de dirección puede sustituirse por un accionador de tornillo sin fin con bolas recirculantes, impulsado por un motor eléctrico integrado. En el caso de una carretilla de tres ruedas (o cuatro, en la que las dos ruedas de dirección traseras sean gemelas), el motor de dirección hidrostático o el dispositivo de cremallera o piñón, impulsado hidráulicamente, puede sustituirse por un motor eléctrico de dos fases con resultados similares a los de la solución previa para cuatro ruedas.

35 En los dos tipos de accionadores mencionados, el aumento en la intensidad de la corriente que se requiere para generar un par necesario para superar el obstáculo opuesto a la acción del volante de dirección se utiliza adecuadamente para controlar el embrague electromagnético 18a o, de manera más general, los medios de oposición 18, conectados al volante de dirección - unidad de columna de dirección 13, de modo que a través del volante de dirección se proporcione al operario la típica respuesta de la dirección mecánica convencional.

40 Si la conexión entre el volante de dirección - unidad de columna de dirección 13 y los medios accionadores 14 se hace a través de la red de comunicación 19 del tipo CAN BUS o CAN OPEN, es posible introducir un filtro para prevenir que un operario inexperto realice operaciones que se consideran peligrosas para la estabilidad lateral.

45 Por ejemplo, podría crearse una resistencia que se opusiera a una rotación del volante de dirección que se considere demasiado rápida, para prevenir que el operario gestione una curva con un radio demasiado pequeño respecto a la velocidad de movimiento de la carretilla.

50 Además, puede establecerse para que a medida que la velocidad de movimiento aumente, e independientemente de otros parámetros, la resistencia que el operario se encuentre al dirigir aumente gradualmente, lo que significa que se induce al operario a reducir la velocidad de acuerdo con la sinuosidad del camino que va a cubrirse.

55 Además, el mismo objetivo puede alcanzarse variando la relación entre el número de revoluciones del volante de dirección y el ángulo de dirección descrito: a medida que aumenta la velocidad de movimiento, también aumenta el número de revoluciones del volante de dirección que hacen falta para conseguir el mismo ángulo de dirección.

60 Asimismo, como ya se indicó, para hacer más adecuada la respuesta de la carretilla 2 a las distintas situaciones que pueda encontrarse, además de lo que ya se ha descrito, es posible configurar el sistema para que, a medida que aumente el ángulo de dirección, se reduzca automáticamente la velocidad de movimiento.

65

- Independientemente de cuántas ruedas tenga la carretilla 2, el sistema de seguridad 1 desvelado puede enviar además una señal de peligro al operario, que se muestra en el indicador visual 25, cuando el peso de la carga X se aproxima al máximo permitido respecto a la altura que alcanzan las horquillas 10a. Al mismo tiempo, el sistema 1 también puede reducir gradualmente la velocidad de elevación hasta llegar a la situación límite de detención absoluta.
- El sistema también puede garantizar estabilidad longitudinal a la carretilla 2.
- Cuando el momento de vuelco longitudinal debido al peso, la posición del centro de gravedad o los efectos derivados de la elevación de carga se aproxima al máximo permitido, el sistema se ralentiza y luego detiene la función que causó dicho suceso.
- Diversas situaciones pueden surgir durante el ciclo de funcionamiento, dependiendo del estado de la carga.
- En el caso de una carretilla en movimiento, sin carga sobre la horquilla, el sistema de seguridad 1 interviene mediante la aplicación de una acción de frenado sobre la rotación del volante de dirección cuando la velocidad de movimiento de la carretilla es bastante alta. Este comportamiento del sistema tiene dos efectos. Primero, previene una conducción demasiado rápida, no compatible con la estabilidad lateral debido a la alta velocidad del movimiento. Sin embargo, una curva con el radio más pequeño posible puede sortearse en condiciones seguras. Segundo, el sistema 1 obliga al operario a adoptar una velocidad de movimiento menor si deben sortearse curvas con un radio de giro más pequeño.
- En el caso de una carretilla en movimiento, con una carga sobre la horquilla en una posición baja ( $D \leq 300$  mm), si la carga es compatible con la capacidad de la carretilla y si el operario debe realizar las mismas operaciones que se describen arriba, el sistema de seguridad 1 no interviene muy a menudo o, probablemente, no interviene en absoluto, ya que la carretilla es más estable al sortear una curva.
- En el caso de una carretilla en movimiento, con una carga sobre las horquillas en una posición alta ( $300 \text{ mm} < D < 1000$  mm), en las mismas condiciones que en los casos considerados previamente, el sistema de seguridad 1 interviene mucho más a menudo. La carretilla reduce la velocidad de movimiento para eliminar la inestabilidad lateral, el sistema de seguridad 1 interviene, aplicando una acción de frenado mayor sobre la rotación del volante de dirección para prevenir inestabilidad lateral. La estabilidad lateral empeora por el hecho de que se eleva el centro de gravedad de la carga sobre las horquillas. En esta situación, la velocidad de operación de la carretilla es más baja en proporción al aumento del carácter crítico de las condiciones de uso y, ciertamente, es menor que la observada en los casos anteriores. Esto es comprensible porque la carretilla no está funcionando en "condiciones normales de funcionamiento". Sin embargo, el comportamiento de la carretilla sigue siendo seguro, independientemente de la habilidad y la experiencia del operario.
- Por último, en el caso de una carretilla en movimiento con una carga sobre las horquillas a una altura  $D > 1000$  mm, interviene el sistema de seguridad 1, permitiendo que este paso de funcionamiento se realice con movimientos extremadamente lentos, al límite de lo aceptable, pero todavía seguros. Esta condición debe considerarse verdaderamente excepcional. No se permite el movimiento para cargas o alturas de horquillas excesivas.
- El sistema de seguridad 1 que se describe arriba permite la conducción segura de una carretilla elevadora contrapesada con tres o cuatro ruedas motrices, garantizando la estabilidad tanto lateral como longitudinal en cualquier condición de funcionamiento o carga.
- El sistema desvelado puede prevenir movimientos peligrosos de la carga si la carretilla se sobrecarga, ya sea debido al uso de un exceso de carga máxima o a que se sobrepase el momento debido a dicha carga.
- Además, el sistema desvelado también puede prevenir movimientos peligrosos de la carga si se sobrepasan los momentos que tienden hacia un vuelco longitudinal debido, en particular, al aumento de una carga.
- La estabilidad lateral en curvas se garantiza porque el sistema de seguridad impide el fallo de la condición de estabilidad mencionada, es decir,  $F_p b > F_c h$ , habiendo establecido como la condición límite, en la que el sistema funciona como se describió anteriormente,  $F_p b = 0,8 F_c h$ .
- Un sistema tal como el que se describe también puede utilizarse para "dirección asistida".
- Dicho sistema proporciona el más alto nivel ergonómico posible ya que permite que la columna de dirección se coloque justo donde las medidas antropomórficas del operario lo requieren.
- No existen conexiones mecánicas entre el volante de dirección y las ruedas orientables que supongan alguna limitación en el posicionamiento del dispositivo.
- Se sabe que la conducción ergonómica tiene la ventaja de ser menos agotadora para el operario. Por esta razón,

resulta también más segura, porque permite que se mantenga un alto nivel de atención en toda circunstancia, incluso al final de un turno, cuando el cansancio puede causar percances o incluso accidentes desagradables.

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de seguridad para una carretilla elevadora contrapesada que comprende una unidad de control (15) que comprende un codificador de control (16) conectado a un volante de dirección - unidad de columna de dirección (13) de un dispositivo de dirección (12) de una carretilla elevadora (2), un controlador (17) que controla medios accionadores (14) para dirigir la carretilla (2) según la rotación que un operario imparta al volante de dirección - unidad de columna de dirección (13), basándose en señales enviadas al controlador (17) por el codificador (16), medios (18) de oposición a la rotación opuesta del volante de dirección - unidad de columna de dirección (13), medios detectores (20) para la identificación instantánea del peso de la carga elevada, medios (26) para la medición instantánea de la velocidad de movimiento de la carretilla, medios (28) para la identificación instantánea del ángulo de dirección, un dispositivo (27) para la identificación instantánea de la posición del centro de gravedad (G) de la carretilla (2) y una unidad de lógica y cálculo (30) diseñada para procesar los datos relativos al ángulo de dirección, la posición del centro de gravedad, la velocidad de movimiento y el peso total de la carretilla para activar los medios de oposición (18) cuando la relación entre el momento de vuelco ( $M_r$ ) y el momento estabilizador ( $M_s$ ) es igual a un valor predeterminado (P); estando el sistema de seguridad caracterizado por que el dispositivo (27) para la identificación de la posición del centro de gravedad (G) de la carretilla (2) comprende: una célula de carga (21) para medir el peso de la carga sobre el eje trasero (5) de la carretilla (2), un conmutador de presión (22) conectado a un sistema hidráulico de una carretilla (2) para detectar el peso de la carga (X) que eleva la carretilla (2), un dispositivo de medición de altura (23) para medir la altura (D) que alcanza la horquilla (10a) y un potenciómetro (24) para medir el ángulo de oscilación del mástil (9).
2. El sistema de seguridad de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el valor predeterminado (P) varía entre 0,7 y 0,9, siendo preferentemente 0,8.
3. El sistema de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la unidad de lógica y cálculo (30) se comunica con el controlador (17) para que los medios de oposición (18) proporcionen una rotación de par de resistencia opuesto al volante de dirección - unidad de columna de dirección (13), cuya intensidad varía dependiendo del valor de la relación entre el momento de vuelco ( $M_r$ ) y el momento estabilizador ( $M_s$ ).
4. El sistema de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los medios (18) de oposición a la rotación del volante de dirección - unidad de columna de dirección (13) comprenden un embrague electromagnético (18a) conectado al volante de dirección - unidad de columna de dirección (13) y dirigido por el controlador (17); generando el embrague electromagnético (18a) un par de resistencia opuesto al esfuerzo aplicado por el operario sobre el volante de dirección - unidad de columna de dirección (13), variando la intensidad de dicho par dependiendo del valor de la relación entre el momento de vuelco ( $M_r$ ) y el momento estabilizador ( $M_s$ ).
5. El sistema de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la unidad de lógica y cálculo (30) se comunica con el controlador (17) para reducir la velocidad de la carretilla (2) dependiendo del valor de la relación entre el momento de vuelco ( $M_r$ ) y el momento estabilizador ( $M_s$ ).
6. El sistema de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la unidad de lógica y cálculo (30) está integrada en la unidad de control (15).
7. El sistema de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende un panel de control (31) integrado en la unidad de lógica y cálculo (30), que convierte el número de revoluciones del volante de dirección - unidad de columna de dirección (13) en un comando para activar los medios accionadores (14).
8. El sistema de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los medios accionadores (14) están aislados mecánicamente del volante de dirección - unidad de columna de dirección (13).
9. El sistema de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el controlador (17) tiene una interfaz para conectarse a una red de comunicación (19) del tipo CAN BUS o CAN OPEN de una carretilla (2).
10. El sistema de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los medios (28) para la identificación instantánea del ángulo de dirección comprenden un potenciómetro posicionado en el perno de la junta articulada del muñón del eje de dirección trasero (5) de una carretilla (2).
11. Una carretilla elevadora contrapesada, caracterizada por que comprende un sistema de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

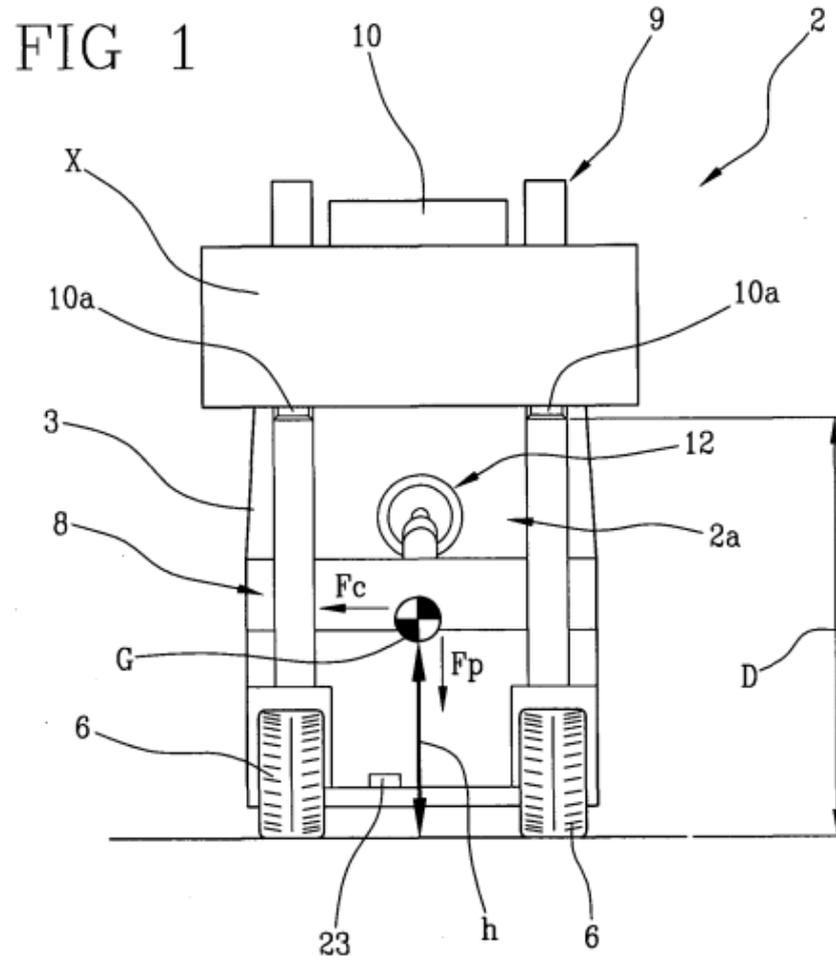




FIG 3

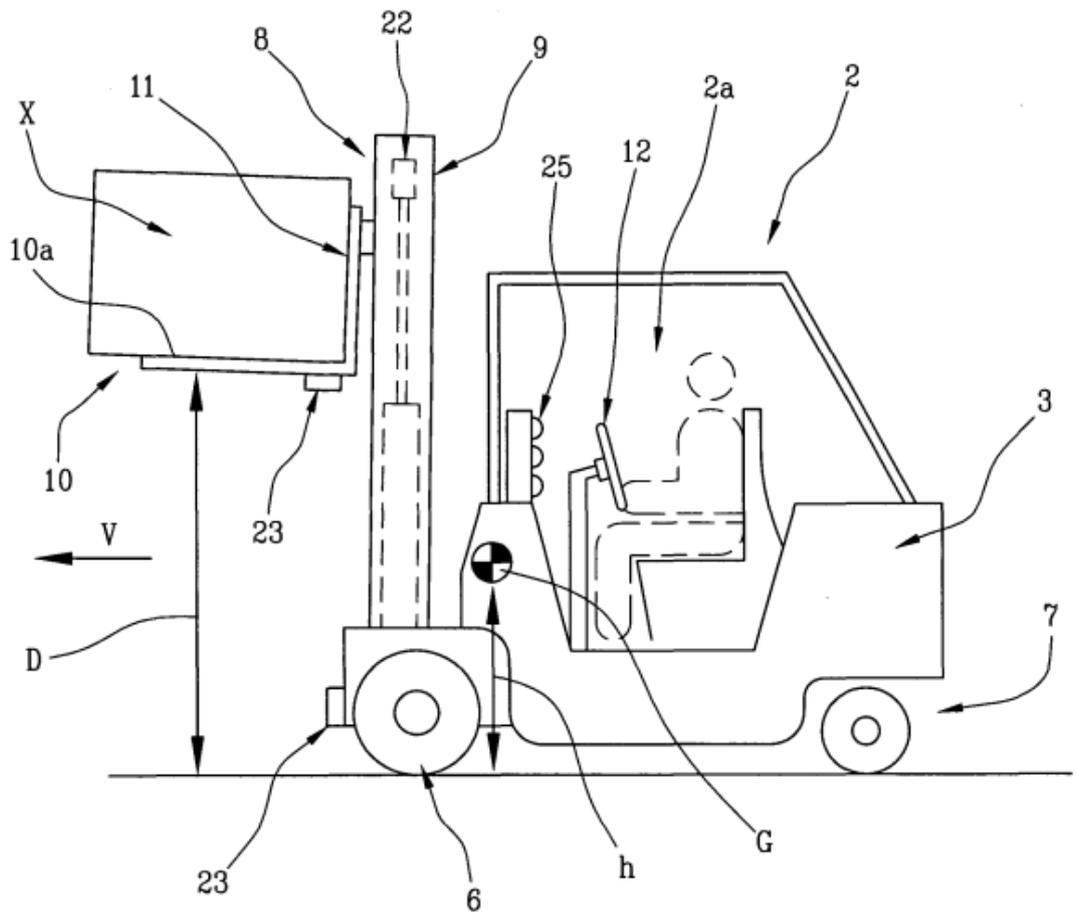


FIG 4

