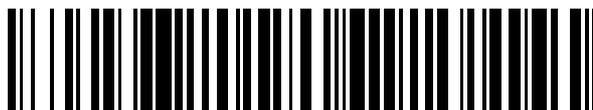


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 598**

51 Int. Cl.:

B66C 15/06 (2006.01)

B66C 23/90 (2006.01)

B66C 13/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2010 E 10008610 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.10.2014 EP 2298688**

54 Título: **Sistema para la detección automática de ciclos de carga de una máquina para transferir cargas**

30 Prioridad:

16.09.2009 DE 102009041661

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

27.01.2015

73 Titular/es:

**LIEBHERR-WERK NENZING GMBH (100.0%)
Dr.-Hans-Liebherr-Strasse 1
6710 Nenzing, AT**

72 Inventor/es:

**SCHNEIDER, KLAUS;
SONDEREGGER, JÜRGEN;
AMANN, MARTIN y
SCHNELLER, MATHIAS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 527 598 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 para la detección automática de ciclos de carga de una máquina para transferir cargas

5 La presente invención hace referencia a un sistema para la detección automática de ciclos de carga de una máquina para transferir cargas, donde la máquina comprende un dispositivo de elevación para elevar la carga y un dispositivo transportador para el desplazamiento horizontal de la carga. El dispositivo transportador puede consistir en particular en el mecanismo de rotación y/o en el mecanismo basculante de un aparato elevador.

10 El sistema comprende una detección del cambio de carga para detectar automáticamente un cambio de carga al menos en base a las señales de salida de un dispositivo de medición de la fuerza de elevación, una detección de la posición de carga que detecta la posición de la carga al menos en una dirección horizontal, y una detección del ciclo de carga para la detección automática de un ciclo de carga, donde la detección del ciclo de carga tiene lugar al menos en base a las señales de salida de la detección del cambio de carga y de la detección de la posición de carga.

15 Por el estado del arte son conocidos sistemas para detectar los ciclos de carga de grúas volcadoras, en los cuales el inicio y el final de un ciclo se detectan al superarse un umbral de carga fijo o al ubicarse por debajo del mismo, mediante un peso tarado del medio de suspensión de carga. El conductor de la grúa debe ingresar además un umbral de activación que al ser atravesado detecta la masa de carga, definiéndola como el peso de carga del ciclo de carga. Como umbral de activación se utiliza un ángulo de rotación de la grúa.

20 Los sistemas conocidos presentan una pluralidad de problemas vinculados en particular a la necesidad de una interacción manual por parte del conductor de la grúa. De este modo, con frecuencia el umbral de activación, así como el ángulo de rotación, no es fijado o es fijado en una posición incorrecta, de manera que no tiene lugar ningún registro o éste se encuentra alterado. Además, para la determinación del punto de inicio y del punto de detención del ciclo se utilizan umbrales de carga muy elevados para evitar una detección errónea de los ciclos de carga. Sin embargo, puesto que el peso de la carga útil con frecuencia es considerablemente menor que el peso del medio de suspensión de carga y del medio de transferencia, y la dimensión es menor que la carga máxima, no puede de este modo garantizarse una detección fiable de los ciclos de carga. El sistema de medición debe diseñarse además con gran precisión.

Otros problemas resultan de la tara manual del peso de los medios de suspensión de la carga y de los medios de sujeción, la cual con frecuencia representa una fuente de error precisamente al cambiar el medio de suspensión de carga.

30 Por la solicitud DE 60100577T2 se conoce ya una máquina de transferencia en donde es detectada la cantidad de elevaciones.

Por tanto, es objeto de la presente invención proporcionar un sistema para la detección automática de los ciclos de carga de una máquina para transferir cargas, el cual en lo posible no requiera una interacción manual y sin embargo detecte con elevada fiabilidad los ciclos de carga y/o el peso del medio de suspensión de carga.

35 De acuerdo con la invención este objeto se alcanzará a través de un sistema según la reivindicación 1.

La presente invención comprende un sistema para la detección automática de los ciclos de carga de una máquina para transferir cargas, donde la máquina comprende un dispositivo de elevación para elevar la carga y un dispositivo transportador para el desplazamiento horizontal de la carga.

40 El sistema acorde a la invención puede emplearse por ejemplo en una grúa. El dispositivo de elevación puede consistir por ejemplo en el mecanismo de elevación de la grúa y el dispositivo transportador puede tratarse por ejemplo del mecanismo de rotación y/o del mecanismo basculante de la grúa. A través del movimiento del mecanismo de elevación puede ser elevada y bajada la carga que está suspendida en el cable de la grúa. A través de la rotación y/o del balanceo hacia arriba y hacia abajo del brazo de la grúa la carga puede ser desplazada al menos en una dirección horizontal.

45 El sistema acorde a la invención puede utilizarse sin embargo no sólo en una grúa, sino también en otras máquinas de transferencia, en particular en máquinas de construcción, dispositivos transportadores, carretillas de manipulación, grúas Reach Stacker y/o cargadoras con ruedas. Todos estos aparatos presentan un dispositivo de elevación mediante el cual una carga puede ser elevada y descendida nuevamente, así como un dispositivo transportador para el desplazamiento horizontal de la carga.

50 El sistema acorde a la invención comprende una detección del cambio de carga para detectar automáticamente un cambio de carga al menos en base a las señales de salida de un dispositivo de medición de la fuerza de elevación,

una detección de la posición de carga que detecta la posición de la carga al menos en dirección horizontal y una detección del ciclo de carga para la detección automática de un ciclo de carga, donde la detección del ciclo de carga tiene lugar al menos en base a las señales de salida de la detección de cambio de carga y de la detección de la posición de carga. De acuerdo con la invención se prevé que la detección del ciclo de carga detecte la posición de la carga como punto de suspensión de la carga cuando fue reconocido un cambio de carga positivo. Un cambio de carga positivo es evaluado como el inicio de un nuevo ciclo de carga en base a una consulta relativa a si la carga fue desplazada una distancia predeterminada con respecto al punto de suspensión de la carga en la dirección horizontal.

De manera ventajosa, el sistema acorde a la invención detecta un cambio de carga positivo sólo como el inicio de un nuevo ciclo de carga cuando la carga, después de detectar el cambio de carga positivo, fuese desplazada una distancia predeterminada hacia al punto de suspensión de la carga en la dirección horizontal. De este modo se evita que, en el caso de una elevación y un descenso repetidos de la carga en el punto de suspensión de la carga, lo cual puede ocurrir por ejemplo para posicionar mejor un dispositivo de suspensión de la carga, sea detectado cada vez un nuevo ciclo de carga. Gracias a ello el sistema acorde a la invención es considerablemente más seguro con respecto a la detección de los ciclos de carga. Asimismo, ya no es necesario predeterminar un umbral de activación de forma manual. Más bien, a través de la comparación de la posición actual de la carga con el punto de suspensión de la carga almacenado y de la consulta relativa a si la carga fue desplazada una distancia predeterminada con respecto al punto de suspensión de la carga en la dirección horizontal, se alcanza un criterio seguro para un reconocimiento seguro de un nuevo ciclo de carga.

En la presente invención, el umbral de carga para confirmar un ciclo de carga se genera por tanto automáticamente y en función del respectivo punto de suspensión de la carga. La distancia predeterminada con respecto al punto de suspensión de la carga puede consistir por ejemplo en una distancia fija, con respecto a la cual la carga fue desplazada desde el punto de suspensión de la carga. A modo de ejemplo puede tratarse de una distancia de tres metros. En particular la distancia debería ser mayor que el recorrido de maniobras realizado habitualmente para posicionar la carga de forma precisa.

La detección de la posición de carga puede determinar la posición de la carga por ejemplo mediante las coordenadas de la máquina, en el caso de una grúa por ejemplo mediante el ángulo de rotación y el ángulo de basculación del brazo. La posición y/o el movimiento de la carga, así como del medio de suspensión de carga, de manera ventajosa, se determina mediante la posición y/o la velocidad de la punta del brazo. En particular, la posición y/o el movimiento de la carga, así como del medio de suspensión de carga (el cual se requiere sólo en dirección horizontal), corresponden a la posición y/o a la velocidad de la punta del brazo.

De manera ventajosa, el sistema acorde a la invención presenta además una detección de la velocidad de carga que detecta la velocidad de la carga al menos en una dirección horizontal, donde la detección del ciclo de carga tiene lugar además en base a las señales de salida de la detección de la velocidad de carga. La detección de la velocidad de la carga, de manera ventajosa, puede tener lugar a su vez en base a coordenadas de la máquina, en particular en base al ángulo de rotación y/o al ángulo de basculación, así como en base a la velocidad de rotación y a la velocidad de basculación de la grúa. A través de la utilización de la velocidad de la carga para detectar un ciclo de carga se mejora aún más el reconocimiento de un ciclo de carga. En particular de este modo puede impedirse que, en el caso de variaciones que se producen en la señal de salida del dispositivo de medición de la fuerza de elevación a causa de la dinámica del sistema de carga, un nuevo ciclo de carga sea reconocido de forma errónea.

De manera ventajosa, la detección del ciclo de carga evalúa un cambio de carga positivo como el inicio de un nuevo ciclo de carga en base a la consulta relativa a si la velocidad de carga no excedió un valor predeterminado durante el cambio de carga positivo. Ventajosamente, un cambio de carga positivo se evalúa sólo como el inicio de un nuevo ciclo de carga cuando la velocidad de la carga no ha excedido un valor predeterminado durante el cambio de carga positivo.

En las señales de salida del dispositivo de medición de la fuerza de elevación pueden producirse variaciones intensas por ejemplo debido a oscilaciones de la carga durante el desplazamiento horizontal de la carga. Las variaciones de este tipo, sin embargo, no son evaluadas por el sistema acorde a la invención como el inicio de un nuevo ciclo, puesto que la velocidad de la carga en la dirección horizontal con respecto al momento de esa variación de la carga no sobrepasa el valor predeterminado. Por el contrario, al inicio de un ciclo de carga verdadero, el medio de suspensión de carga no se desplaza generalmente en la dirección horizontal o sólo lo hace de forma mínima, ya que la carga debe ser alineada con respecto a la misma. De este modo, la velocidad de la carga proporciona un buen criterio para clasificar cambios de carga que no corresponden al inicio de un nuevo ciclo de carga.

De manera ventajosa, en el sistema acorde a la invención se prevé además que la detección del ciclo de carga determine el final de un ciclo de carga activo en base a una consulta relativa a si ha tenido lugar un cambio de carga negativo. Ventajosamente, el sistema acorde a la invención evalúa un cambio de carga negativo sólo como el final de un ciclo de carga activo cuando se reconoce el inicio de un nuevo ciclo de carga. Por el contrario, si a un cambio de carga negativo le sucede un cambio de carga positivo que no es evaluado como el inicio de un nuevo ciclo de

carga debido a que la velocidad de la carga excede un valor predeterminado durante el cambio de carga positivo, entonces el cambio de carga negativo no es evaluado como el final de un ciclo de carga activo.

5 Gracias a ello puede impedirse que durante el desplazamiento de la carga las variaciones de la carga sean evaluadas de forma errónea como el final de un ciclo de carga activo. Sin embargo, puesto que es posible que el medio de suspensión de carga continúe desplazándose durante la descarga de la carga, por ejemplo cuando un producto a granel es distribuido por un sujetador a lo largo de un cierto recorrido, para un cambio de carga negativo no se prevé un criterio con respecto a la velocidad. El hecho de que un cambio de carga negativo se evalúe como el final de un ciclo de carga activo depende solamente de cómo se evalúa el siguiente cambio de carga positivo.

10 De manera ventajosa, en el sistema acorde a la invención se prevé que la detección del ciclo de carga tenga lugar en base a una máquina discreta de estado finito. Una máquina discreta de estado finito de este tipo posibilita una aplicación sencilla de la detección del ciclo de carga acorde a la invención.

15 De manera ventajosa, la máquina discreta de estado finito acorde a la invención presenta al menos los siguientes estados: Sin carga, cambio de carga positivo reconocido, ciclo de carga activo confirmado. En principio, la máquina discreta de estado finito se encuentra en el estado sin carga. En ese estado, la señal de medición generada por el dispositivo de medición de la fuerza de elevación se utiliza para determinar la masa del medio de suspensión de carga. Si se reconoce un cambio de carga positivo, entonces el sistema pasa al estado cambio de carga positivo reconocido. Al mismo tiempo, en el caso de un cambio de carga positivo, la posición de la carga se almacena como punto de suspensión de la carga. Si después del cambio de carga positivo la carga fue desplazada en dirección horizontal una distancia predeterminada con respecto al punto de suspensión de la carga, entonces la máquina de estado finito pasa al estado ciclo de carga activo confirmado. Con ello se reconoce el inicio de un nuevo ciclo de carga. En el estado ciclo de carga activo confirmado se determina por ejemplo la masa en base a las señales del dispositivo de medición de la fuerza de elevación.

25 Por el contrario, si la máquina de estado finito se encuentra en el estado cambio de carga positivo reconocido y sigue un cambio de carga negativo, entonces la máquina de estado finito regresa al estado sin carga, sin que sea detectado un ciclo de carga activo. Por el contrario, si la máquina de estado finito se encuentra en el estado ciclo de carga activo confirmado y sigue un cambio de carga negativo, entonces la máquina de estado finito pasa al estado sin carga, debido a lo cual se detecta el final del ciclo de carga activo. De este modo, los datos relativos al ciclo de carga finalizado, de manera ventajosa, son almacenados en una unidad de memoria, como por ejemplo en una base de datos.

30 Si se consulta además si al reconocer un cambio de carga positivo la velocidad de la carga se ubica por debajo de un valor predeterminado, entonces la máquina de estado finito se modifica del siguiente modo: La máquina de estado finito pasa del estado sin carga al estado cambio de carga positivo reconocido cuando tiene lugar un cambio de carga positivo y la velocidad se ubica por debajo del valor predeterminado. Por el contrario, si tiene lugar un cambio de carga positivo en el caso de una velocidad que se ubica por encima del valor predeterminado, entonces la máquina pasa del estado sin carga directamente al estado ciclo de carga activo confirmado. Si tiene lugar un cambio de carga negativo en el estado ciclo de carga activo confirmado, entonces la máquina de estado finito pasa al estado sin carga. Sin embargo, esto se evalúa sólo como el final de un ciclo de carga activo cuando la máquina de estado finito, debido a ello, pasa al estado cambio de carga positivo reconocido. Por el contrario, si la máquina de estado finito pasa directamente al estado ciclo de carga activo confirmado, entonces se presupone un ciclo de carga activo continuo. Para evaluar cuándo se presenta el inicio y cuándo el final de un ciclo de carga activo puede utilizarse por ejemplo una lógica de selección de nivel superior.

45 En el sistema acorde a la invención, de manera ventajosa, se prevé además que la detección del ciclo de carga detecte el peso de la carga en base a las señales de salida del dispositivo de medición de la fuerza de elevación, en particular a través de la formación de un valor medio sobre el ciclo de carga activo o sobre un rango parcial del ciclo de carga activo. De este modo, el reconocimiento automático del ciclo de carga se utiliza para determinar el peso de la carga para cada ciclo de carga activo.

50 El sistema acorde a la invención, de forma ventajosa, comprende además una unidad de detección del medio de suspensión de carga, la cual automáticamente detecta el peso del medio de suspensión de carga. Gracias a ello puede prescindirse de una tara manual del sistema. La detección automática del peso del medio de suspensión de carga, de manera ventajosa, tiene lugar en base a la máquina discreta de estado finito. Si se utiliza una máquina de estado finito como la antes descrita, entonces la determinación del peso del medio de suspensión de carga, de manera ventajosa, se efectúa en el estado sin carga.

55 Ventajosamente, el peso del medio de suspensión de carga se conforma a través de la formación de un valor medio, donde no se consideran las fases en las cuales la señal de salida del dispositivo de medición de la fuerza de elevación desciende por debajo de un cierto valor límite, por debajo del peso del medio de suspensión de carga antes determinado. Gracias a esto puede impedirse que, al ser colocado el medio de suspensión de carga sobre la

misma, una disminución de la señal de salida del dispositivo de medición de la fuerza de elevación altere la determinación del peso del medio de suspensión de carga.

5 De manera ventajosa, un cambio de carga positivo es detectado a través de la detección del cambio de carga cuando la señal de salida del dispositivo de medición de la fuerza de elevación excede el peso del medio de suspensión de carga en un valor predeterminado. Por el contrario, un cambio de carga negativo se reconoce ventajosamente cuando la señal de salida del dispositivo de medición de la fuerza de elevación se aproxima nuevamente al valor predeterminado con respecto al peso del medio de suspensión de carga.

10 La presente invención comprende además un sistema para la detección automática de cambios del medio de suspensión de carga en el caso de una máquina para transferir cargas, donde la máquina comprende un dispositivo de elevación para elevar la carga. El sistema comprende un dispositivo de medición de la fuerza de elevación para medir la fuerza de elevación y una unidad de detección del medio de suspensión de carga que reconoce automáticamente un cambio del medio de suspensión de carga al menos en base a las señales de salida del dispositivo de medición de la fuerza de elevación.

15 De este modo, la presente invención permite reconocer de forma automática y considerar un cambio del medio de suspensión de carga y, con ello, una modificación del peso del medio de suspensión de carga. Puede prescindirse así de un transductor separado en el medio de suspensión de carga, puesto que la detección tiene lugar al menos en base a las señales de salida del dispositivo de medición de la fuerza de elevación.

20 De manera ventajosa, el sistema comprende una detección de posición, la cual detecta la posición del medio de suspensión de carga al menos en una dirección horizontal, donde la unidad de detección del medio de suspensión de carga reconoce automáticamente un cambio del medio de suspensión de carga al menos en base a las señales de salida del dispositivo de medición de la fuerza de elevación y en base a la detección de posición.

25 Ventajosamente, el sistema comprende además una detección del cambio de carga para detectar automáticamente un cambio de carga al menos en base a las señales de salida del dispositivo de medición de la fuerza de elevación, donde la unidad de detección del medio de suspensión de carga reconoce un cambio del medio de suspensión de carga en base al cambio de carga detectado por la detección del cambio de carga.

30 De manera ventajosa, la unidad de detección del medio de suspensión de carga almacena la posición del medio de suspensión de carga siempre que tiene lugar un cambio de la carga. La determinación de si un cambio de la carga de este tipo corresponde a un cambio del medio de suspensión de carga, ventajosamente, se efectúa al menos en base a una consulta relativa a la distancia del medio de suspensión de carga con respecto a esa posición almacenada en dirección horizontal.

De forma igualmente ventajosa el sistema comprende una detección del ciclo de carga para detectar automáticamente un ciclo de carga, donde la unidad de detección del medio de suspensión de carga opera en base a la detección del ciclo de carga.

35 Ventajosamente, la detección de un cambio del medio de suspensión de carga tiene lugar en base a una detección del ciclo de carga, del modo antes representado. Sin embargo, es evidente que el sistema acorde a la invención para detectar automáticamente los cambios del medio de suspensión de carga presenta también una gran ventaja independientemente del sistema acorde a la invención para detectar automáticamente los ciclos de carga.

40 Ventajosamente, un cambio del medio de suspensión de carga se detecta mediante una o más máquinas discretas de estado finito. Dichas máquinas permiten reconocer con seguridad el cambio de un medio de suspensión de carga, aun cuando solamente se considera la señal de salida del dispositivo de medición de la fuerza de elevación y las coordenadas de la máquina.

45 De manera igualmente ventajosa se prevé que la detección del medio de suspensión de carga tenga lugar en base a una detección del ciclo de carga y que se almacene la posición del medio de suspensión de carga cuando tiene lugar un cambio de carga negativo mientras no se presente un cambio de carga activo. De este modo, un cambio de carga negativo de este tipo, mientras no se detecte un cambio de carga activo, se evalúa como un cambio a un medio de suspensión de carga más liviano en base a una consulta relativa a si el medio de suspensión de carga fue desplazado en dirección horizontal una distancia predeterminada con respecto a la posición almacenada después del cambio de carga negativo. Un cambio de carga negativo en un estado en el cual no se presenta ningún ciclo de carga activo se reconoce entonces cuando la señal de salida del dispositivo de medición de la fuerza de elevación desciende a un valor predeterminado por debajo del peso antes detectado del medio de suspensión de carga.

50 Por consiguiente, si después de un cambio de carga negativo, el medio de suspensión de carga, así como la máquina para transferir cargas, se desplaza una distancia predeterminada en dirección horizontal, sin que la señal de salida del dispositivo de medición de la fuerza de elevación haya regresado al rango del peso antes detectado del

medio de suspensión de carga o haya sobrepasado ese rango, entonces esto es evaluado como el cambio a un medio de suspensión de carga más liviano. Conforme a esto se actualiza el peso detectado del medio de suspensión de carga.

5 Si la detección del medio de suspensión de carga se realiza mediante una máquina de estado finito, entonces ésta pasa desde el estado sin carga a un estado de cambio de carga negativo detectado cuando tiene lugar un cambio de carga negativo, es decir cuando la señal de salida del dispositivo de medición de la fuerza de elevación desciende a un valor predeterminado por debajo del peso antes detectado del medio de suspensión de carga. En este estado se verifica si el medio de suspensión de carga, así como la máquina para transferir la carga, se desplazan en dirección horizontal. Si ese movimiento se ubica por debajo de un cierto valor predeterminado, por ejemplo de seis metros, 10 entonces esto es evaluado como un cambio a un medio de suspensión de carga más liviano. La máquina de estado finito retorna nuevamente entonces al estado sin carga, donde el peso detectado del medio de suspensión de carga es actualizado.

15 Por el contrario, si se detecta un cambio de carga positivo, entonces la máquina de estado finito pasa nuevamente al estado sin carga, sin que el peso detectado del medio de suspensión de carga sea actualizado. Por tanto, un cambio de carga positivo se reconoce en este estado cuando la señal de salida del dispositivo de medición de la fuerza de elevación asciende nuevamente por encima de un valor predeterminado, inferior al peso detectado del medio de suspensión de carga.

20 De forma igualmente ventajosa, conforme a la invención, se prevé que la unidad de detección del medio de suspensión de carga detecte un cambio del medio de suspensión de carga en base a una pluralidad de máquinas discretas de estado finito que funcionan de forma paralela, cuyos estados son verificados por una lógica de control de nivel superior. De este modo puede reconocerse en particular el cambio a un medio de suspensión de carga más pesado. De manera ventajosa siempre se inicia una segunda máquina de estado finito cuando la primera máquina de estado finito confirma un ciclo de carga activo. Esta segunda máquina de estado finito inicia en el estado sin carga, detectando así el peso correspondientemente más elevado como el peso del medio de suspensión de carga.

25 La lógica de control de nivel superior decide cuál de las máquinas de estado finito que funcionan de forma paralela detecta efectivamente el ciclo de carga activo correcto y cuál de las máquinas de estado finito debe ser apagada. En particular, está lógica de control decide siempre que una de las máquinas de estado finito reconoce el final de un ciclo de carga activo.

30 De manera ventajosa, para el caso de que una primera máquina de estado finito reconozca el final de un ciclo de carga activo, se prevé primero esperar un tiempo determinado por si otras máquinas de estado finito reconocen el final de un ciclo de carga activo. Si no es éste el caso, entonces la primera máquina de estado finito es evaluada como la máquina de estado finito que indica el ciclo de carga correcto.

35 Por el contrario, si otras máquinas de estado finito señalizan que su ciclo de carga activo ha finalizado, entonces la decisión se efectúa en base a otro criterio. Para esto se almacena el lugar en donde la primera máquina de estado finito ha reconocido el final del ciclo de carga activo. A continuación se verifica qué peso es medido actualmente cuando el medio de suspensión de carga se ha alejado una distancia predeterminada de ese punto en la dirección horizontal, por ejemplo tres metros. De este modo, se considera como máquina de estado finito correcta aquella máquina de estado finito cuyo peso detectado del medio de suspensión de carga corresponde al peso de la carga determinado actualmente en ese momento.

40 De manera ventajosa, se prevé además que la detección del ciclo de carga acorde a la invención almacene datos del ciclo de carga de cada ciclo de carga detectado en una base de datos, donde la base de datos posibilita una evaluación posterior de los datos. Gracias a ello el sistema acorde a la invención posibilita una evaluación completa y precisa de las secuencias de trabajo durante la transferencia de las cargas.

45 De manera ventajosa, los datos del ciclo de carga comprenden uno o varios de los siguientes datos: peso de la carga, duración del ciclo de carga, posición de inicio y de detención, tiempo de inicio y de detención, peso del medio de suspensión de carga, valor mínimo y máximo de la carga durante el ciclo de carga, distancia de desplazamiento, características de la máquina o de los accionamientos de la máquina. En particular en la base de datos pueden almacenarse varios de estos datos.

50 De manera ventajosa, la evaluación de los datos comprende una determinación de uno o de varios de los siguientes datos: energía / consumo de combustible, peso total de la carga transferida, promedio de la potencia de transferencia, índices de potencia - rendimiento. La evaluación de los datos puede efectuarse directamente en el sistema o, de forma alternativa, a través de un dispositivo adicional en el que se registran los datos de la base de datos.

Gracias a esto son posibles funcionalidades diversas. A modo de ejemplo, un cálculo de la transferencia total puede efectuarse mediante el sistema acorde a la invención. De este modo, el cliente tiene la posibilidad, por ejemplo en el caso de una transferencia de producto a granel, de determinar la transferencia total sólo en base a los datos correspondientes a la detección del ciclo de carga acorde a la invención.

5 Los datos del reconocimiento del ciclo de carga acorde a la invención pueden utilizarse además para cargar un buque de manera uniforme. Al cargar producto a granel en un buque, mediante el reconocimiento del ciclo de carga acorde a la invención puede determinarse con precisión la capacidad de carga por escotilla. Gracias a ello puede evitarse una carga asimétrica del buque.

10 Asimismo, los datos del reconocimiento del ciclo de carga pueden emplearse para comprobar un determinado rendimiento de transferencia garantizado. Es posible además establecer índices de rendimiento, por ejemplo para los conductores de grúas por separado.

La presente invención, junto con el sistema para la detección automática de ciclos de carga y el sistema para la detección automática del cambio de un medio de suspensión de carga, del modo antes representado, comprende además una máquina de transferencia con uno o con ambos sistemas.

15 La máquina de transferencia puede consistir por ejemplo en una grúa, donde el dispositivo de elevación corresponde al mecanismo de elevación de la grúa. De manera ventajosa, el dispositivo de medición de la fuerza de elevación se trata de un dispositivo para medir la fuerza del cable en el cable de elevación. Si se trata de una grúa giratoria, entonces el dispositivo transportador corresponde al mecanismo de rotación y/o al mecanismo de basculación de la grúa.

20 Sin embargo, la máquina de transferencia puede consistir por ejemplo también en una grúa Reach Stacker, una carretilla elevadora con horquilla, una pala mecánica, una cargadora con ruedas o en cualquier otra máquina con un dispositivo de elevación para elevar una carga. También en estas máquinas los sistemas acordes a la invención pueden emplearse sin dificultades, ya que la detección del ciclo de carga y la detección del medio de suspensión de carga tienen lugar independientemente del diseño concreto de la máquina de transferencia, solamente en base a la medición de la fuerza y a la determinación de la posición.

25 La presente invención hace referencia además a un método para la detección de ciclos de carga de una máquina para transferir cargas, donde la máquina comprende un dispositivo de elevación para elevar la carga y un dispositivo transportador para el desplazamiento horizontal de la carga. El procedimiento acorde a la invención comprende los siguientes pasos: Determinación de la fuerza de elevación del dispositivo de elevación; detección de un cambio de carga al menos en base a la fuerza de elevación determinada; detección de la posición de las cargas al menos en dirección horizontal; detección automática de un ciclo de carga al menos en base a un cambio de carga detectado y a la posición de la carga. De acuerdo con la invención se prevén además los pasos: detección de la posición de la carga como punto de suspensión de la carga cuando fue reconocido un cambio de carga positivo, y valores del cambio de carga positivo como el inicio de un nuevo ciclo de carga en base a una consulta relativa a si la carga fue desplazada una distancia predeterminada con respecto el punto de suspensión de la carga en la dirección horizontal.

30 Los procedimientos acordes a la invención presentan las mismas ventajas que las representadas en detalle más arriba con respecto a los sistemas acordes a la invención. A su vez, los procedimientos se desarrollan ventajosamente también del modo antes representado con respecto a los sistemas. En particular, los procedimientos se efectúan de forma ventajosa mediante los sistemas, tal como se ha representado más arriba.

35 La presente invención se representa en detalle mediante el ejemplo de ejecución, así como a través de los dibujos correspondientes.

Los dibujos muestran:

Figura 1: un ejemplo de ejecución de una máquina acorde a la invención para transferir cargas,

45 Figura 2: una representación de un ciclo de carga desde una perspectiva aérea,

Figuras 3a y 3b: la señal del peso de la carga durante un ciclo de carga al utilizar un gancho de elevación y un spreader,

Figuras 4a y 4b: la señal del peso de la carga y el recorrido transversal de la carga durante un ciclo de carga al utilizar un gancho de elevación y un spreader,

Figuras 5a y 5b: la señal del peso de la carga y el recorrido transversal de la carga durante un ciclo de carga al utilizar un gancho de elevación y un spreader, donde la carga es desplazada hacia arriba y hacia abajo varias veces al recibir y depositar la misma,

Figura 6: un primer ejemplo de ejecución de una máquina de estado finito acorde a la invención,

5 Figura 7: la señal del peso de la carga durante un ciclo de carga en el cual se presenta una falla dinámica,

Figura 8: un segundo ejemplo de ejecución de una máquina de estado finito acorde a la invención,

Figura 9: la señal del peso de la carga y el recorrido transversal al cambiar a un medio de suspensión de carga más liviano,

Figura 10: una ampliación de una máquina de estado finito según el primer o el segundo ejemplo de ejecución,

10 Figuras 11a y 11b: la señal del peso de la carga y el recorrido transversal en el caso de una subida de la carga durante el ciclo activo, y en el caso de un medio de suspensión de carga más pesado,

Figura 12: una ampliación de la máquina de estado finito acorde a la invención para detectar cambios del medio de suspensión de carga, y

Figura 13: una vista de conjunto de la lógica de decisiones para detectar cambios del medio de suspensión de carga.

15 La figura 1 muestra un ejemplo de ejecución de una máquina acorde a la invención para transferir cargas, en la cual se utiliza un ejemplo de ejecución de un sistema acorde a la invención para la detección automática de ciclos de carga y un ejemplo de ejecución de un sistema acorde a la invención para detectar el cambio de un medio de suspensión de carga. La máquina para transferir cargas, en el ejemplo de ejecución, consiste en una grúa, en particular en una grúa móvil portuaria. La grúa presenta un carro inferior 1 con un chasis 9. De este modo la grúa puede desplazarse en el puerto. En el lugar de elevación la grúa puede ser soportada mediante unidades soporte 10. Sobre el carro inferior 1 se encuentra dispuesta una torre 2 que puede girar alrededor de un eje de rotación vertical. En la torre 2 un brazo 5 se encuentra articulado alrededor de un eje horizontal. El brazo 5 puede realizar un movimiento pivotante hacia arriba y hacia abajo en el plano de basculación mediante el cilindro hidráulico 7.

20 La grúa presenta un cable de elevación 4 que es conducido alrededor de una polea 11 en la punta del brazo. En el extremo del cable de elevación 4 se encuentra dispuesto un medio de suspensión de carga 12, mediante el cual puede ser recogida una carga 3. El medio de suspensión de carga 12, así como la carga 3, son elevados o descendidos a través del movimiento del cable de elevación 4. La modificación de la posición del medio de suspensión de la carga 12, así como de la carga 3, en dirección vertical, se efectúa reduciendo o agrandando la longitud IS del cable de elevación 4. Se proporciona para ello un carretel 13 que desplaza el cable de elevación. El carretel 13 se encuentra dispuesto en el carro superior. Además, el cable de elevación 4 es conducido primero desde el carretel 13, mediante una primera polea 6 en la punta de la torre 2, hacia una primera polea 14 en la punta del brazo 5, y desde allí es conducido nuevamente hacia la torre 2, donde mediante una segunda polea 8 es conducido hacia una polea 11 en la punta del brazo, desde donde el cable de elevación se extiende hacia abajo, hacia la carga 3.

25 El medio de suspensión de carga 12, así como la carga, pueden ser desplazados además a través de la rotación de la torre 2 alrededor del ángulo ϕ_D y a través del movimiento basculante hacia arriba y hacia abajo del brazo 5 alrededor del ángulo ϕ_A en la dirección horizontal. A través de la disposición del carretel 13 en el carro superior, al realizar el brazo 5 el movimiento basculante hacia arriba y hacia abajo, de forma adicional con respecto al movimiento de la carga en dirección radial, se produce un movimiento de elevación de la carga 3.

30 En la figura 2 se muestra una situación de transferencia típica de la máquina acorde a la invención para transferir cargas. La carga es elevada en el punto A, es desplazada a lo largo del trayecto 20 en dirección horizontal y es depositada nuevamente en el punto B. Un ciclo de este tipo, constituido por la elevación de la carga, el desplazamiento de la carga en dirección horizontal y el depósito de la carga, describe un ciclo de carga. Para reconocer un ciclo de carga de este tipo, según el estado del arte, el conductor de la grúa debe predeterminar manualmente un umbral de activación 30. Al sobrepasar ese umbral de activación 30 con la carga se cuenta entonces un nuevo ciclo de carga y se almacena la masa de carga actualmente medida para ese ciclo de carga. Al proceder de este modo se presentan varios problemas, los cuales ya se han descrito en detalle en la introducción.

35 De acuerdo con la presente invención se prevé que el sistema para la detección automática de ciclos de carga reconozca automáticamente en el punto A que la carga fue levantada. La detección del ciclo de carga almacena la posición de la carga como punto de suspensión de carga A. A continuación, la posición actual de la carga se compara continuamente con ese punto de suspensión de la carga almacenado. La suspensión de la carga se evalúa

entonces como un nuevo ciclo de carga cuando después de la suspensión la carga fue desplazada en dirección horizontal una distancia predeterminada d con respecto al punto de suspensión de la carga. En lugar del umbral de activación 30 manual, según la presente invención, se prevé de este modo un umbral de activación 40 generado de forma automática que se fija automáticamente en el punto de suspensión de la carga detectado.

5 El umbral de activación 40 se genera de este modo automáticamente al ser suspendida una carga, en función del punto de suspensión de la carga detectado. Gracias a esto, la detección del ciclo de carga puede efectuarse de forma considerablemente más fiable y además de forma completamente automática, sin una interacción por parte del conductor de la grúa.

10 La suspensión de una carga se detecta así de forma automática a través de una detección del cambio de carga. La detección del cambio de carga funciona en base a las señales de salida de un dispositivo de medición de la fuerza de elevación. Este dispositivo de medición de la fuerza de elevación puede disponerse por ejemplo en la articulación del carretel 13 o en la articulación de la polea 8. De manera alternativa, un dispositivo de medición de la fuerza de elevación de ese tipo puede disponerse también en el área del medio de suspensión de carga 12. Sin embargo, la disposición del dispositivo de medición de la fuerza de elevación en el carretel 13, así como en la polea 8, presenta la ventaja de que no debe proporcionarse un cableado adicional para el medio de suspensión de carga. Este dispositivo de medición de la fuerza de elevación mide en primer lugar la fuerza que se encuentra presente en el cable de elevación 4 en la posición de medición correspondiente. En base a esa fuerza del cable, el dispositivo de medición de la fuerza de elevación calcula la masa del medio de suspensión de carga 12 y de la carga 3 que se encuentra suspendida.

20 De este modo puede tener lugar una compensación del peso del cable de elevación 4, así como de las pérdidas por fricción en las poleas. Además, al determinar la masa del medio de suspensión de carga 12 y de la carga 3 pueden considerarse efectos dinámicos que se originan a través de la aceleración de la carga, así como a través de vibraciones. El dispositivo de medición de la fuerza de elevación suministra como señal de salida el peso de la carga actualmente medido, el cual corresponde a la suma del peso del medio de suspensión de carga 12 y el peso de la carga 3.

La detección del ciclo de carga determina en primer lugar el peso del medio de suspensión de carga 12, del modo que se representa más adelante en detalle. La detección del cambio de carga detecta un cambio de carga en base al peso del medio de suspensión de carga 12 y al peso de la carga actualmente medido. En el ejemplo de ejecución, un cambio de carga positivo se reconoce cuando el peso de la carga actualmente medido sobrepasa el peso antes detectado del medio de suspensión de carga 12 en un valor T determinado. Como valor T puede seleccionarse por ejemplo un valor de 0,8 t. Por el contrario, un cambio de carga negativo se reconoce cuando después de un cambio de carga positivo el peso de la carga se ubica a su vez por debajo del valor límite T , por encima del peso antes determinado del medio de suspensión de carga 12. Sin embargo, una detección automática del ciclo de carga no puede realizarse de forma fiable sólo en base a las señales de la detección del cambio de carga, ya que los cambios de carga pueden tener lugar por ejemplo también al depositarse la carga, cuando la carga debe ser descendida y elevada varias veces para lograr el posicionamiento exacto en el lugar de destino, tal como sucede por ejemplo con frecuencia cuando los contenedores deben apilarse unos sobre otros.

40 Además, la señal del dispositivo de medición de la fuerza de elevación se diferencia según la clase de elevación, así como según la clase de medio de suspensión de carga 12. En las figuras 3a y 3b se muestran dos trayectorias típicas de la señal de salida del dispositivo de medición de la fuerza de elevación. En la figura 3a se muestra una señal típica del peso de la carga en el caso de utilizarse un gancho como único medio de suspensión de carga. El gancho en sí mismo posee una masa de aproximadamente 4 t. En el punto de tiempo 100 una carga con una masa de aproximadamente 6 t es suspendida en el gancho y es levantada, en el punto de tiempo 101 es descendida nuevamente, en el punto de tiempo 102 es recogida otra vez y es depositada de forma definitiva en el punto de tiempo 103. Sin embargo, sólo a través de esta señal de carga no puede detectarse si en este caso han tenido lugar efectivamente uno o dos ciclos de carga, o ninguno.

50 En la figura 3b se muestra una curva típica de una señal del peso de la carga en el caso de utilizar un spreader, mediante el cual los contenedores pueden ser suspendidos y depositados. El spreader se encuentra suspendido en el gancho de la grúa y posee en sí mismo una masa de aproximadamente 13 t, de manera que junto con el gancho para la carga resulta un peso de la carga del medio de suspensión de carga de aproximadamente 17 t. Para suspender un contenedor en el punto de tiempo 104 el spreader es colocado sobre el contenedor. Debido a ello, el peso de la carga actualmente medido desciende en gran medida, ya que el contenedor soporta al menos una parte del peso del spreader. Al levantar posteriormente el contenedor, el peso de la carga aumenta alcanzando un valor de aproximadamente 33. El contenedor es depositado nuevamente en el lugar de destino. Se producen varios picos de fuerza debido a que el contenedor es levantado y descendido nuevamente varias veces, por ejemplo para ser posicionado de forma precisa sobre otro contenedor. A modo de ejemplo, en el punto de tiempo 105 el contenedor primero es descendido y después es elevado otra vez. El contenedor es depositado de forma definitiva recién en el punto de tiempo 106. Al ser depositado el contenedor, el peso de la carga desciende nuevamente por debajo del peso del medio de suspensión, ya que éste se apoya sobre el contenedor. En la figura 3b se muestra una imagen

similar, aun cuando como recogedor de la carga se utiliza un sujetador que al recoger producto a granel primero se apoya sobre el producto a granel.

5 La detección del ciclo de carga acorde a la invención para las dos situaciones mostradas en las figuras 3a y 3b se representa de forma esquemática en las figuras 4a y 4b. La detección del ciclo de carga detecta en primer lugar el peso G del medio de suspensión de carga mientras que aún no fue recogida ninguna carga. Tan pronto como el peso de la carga actualmente medido supera el peso G detectado del medio de suspensión de carga en un valor T se detecta un cambio de carga positivo. Eso es lo que sucede en los dos casos relativos al punto de tiempo 110. Al detectar el cambio de carga es almacenada la posición de la carga, así como la posición del medio de suspensión de carga. Sin embargo, el cambio de carga positivo en el punto de tiempo 110 es evaluado como el inicio de un ciclo de carga nuevo sólo en el punto de tiempo 111. Para ello, la posición actual 114 de la carga, así como del medio de suspensión de carga, es comparada con el punto de suspensión de la carga. Solamente después de que la carga, así como el medio de suspensión de carga, fue desplazada en dirección horizontal una distancia d con respecto al punto de suspensión de la carga, el cambio de carga positivo anterior es evaluado como el inicio de un ciclo de carga nuevo.

15 El final del ciclo de carga se reconoce en el punto de tiempo 112, en el cual tiene lugar un cambio de carga negativo, en donde el peso de la carga 113 actualmente medido se ubica nuevamente por debajo del valor límite T, por encima del peso G del medio de suspensión de carga.

20 En las figuras 5a y 5b puede observarse por qué este umbral de activación generado de forma automática para el movimiento horizontal o transversal desde el punto de suspensión de la carga aumenta la precisión de la detección del ciclo de carga, impidiendo que, al levantar y descender la carga, el cambio de carga sea reconocido erróneamente como un nuevo ciclo de carga.

25 En las figuras 5a y 5b, al suspender la carga, la carga fue primero levantada una vez y después bajada nuevamente. De este modo, en la señal del peso de carga 113 se producen picos de la carga 115 que superan el valor T por encima del peso G del medio de suspensión de carga. De esta manera se reconocen respectivamente los cambios de carga positivos y la posición actual de la carga se almacena como punto de suspensión de la carga. No obstante, del modo que se observa en base a la curva de posición 114, la carga se desplaza sólo de manera mínima en dirección horizontal después del primer cambio de carga positivo, de manera que ésta no recorre la distancia d desde el punto de suspensión de la carga almacenado. Puesto que después del primer cambio de carga positivo tiene lugar un cambio de carga negativo sin que la carga haya superado el umbral de activación en dirección horizontal, éste primer cambio de carga no es considerado posteriormente.

30 En el caso de superarse nuevamente el umbral de carga con respecto al punto de tiempo 110, el cambio de carga positivo es evaluado como el inicio de un ciclo de carga activo, ya que en el punto de tiempo 111 la carga en dirección horizontal ha recorrido la distancia d relativa al punto de suspensión de la carga almacenado. El final de ese ciclo de carga activo se reconoce en el punto de tiempo 112, cuando tiene lugar un cambio de carga negativo.

35 Los cambios de carga 116 que se producen igualmente al descender la carga no se evalúan del mismo modo como el inicio de un nuevo ciclo de carga activo, puesto que la carga no fue desplazada la distancia d hasta alcanzar el siguiente cambio de carga negativo.

En los dibujos, para representar de forma más sencilla la posición, en el diagrama inferior se ilustra respectivamente el recorrido transversal de la carga después del último cambio de carga (positivo o negativo).

40 En la figura 6 se muestra una máquina de estado finito a través de la cual fue realizada la detección del ciclo acorde a la invención. La máquina de estado finito presenta en primer lugar un estado de inicialización 120 en el cual se inicia el sistema. Dependiendo de si se reconoce un final del ciclo o un inicio del ciclo el sistema pasa entonces a los estados 121 y 122.

45 La máquina de estado finito propiamente dicha para la detección del ciclo de carga se forma a través de los estados 121 a 124:

50 En el estado 121, la máquina de estado finito parte del supuesto de que ninguna carga se encuentra suspendida del cable de elevación, de manera que el peso de la carga corresponde al peso G del medio de suspensión de carga LSM (load suspension mean). En ese estado, la detección del ciclo de carga determina el peso G del medio de suspensión de carga. De este modo, el peso G del medio de suspensión de carga es determinado al menos cada vez que la máquina de estado finito pasa desde el final del ciclo 124 al estado 121 en el cual ninguna carga se encuentra suspendida en el medio de suspensión de carga. El peso G del medio de suspensión de carga puede ser determinado cada vez que se pasa al estado 121. Debido a esto ya no se requiere una tara manual del sistema. Más bien, el sistema detecta automáticamente el peso del medio de suspensión de carga.

- La determinación del peso de la carga G del medio de suspensión de carga puede tener lugar mediante un filtro del valor medio. La formación del valor medio, de manera ventajosa, tiene lugar solamente en aquellos períodos en los cuales el peso de la carga actual L se encuentra dentro de un cierto rango alrededor del peso G del medio de suspensión de carga, determinado hasta el momento. En particular, los valores del peso de la carga L medido actualmente, los cuales se encuentran dentro de un rango $G-T'$ no se consideran en la formación del valor medio. De lo contrario, en el caso de medios de suspensión de la carga que generan señales del peso de la carga, como se muestra en las figuras 3b y 4b, se determinaría un valor G del medio de suspensión de carga demasiado reducido. El valor límite inferior T' puede seleccionarse por ejemplo igual al valor límite T para reconocer un cambio de carga positivo.
- La detección del cambio de carga controla continuamente el peso de la carga actual, comparándolo con el peso G del medio de suspensión de carga. Mientras el peso de la carga actual no supere el peso G en un valor T , es decir, mientras no sea detectado ningún cambio de carga positivo, la máquina de estado finito permanece en el estado 121.
- Si se detecta un cambio de carga positivo, entonces la máquina de estado finito pasa al estado 122. En ese estado fue reconocido un cambio de carga positivo, de manera que probablemente se encuentra presente un ciclo activo. Al pasar del estado 121 al estado 122, es decir, al detectar un cambio de carga positivo, al mismo tiempo se almacena la posición de la carga, así como la posición del medio de suspensión de carga, como punto de suspensión de la carga LA . El sistema compara continuamente la posición actual P de la carga, así como la posición del medio de suspensión de carga, con el punto de suspensión de la carga LA almacenado y, en base a ello, determina la distancia de la carga desde el punto de suspensión de la carga en dirección horizontal $[P-LA]$. Mientras que esa distancia transversal $[P-LA]$ sea menor que la distancia mínima d que se utiliza como umbral de activación, la máquina de estado finito permanece en el estado 122. Se determina además constantemente el peso de la carga L . Si éste desciende por debajo del valor $G+T$, entonces la máquina de estado finito retorna al estado 121.
- Por el contrario, si la distancia transversal $[P-LA]$ supera la distancia mínima d mientras que la máquina de estado finito se encuentra en el estado 122, entonces la máquina de estado finito pasa al estado 123. De este modo se confirma que se encuentra presente un ciclo activo. Con ello, el último cambio de carga positivo que ha tenido lugar se reconoce como el inicio de un ciclo activo. Mientras la máquina de estado finito se encuentra en el estado 123 es determinado el peso GL de la carga. Para ello, del peso de la carga actualmente medido L se sustrae el peso G del medio de suspensión de carga. De este modo, con respecto al peso de la carga L puede preverse una formación del valor medio mediante un filtro del valor medio. Puede preverse además que en el caso de un aumento importante del peso de la carga el filtro del valor medio sea actualizado o iniciado nuevamente.
- La máquina de estado finito controla el peso de la carga actual L , comparándolo continuamente con el peso G del medio de suspensión de carga. Tan pronto como el peso de la carga actual desciende nuevamente por debajo del valor $G+T$ la máquina de estado finito pasa desde el estado 123 al estado 124, con lo cual se detecta el final del ciclo activo. En el estado 124 se almacenan los datos para el ciclo activo que acaba de finalizar. Dichos datos pueden consistir en particular en el peso GL de la carga, así como en otros datos sobre el ciclo activo que acaba de finalizar. A modo de ejemplo, pueden ser almacenados el punto de suspensión de la carga y el punto de tiempo de suspensión de la carga. Pueden almacenarse además la posición y eventualmente el punto de tiempo en el cual fue reconocido el final del ciclo. También, o de forma alternativa, pueden almacenarse la duración del ciclo, la distancia recorrida durante el ciclo, los valores máximos y mínimos del peso de la carga y datos similares.
- Después de almacenar los datos, la máquina de estado finito pasa nuevamente desde el estado 124 al estado 121 que corresponde a un estado sin carga suspendida. A su vez, se determina el peso G del medio de suspensión de carga.
- Un problema que se presenta en la detección del ciclo de carga representada consiste en cambios de carga debido a movimientos dinámicos de la carga que se producen mientras la carga se encuentra suspendida en el cable de la grúa y al ser transportada. Los cambios de carga de este tipo pueden originarse por ejemplo debido a las vibraciones de la carga. En la figura 7 se muestra un ejemplo de una curva del peso de la carga de esta clase. El peso de la carga se indica como la línea continua 133. Los cambios de carga positivos se indican como líneas continuas verticales 134 y los cambios de carga negativos como líneas punteadas 135. En el punto de tiempo 130 se reconoce un cambio de carga positivo. La carga se desplaza posteriormente de forma transversal, de manera que ese cambio de carga positivo es reconocido como un ciclo de cambio activo. En el punto de tiempo 131, debido a procesos dinámicos, el peso de la carga varía en tal medida que brevemente éste se ubica por debajo del valor límite $G+T$. Por lo tanto en este caso se reconoce primero un cambio de carga negativo e inmediatamente después un cambio de carga positivo.
- En la máquina de estado finito mostrada en la figura 6 esto conduce a que en el caso de un cambio de carga negativo sea reconocido un final del ciclo. Puesto que la carga, inmediatamente después del cambio de carga positivo, continúa desplazándose en dirección transversal, este cambio de carga positivo es detectado como el inicio de un nuevo ciclo de carga activo. Por consiguiente, la máquina de estado finito mostrada en la figura 6 evaluaría

erróneamente el ciclo de carga mostrado en la figura 7 como dos ciclos de carga separados, debido al cambio de carga dinámico en el punto de tiempo 131.

5 Para evitar ese error puede aplicarse otro criterio para detectar el inicio y el final de un ciclo de carga activo. De este modo, al detectar un cambio de carga positivo no sólo se almacena la posición actual de la carga, así como la posición del medio de suspensión de carga, sino también la velocidad de la carga, así como la velocidad del medio de suspensión de carga, en la dirección horizontal. Sólo cuando esa velocidad v se ubica por debajo de un cierto valor límite r ese cambio de carga positivo puede corresponder al inicio de un nuevo ciclo de carga activo. Por el contrario, si la velocidad v se ubica por encima del valor límite r , entonces el sistema deduce que se presentó una falla dinámica y se continúa con el ciclo de carga activo anterior.

10 En la figura 8 se representa una ampliación de la máquina de estado finito mostrada en la figura 6, la cual considera este criterio adicional. Los estados 121 a 124 operan esencialmente del modo que se representó con respecto a la figura 6. El criterio adicional cobra importancia cuando en el estado 121 fue reconocido un cambio de carga positivo. Si durante el cambio de carga positivo se determinó una velocidad transversal v menor que r , entonces la máquina de estado finito pasa como antes al estado 122.

15 Por el contrario, si en un cambio de carga positivo en el estado 121 la máquina de estado finito determina una velocidad transversal v que es mayor que el valor límite r , entonces la máquina de estado finito pasa directamente al estado 123. Se almacena además un tipo de ciclo 2.

20 Al almacenar el respectivo tipo de ciclo puede determinarse si efectivamente se encuentra presente en ese caso el inicio de un nuevo ciclo de carga activo o si solamente se continúa un ciclo ya activo. Para ello, el estado 124, es decir, el estado al que se pasa desde el estado 123 en el caso de un cambio de carga negativo, transmite sus datos a una lógica 125. Esta lógica 125 espera a reconocer qué tipo de ciclo se almacena en el siguiente cambio desde el estado 121. Si se almacena un tipo de carga 1, entonces la lógica evalúa los datos correspondientes al ciclo precedente como datos de un ciclo activo finalizado. Por el contrario, si se indica un tipo de ciclo 2, entonces la lógica 125 evalúa los datos del último ciclo sólo como un ciclo parcial del ciclo que ahora se encuentra activo.

25 La lógica 125 es necesaria, ya que con respecto al final del ciclo 124 no puede proporcionarse ningún criterio con relación a la velocidad del medio de suspensión de carga, así como a la velocidad de la carga. Puede suceder además que al descargar la carga la herramienta de suspensión de la carga continúe desplazándose, por ejemplo cuando un producto a granel es distribuido sobre un recorrido más largo mediante un sujetador. La máquina de estado finito, por tanto, desde el estado 123, es decir, desde un ciclo activo, pasa siempre a un final del ciclo, cuando la carga desciende por debajo del valor umbral $G+T$. La lógica 125, en base al siguiente pasaje desde el estado 121 hacia el estado 122 o directamente hacia el estado 123, determina si efectivamente se ha tratado del final de un ciclo de carga activo o si solamente se continúa con el último ciclo de carga activo.

35 Hasta el momento se ha partido del supuesto de que la máquina de estado finito en principio sabe cuándo se encuentra en el estado 121, de manera que así puede determinar automáticamente el peso G del medio de suspensión de carga. A continuación se representará cómo opera un ejemplo de ejecución de un sistema acorde a la invención para la detección automática de un cambio del medio de suspensión de carga. El caso más sencillo, en donde se cambia de un medio de suspensión de carga más pesado a un medio de suspensión más liviano, se representa en detalle mediante la figura 9.

40 En la parte superior de la figura 9 se ilustra la señal del peso de la carga L , así como el peso G del cual parte el sistema. En la parte inferior se ilustra el trayecto transversal que recorre el medio de suspensión de carga, así como la carga, después de cada cambio de carga. El cambio del medio de suspensión de carga tiene lugar en el punto de tiempo 140. Hasta ese punto de tiempo, por tanto, el peso G que ha sido determinado por el sistema para el medio de suspensión de carga, coincide con el peso de la carga actualmente medido L .

45 El sistema determina entonces un cambio de carga negativo en el estado 121, en donde ninguna carga se encuentra suspendida en el medio de suspensión de carga. Ese cambio de carga negativo desde el estado 121 se detecta cuando el peso de la carga L actual desciende a un valor T' por debajo del peso G del medio de suspensión de carga detectado hasta el momento. El valor límite T' puede ser seleccionado tan grande como el valor límite T , por ejemplo 0,8 t. En ese punto de tiempo se suspende la formación del valor medio para el peso G del medio de suspensión de carga, de manera que éste en principio permanece constante en el último valor determinado.

50 La determinación relativa a si efectivamente tiene lugar un cambio del medio de suspensión de carga, o a si ésta sólo fue apoyada, se efectúa a su vez considerando el trayecto transversal que el medio de suspensión de carga ha recorrido desde la detección del cambio de carga negativo. De este modo, al detectar un cambio de carga negativo desde el estado 121, la posición del medio de suspensión de carga es almacenada como el lugar de depósito del medio de suspensión de carga. El sistema verifica si el medio de suspensión de carga recorre en dirección horizontal una distancia mayor a d' con respecto al lugar de depósito del medio de suspensión de carga. Si el medio de

suspensión de carga recorre esa distancia sin que entretanto tenga lugar un cambio de carga positivo, entonces el sistema evalúa esto como un cambio del medio de suspensión de carga y actualiza el peso G del medio de suspensión de carga en correspondencia con el peso de la carga actualmente medido L .

5 En la figura 9 esto tiene lugar en el punto de tiempo 141, en donde el trayecto transversal indicado en la parte inferior, en el lugar del cambio de carga negativo, en el punto de tiempo 140, es mayor que el valor límite d' . De manera ventajosa, como valor límite d' se selecciona un valor mayor que d , por ejemplo el doble de d . A partir del punto de tiempo 141 la máquina de estado finito trabaja con el nuevo peso G más reducido del medio de suspensión de carga. De manera correspondiente, en el punto de tiempo 142 se reconoce un cambio de carga positivo, puesto que el peso de carga actual supera al valor $G+T$ ahora actualizado. Este nuevo ciclo es confirmado del modo habitual como ciclo activo debido al movimiento transversal, donde el final de ese ciclo activo 143 es reconocido debido al cambio de carga negativo.

15 Por el contrario, si después del cambio de carga negativo en el estado 121 la señal actual del peso de la carga hubiera aumentado nuevamente por encima de $G-T'$ sin que hubiera tenido lugar un movimiento transversal d' , entonces el sistema habría rechazado el cambio de carga negativo y habría continuado operando con el peso G del medio de suspensión de carga detectado hasta el momento.

20 Ese reconocimiento automático del cambio a un medio de suspensión de carga más liviano puede efectuarse a través de una ampliación de la máquina de estado finito representada en la figura 8. La ampliación de la máquina de estado finito se representa en la figura 10, donde con el fin de proporcionar una vista de conjunto se representa solamente con el estado 121 de la figura 8. En el estado 121 el peso G es determinado a través de la formación del valor medio. No obstante, se consideran aquí sólo aquellos períodos en los cuales el peso de la carga actual L no se ubica por debajo de un valor límite T' , por debajo del peso G determinado hasta el momento, es decir, mientras que L sea mayor que $G-T'$.

25 Por el contrario, si el peso de la carga actualmente medido desciende por debajo de $G-T'$, se determina entonces un cambio de carga negativo desde el estado 121. El sistema pasa entonces al estado 126. Durante ese pasaje, la posición del medio de suspensión de carga en el punto de tiempo del cambio de carga negativo es determinada como punto de depósito del medio de suspensión de carga LMA. En el estado 126 se verifica si el medio de suspensión de carga fue desplazado transversalmente una distancia mayor a d' con respecto al punto de depósito del medio de suspensión de carga LMA.

30 Mientras que la distancia del medio de suspensión de carga con respecto al punto de depósito del medio de suspensión de carga [P-LMA] sea menor que d' el sistema permanece en el estado 126. Se controla además que el peso de carga actual no aumente nuevamente por encima del umbral $G-T'$. Si el peso de la carga L aumenta nuevamente por encima de $G-T'$, entonces se determina un cambio de carga positivo y la máquina de estado finito pasa otra vez al estado 121. Allí el peso G del medio de suspensión de carga, determinado anteriormente, sigue siendo procesado, de manera que se continúa con la formación del valor medio.

35 Por el contrario, si el sistema en el estado 126 reconoce que el medio de suspensión de carga se ha desplazado una distancia d' desde el punto de depósito del medio de suspensión de carga, entonces éste pasa al estado 127, confirmando así el cambio a un medio de suspensión de carga más liviano. Después de esto el peso G del medio de suspensión de carga es actualizado al valor presente más reducido. El sistema pasa nuevamente al estado 121 y continúa operando con el peso G ahora actualizado del medio de suspensión de carga.

40 La ampliación de la máquina de estado finito mostrada en la figura 10, sin embargo, permite sólo la detección automática de un cambio a un medio de suspensión de carga más liviano. El problema fundamental de un cambio a un medio de suspensión de carga más pesado se explicará en detalle mediante las figuras 11a y 11b. En la figura 11a se muestra una secuencia, en donde una carga es suspendida en el punto de tiempo 1. No obstante, la carga por ejemplo es arrastrada parcialmente aún durante un momento, de manera que el peso de la carga aumenta una vez más en el punto de tiempo 3. La carga nuevamente es depositada en el punto de tiempo 6.

45 En la figura 11b, por el contrario, en el punto de tiempo 1 tiene lugar un cambio de un primer medio de suspensión de carga a un segundo medio de suspensión de carga más pesado. En el punto de tiempo 3 una carga es levantada con el segundo medio de suspensión de carga. Ésta es depositada nuevamente en el punto de tiempo 5, donde el medio de suspensión de carga se apoya brevemente sobre la carga, reduciendo el peso de la carga actualmente medido.

Hasta el punto de tiempo 6, por consiguiente, no puede diferenciarse entre el aumento gradual del peso de la carga que tuvo lugar en la figura 11a y el cambio del medio de suspensión de carga mostrado en la figura 11b, puesto que la trayectoria de la señal del peso de la carga es esencialmente idéntica. No obstante, para poder diferenciar ambas situaciones y detectar con seguridad un cambio a un medio de suspensión de carga más pesado, conforme a la

invención se utiliza una pluralidad de máquinas de estado finito que funcionan de forma paralela. Las máquinas de estado finito individuales operan respectivamente del modo que se representa en la figura 8 ó en la figura 10.

Del modo que se muestra en la figura 12, una nueva máquina de estado finito se genera siempre cuando tiene lugar un pasaje desde el estado 122 al estado 123 y después de reconocer un cambio de carga positivo se confirma un ciclo de carga activo. De este modo, la cantidad máxima de máquinas de estado finito que funcionan de forma paralela una con respecto a otra puede limitarse a un valor predeterminado n_{max} . En las figuras 11a y 11b se inicia una nueva máquina de estado finito respectivamente en el punto de tiempo 2, en el cual se confirma el ciclo de carga activo. La nueva máquina de estado finito inicia por su parte en el estado 121 y determina por tanto como peso G del medio de suspensión de carga el peso de carga más elevado que es medido después del cambio de carga positivo en 1. En el punto de tiempo 3, la segunda máquina de estado finito detecta un cambio de carga positivo que es confirmado respectivamente en el punto de tiempo 4. A continuación se inicia una tercera máquina de estado finito que inicia a su vez en el estado 121 y que determina como el peso G del medio de suspensión de carga el peso de carga correspondientemente más elevado.

En el punto de tiempo 5, la segunda máquina de estado finito SM2 detecta el final del ciclo activo y pasa al estado 124. Sin embargo, en un principio el sistema no sabe si éste efectivamente corresponde al final del ciclo de carga que realmente se encuentra presente. Por tanto, el sistema espera un cierto lapso de tiempo k, después de que la primera máquina de estado finito detecta el final de un ciclo activo. Si dentro de ese lapso de tiempo k, el cual puede ascender por ejemplo a 2,5 s, ninguna otra máquina de estado finito indica el final de un ciclo de carga activo, entonces el sistema presupone que la máquina de estado finito que ha indicado el final del ciclo de carga corresponde al ciclo de carga que efectivamente se encuentra presente. A continuación pueden apagarse nuevamente todas las otras máquinas de estado finito.

En el presente caso, por el contrario, la primera máquina de estado finito SM1 indica igualmente el final de su ciclo de carga activo dentro del lapso de tiempo k. En principio, por consiguiente, no puede determinarse cuál de las dos máquinas de estado finito representa el estado real del sistema.

Por lo tanto se determina la posición del medio de suspensión de carga, así como de la carga, en el punto de tiempo en el cual se indica primero un final de un ciclo de carga activo. Después de que el medio de suspensión de carga se ha desplazado en el punto de tiempo 7 en dirección transversal por el trayecto d" con respecto a esa posición, puede decidirse qué máquina de estado finito representa el estado real. Esto tiene lugar a través de una comparación del peso de la carga actualmente medido con el peso G del medio de suspensión de carga G detectado por la respectiva máquina de estado finito.

Cuando el medio de suspensión de carga, por tanto, fue desplazado una distancia d" después del reconocimiento del primer final del ciclo, el sistema determina la diferencia entre el peso de carga actualmente medido L y los valores G para el medio de suspensión de carga de las máquinas de estado finito por separado, las cuales han detectado el final de un ciclo. La máquina de estado finito en la cual esa diferencia es la más reducida es evaluada entonces como la máquina de estado finito que corresponde al estado real.

En el caso de la figura 11a ésta es la primera máquina de estado finito SM1, en el caso de la figura 11b es la segunda máquina de estado finito SM2.

Se prevé además que cuando una primera máquina de estado finito corrige el peso G del medio de suspensión de carga a un valor más reducido que corresponde al peso G de otra máquina de estado finito, el sistema reconozca que esa primera máquina de estado finito no ha representado la situación real. Esa máquina de estado finito es entonces apagada. Dos valores G para el peso de la carga se corresponden cuando su diferencia por ejemplo no es mayor que T.

El procedimiento durante la detección de un cambio a un medio de suspensión de carga más pesado se explicará en detalle mediante la figura 13, la cual ilustra la situación correspondiente a la figura 11b. En el punto de tiempo 5, en donde la máquina de estado finito SM2 indica la finalización de su ciclo activo, se inicia primero un temporizador y al mismo tiempo se determina la posición del medio de suspensión de carga en el punto de tiempo 5. Puesto que dentro del período k también la primera máquina de estado finito 1 señala el final de su ciclo activo, una decisión puede tener lugar sólo después de que el sistema ha recorrido un trayecto d". El trayecto d" puede corresponder al trayecto d. El trayecto d" puede ser menor que el trayecto d'. Si el medio de suspensión de carga ha recorrido ese umbral de activación d" desde la señalización del primer final de un ciclo de carga activo, entonces la lógica de decisión 140 decide cuál de las máquinas de estado finito representa el estado real.

De este modo, se selecciona la máquina de estado finito cuyo valor G para el peso de la carga del medio de suspensión de carga se encuentra más próximo al peso de la carga actualmente medido L. En el caso de la figura 11b ésta es la máquina de estado finito SM2. Ésta continúa operando como única máquina de estado finito, mientras que todas las otras máquinas de estado finito son apagadas.

En el caso de la trayectoria en la figura 11a, por el contrario, en el punto de tiempo 7 el valor G de la primera máquina de estado finito SM1 sería el más próximo al peso de la carga actualmente medido, de manera que la lógica de decisión 150 reconocería la primera máquina de estado finito como la máquina de estado finito que representa el estado real, y sólo esta continuaría en funcionamiento.

- 5 De este modo, la presente invención permite reconocer de forma automática el cambio del medio de suspensión de carga sin que para ello se requieran sensores en el medio de suspensión de carga. Más bien, el reconocimiento tiene lugar sólo en base a la señal del dispositivo de medición de la fuerza de elevación, así como en base a los movimientos de la máquina de transferencia. De esta manera, en el caso de un cambio del medio de suspensión de carga puede considerarse automáticamente el peso del medio de suspensión de carga que se modifica.
- 10 El reconocimiento del ciclo acorde a la invención posibilita además una detección extremadamente fiable y precisa de los ciclos de carga. Los datos almacenados a través del reconocimiento del ciclo acorde a la invención posibilitan diversas funciones.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para la detección automática de ciclos de carga de una máquina para transferir cargas (3), donde la máquina comprende un dispositivo de elevación (13) para elevar la carga (3) y un dispositivo transportador (5) para el desplazamiento horizontal de la carga (3), con:

5 una detección del cambio de carga para detectar automáticamente un cambio de carga al menos en base a las señales de salida de un dispositivo de medición de la fuerza de elevación,

una detección de la posición de carga que detecta la posición de la carga (3) al menos en una dirección horizontal, y

10 una detección del ciclo de carga para la detección automática de un ciclo de carga, donde la detección del ciclo de carga tiene lugar al menos en base a las señales de salida de la detección del cambio de carga y de la detección de la posición de carga,

15 caracterizado porque la posición de la carga (3) puede ser detectada como el punto de suspensión de la carga mediante la detección del ciclo de carga cuando fue reconocido un cambio de carga positivo, donde el cambio de carga positivo es evaluado como el inicio de un nuevo ciclo de carga en base a una consulta relativa a si la carga fue desplazada una distancia predeterminada con respecto al punto de suspensión de la carga en la dirección horizontal.

20 2. Sistema según la reivindicación 1, con una detección de la velocidad de carga que detecta la velocidad de la carga (3) al menos en una dirección horizontal, donde la detección del ciclo de carga tiene lugar además en base a las señales de salida de la detección de la velocidad de carga, donde ventajosamente la detección del ciclo de carga evalúa un cambio de carga positivo como el inicio de un nuevo ciclo de carga en base a la consulta relativa a si la velocidad de carga no excedió un valor predeterminado durante el cambio de carga positivo.

3. Sistema según una de las reivindicaciones precedentes, donde la detección del ciclo de carga determina el final de un ciclo de carga activo en base a una consulta relativa a si ha tenido lugar un cambio de carga negativo.

25 4. Sistema según una de las reivindicaciones precedentes, donde la detección del ciclo de carga tiene lugar en base a una máquina discreta de estado finito que presenta al menos los siguientes estados: sin carga (3), cambio de carga positivo reconocido, ciclo de carga activo confirmado.

5. Sistema según una de las reivindicaciones precedentes, donde la detección del ciclo de carga detecta el peso de la carga en base a las señales de salida del dispositivo de medición de la fuerza de elevación, en particular a través de la formación de un valor medio sobre el ciclo de carga activo o sobre un rango parcial del ciclo de carga activo.

30 6. Sistema según una de las reivindicaciones precedentes con una unidad de detección del medio de suspensión de carga, la cual detecta automáticamente el peso del medio de suspensión de carga (12).

7. Sistema para la detección automática de cambios del medio de suspensión de carga (12) en una máquina para transferir cargas, donde la máquina comprende un dispositivo de elevación para elevar la carga (3), con:

un dispositivo de medición de la fuerza de elevación para medir la fuerza de elevación, y

35 una unidad de detección del medio de suspensión de carga, la cual reconoce automáticamente un cambio del medio de suspensión de carga (12) al menos en base a las señales de salida del dispositivo de medición de la fuerza de elevación.

40 8. Sistema según la reivindicación 7, con una detección de posición, la cual detecta la posición del medio de suspensión de carga (12) al menos en una dirección horizontal, donde la unidad de detección del medio de suspensión de carga reconoce automáticamente un cambio del medio de suspensión de carga (12) al menos en base a las señales de salida del dispositivo de medición de la fuerza de elevación y en base a la detección de posición.

45 9. Sistema según la reivindicación 7 u 8, donde la detección del medio de suspensión de carga tiene lugar en base a una detección del ciclo de carga, en particular en base a un sistema según una de las reivindicaciones 1 a 6, donde ventajosamente la detección del medio de suspensión de carga detecta la posición del medio de suspensión de carga (12) cuando tiene lugar un cambio de carga negativo, mientras no se presente ningún cambio de carga activo, donde el cambio de carga negativo se evalúa como un cambio a un medio de suspensión de carga (12) más liviano en base a la consulta relativa a si el medio de suspensión de carga (12) fue desplazado una distancia

predeterminada con respecto a la posición detectada en la dirección horizontal después del cambio de carga negativo.

5 10. Sistema según una de las reivindicaciones 7 a 9, donde la unidad de detección del medio de suspensión de carga detecta un cambio del medio de suspensión de carga (12) en base a una pluralidad de máquinas discretas de estado finito que funcionan de manera paralela, cuyos estados son verificados por una lógica de control de nivel superior.

11. Sistema según una de las reivindicaciones precedentes, donde la detección del ciclo de carga almacena datos del ciclo de carga de cada ciclo de carga detectado en una base de datos, donde la base de datos posibilita una evaluación posterior de los datos.

10 12. Sistema según la reivindicación 11, donde los datos del ciclo de carga comprenden uno o más de los siguientes datos: peso de la carga, duración del ciclo de carga, posición de inicio y de detención, tiempo de inicio y de detención, peso del medio de suspensión de carga (12), valores mínimos y máximos de la carga (3) durante el ciclo de carga, distancia de desplazamiento, características de la máquina o de los accionamientos de la máquina.

15 13. Sistema según la reivindicación 11 ó 12, donde la evaluación de los datos comprende una determinación de uno o más de los siguientes datos: energía / consumo de combustible, peso total de la carga transferida, promedio de la potencia de transferencia, índices de potencia - rendimiento.

14. Máquina de transferencia, con un sistema para la detección automática de ciclos de carga según una de las reivindicaciones precedentes.

15. Método para operar uno de los sistemas según una de las reivindicaciones precedentes.

20

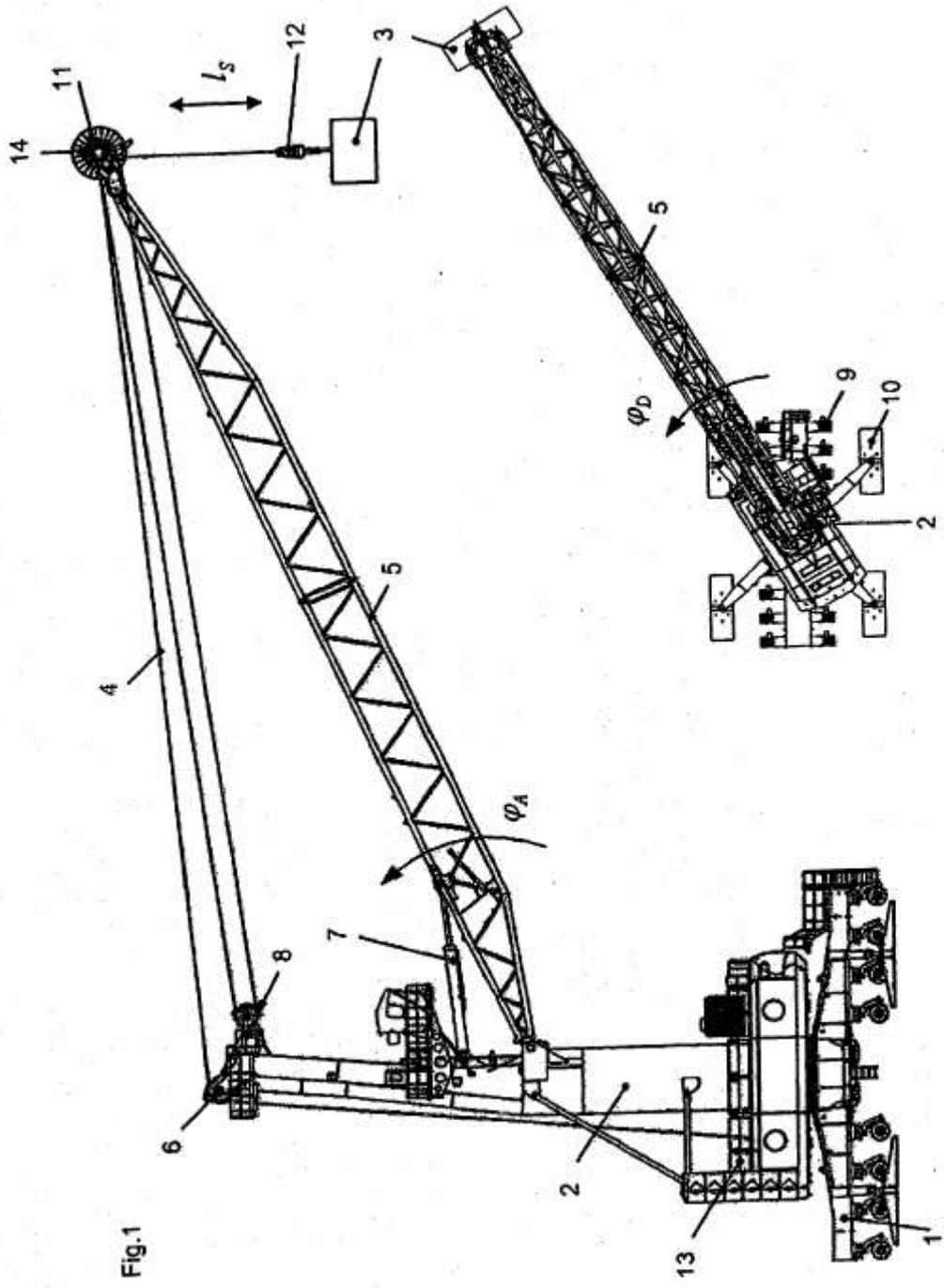


Fig.1

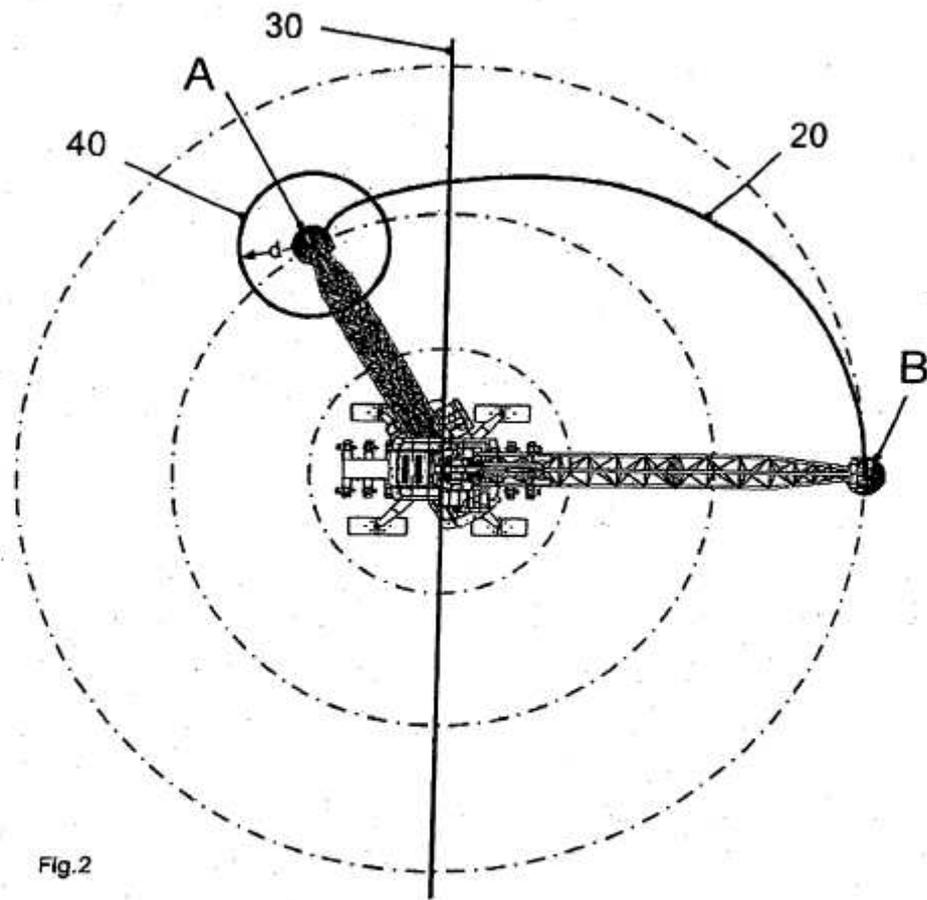


Fig.2

FIG. 3b

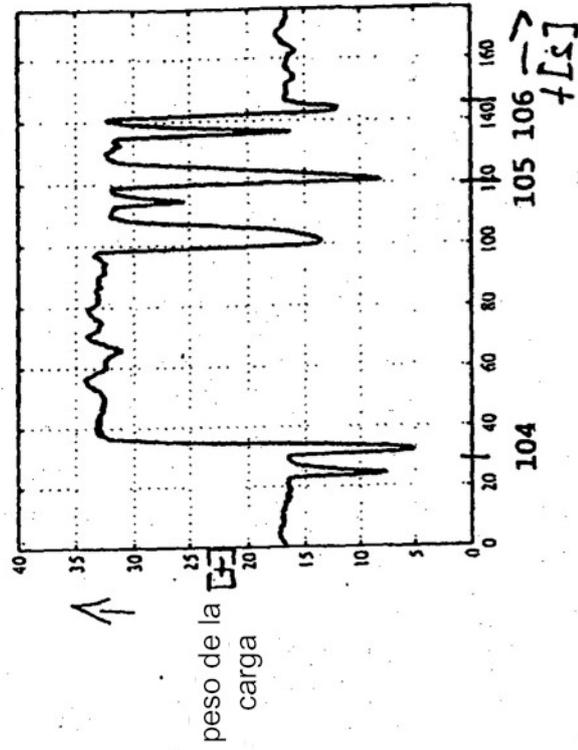


FIG. 3a

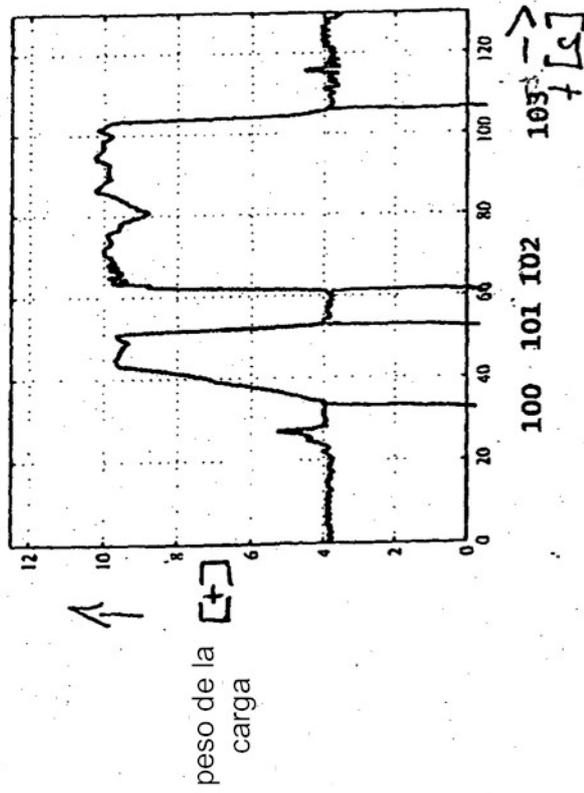


FIG. 4b.

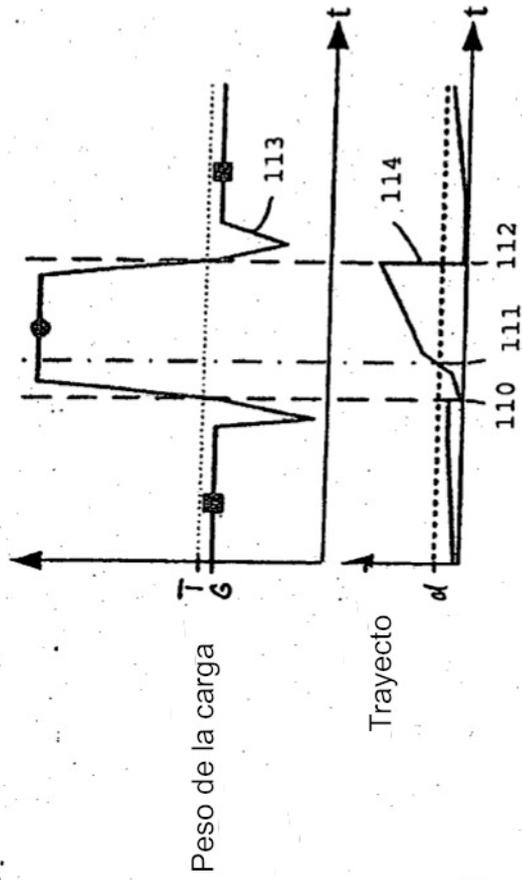
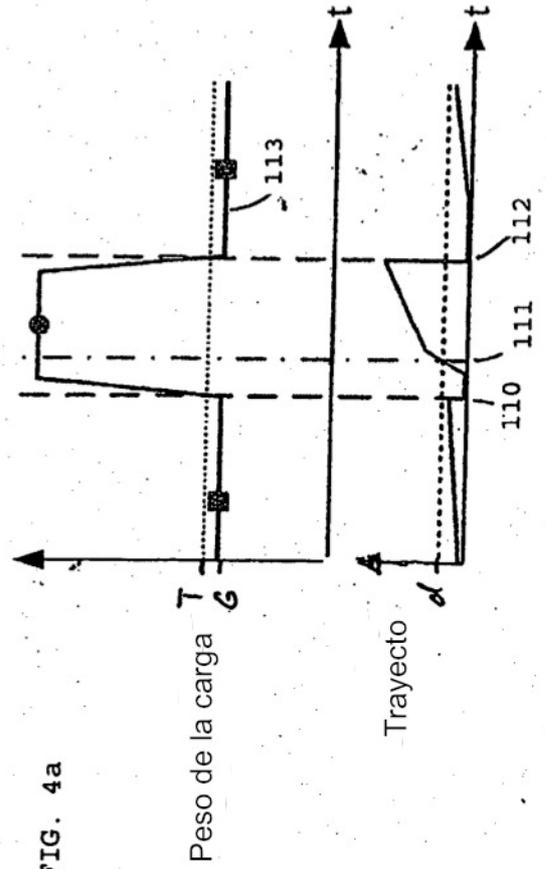
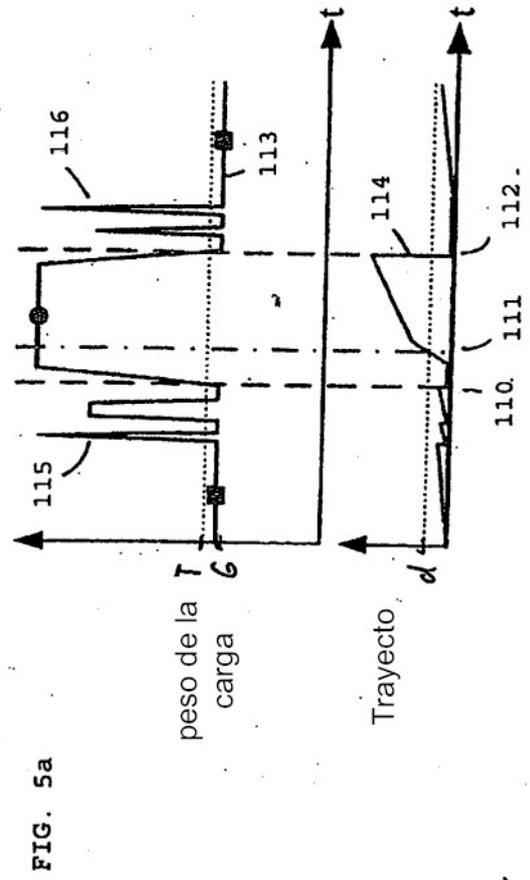
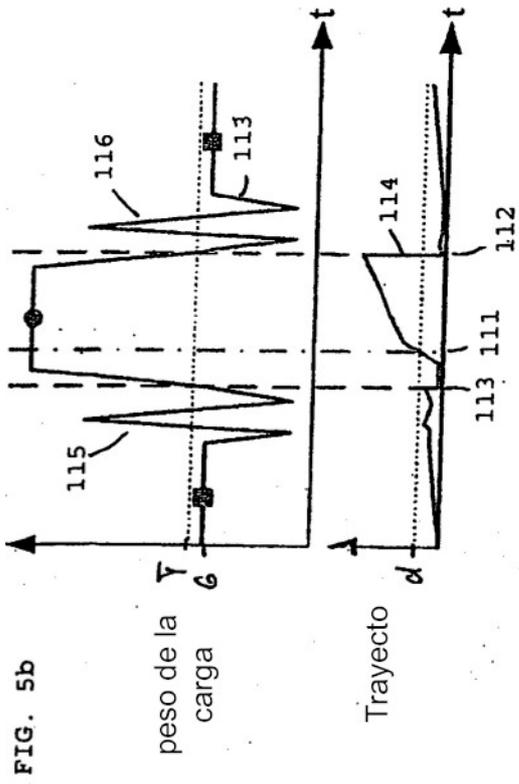


FIG. 4a





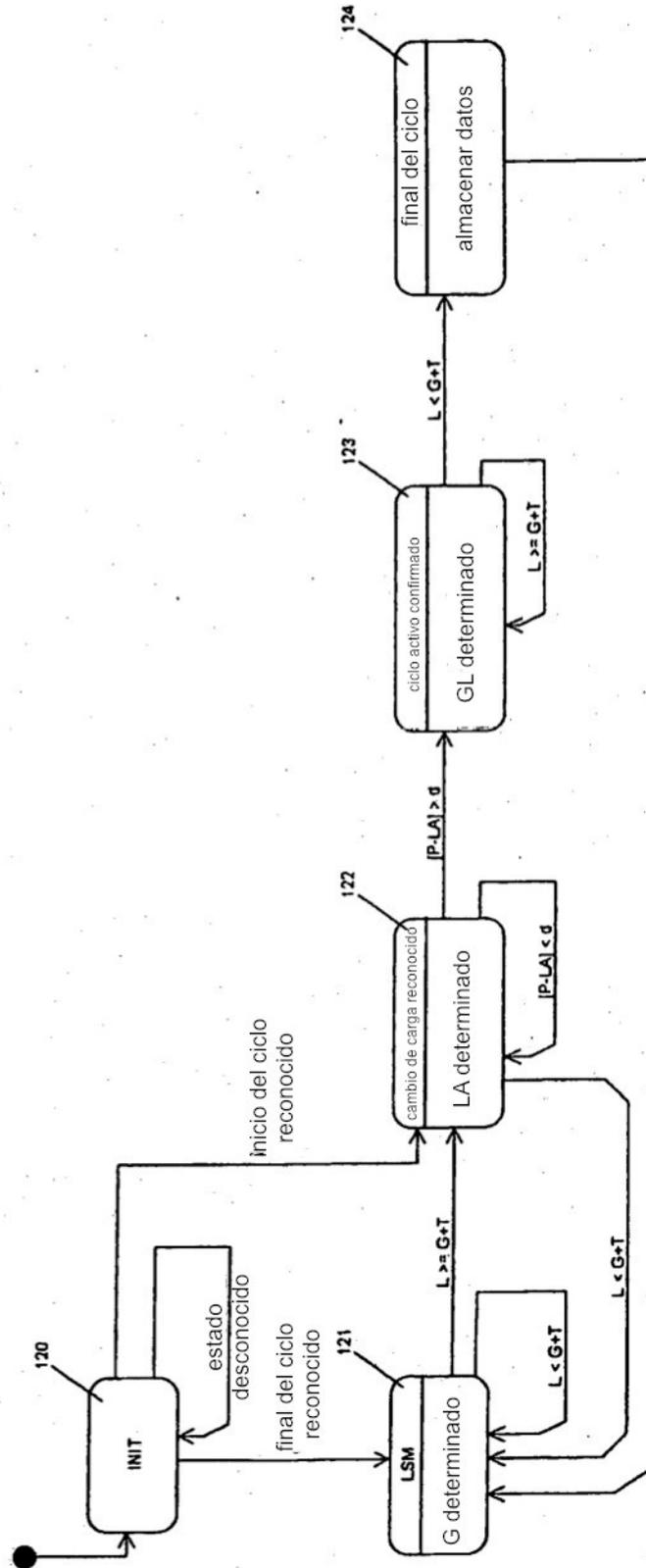
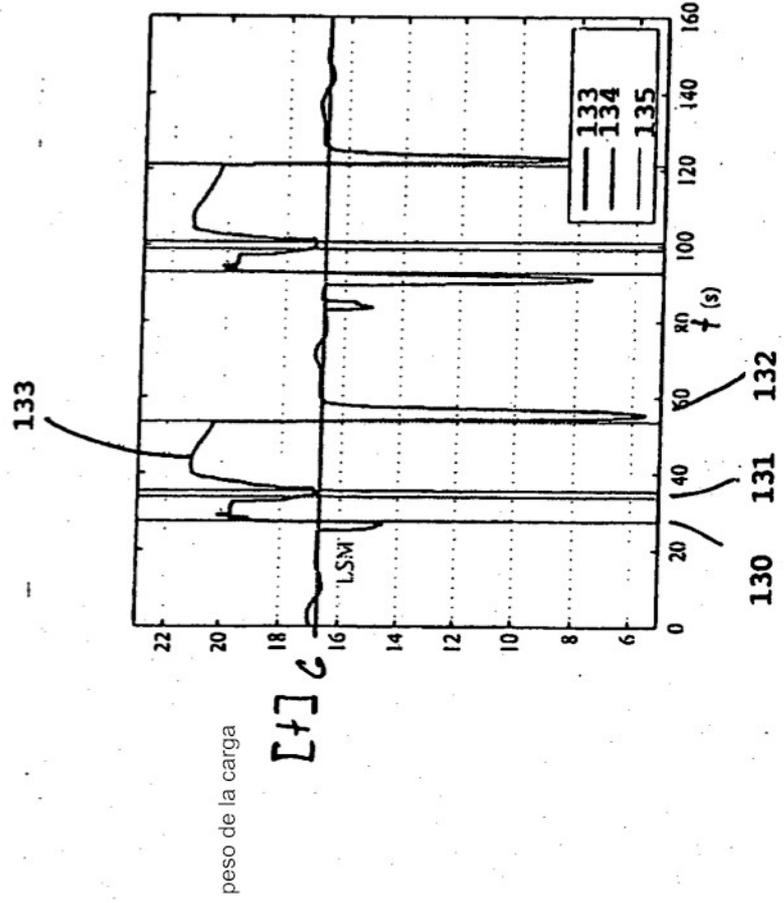


FIG. 6

FIG. 7



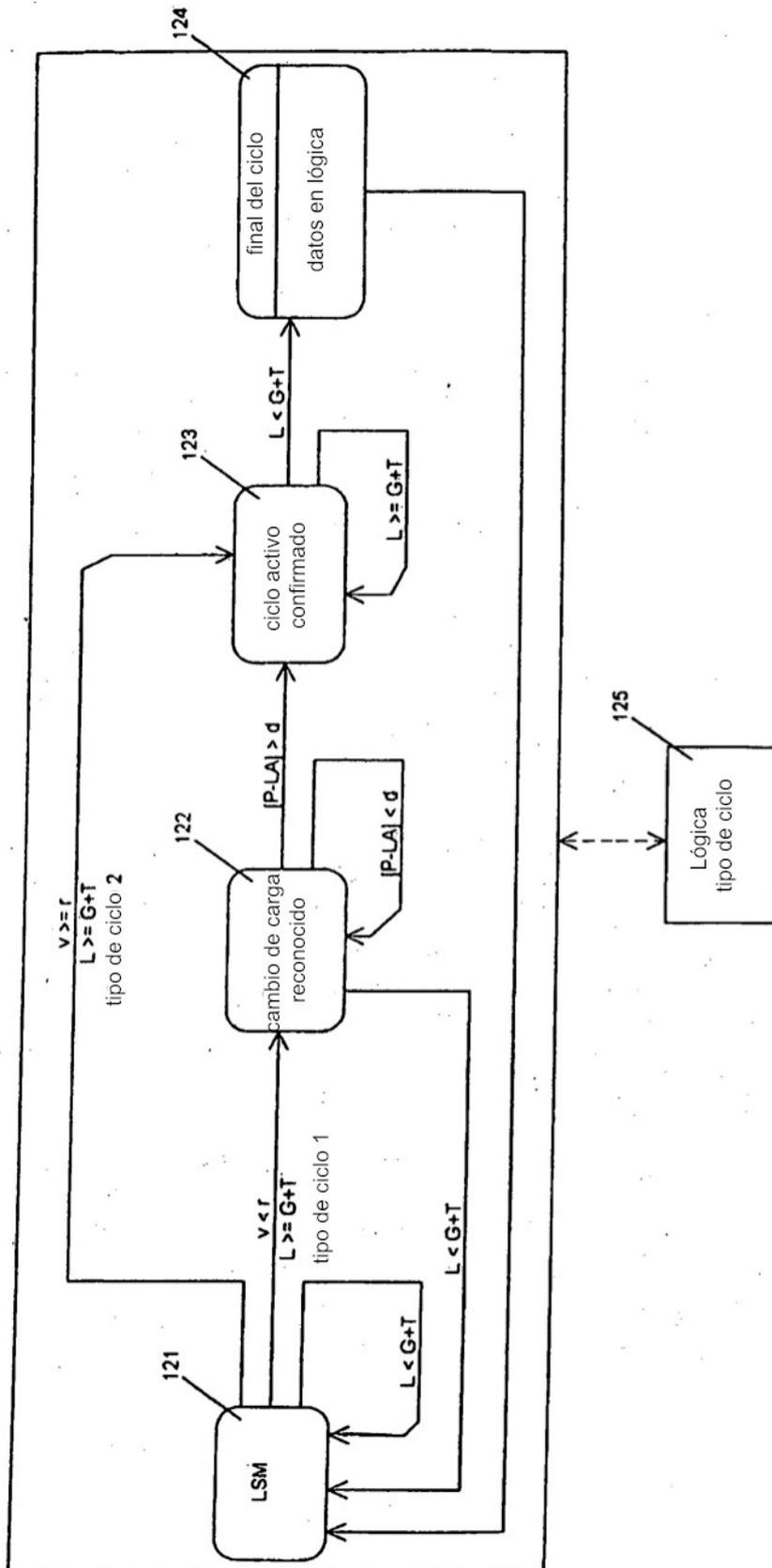
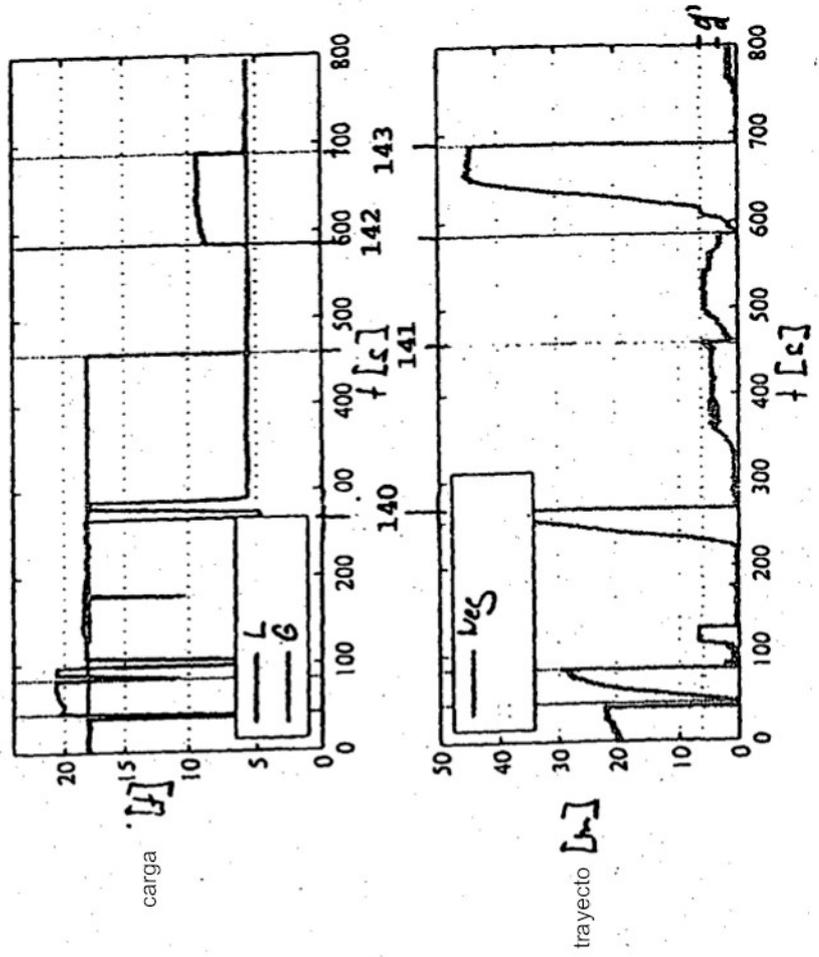


FIG. 8

FIG. 9



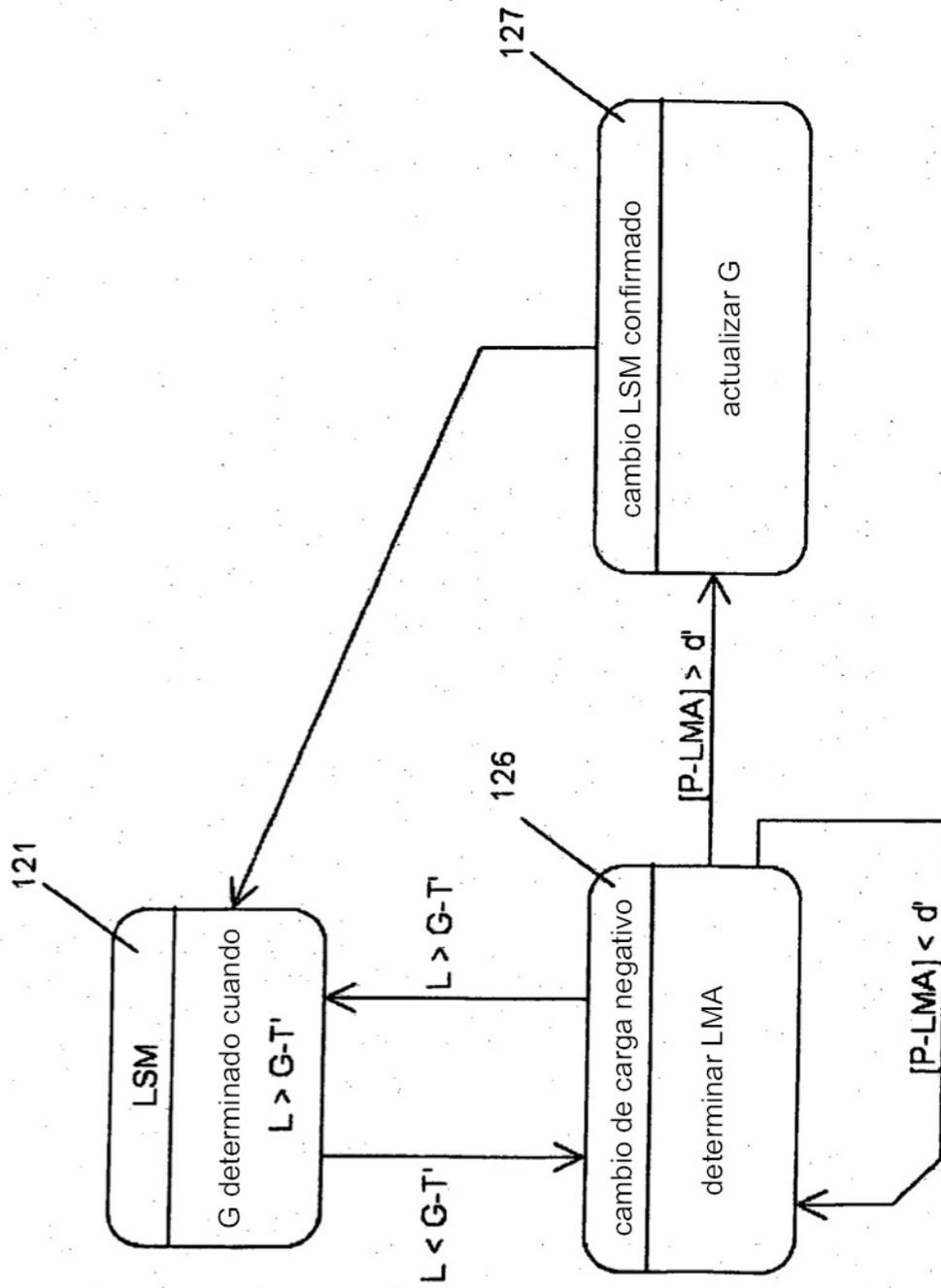


FIG. 10

FIG. 11a

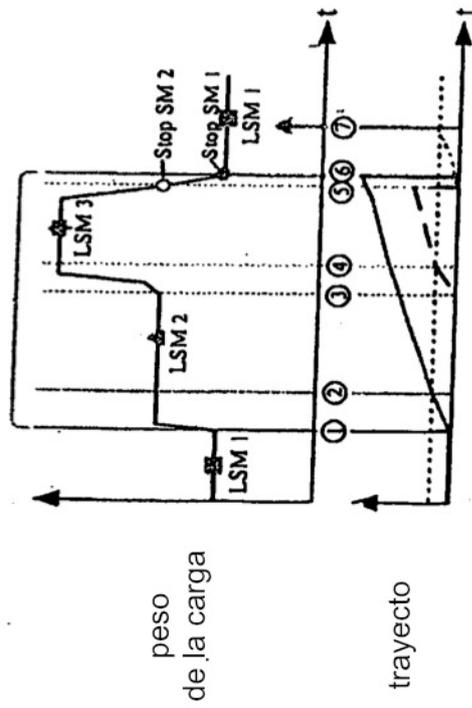
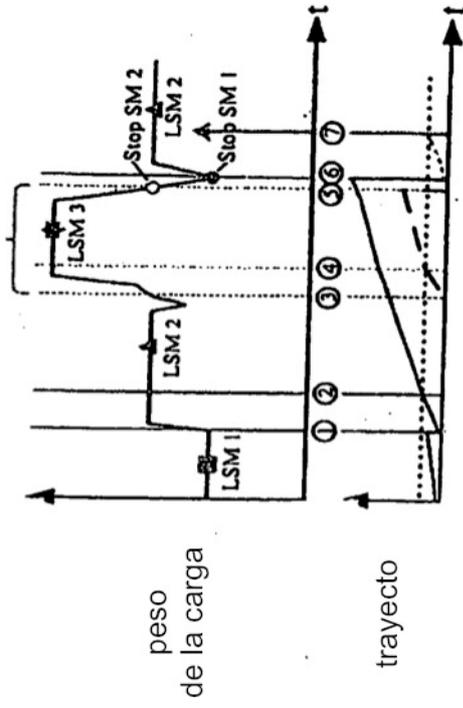


FIG. 11b



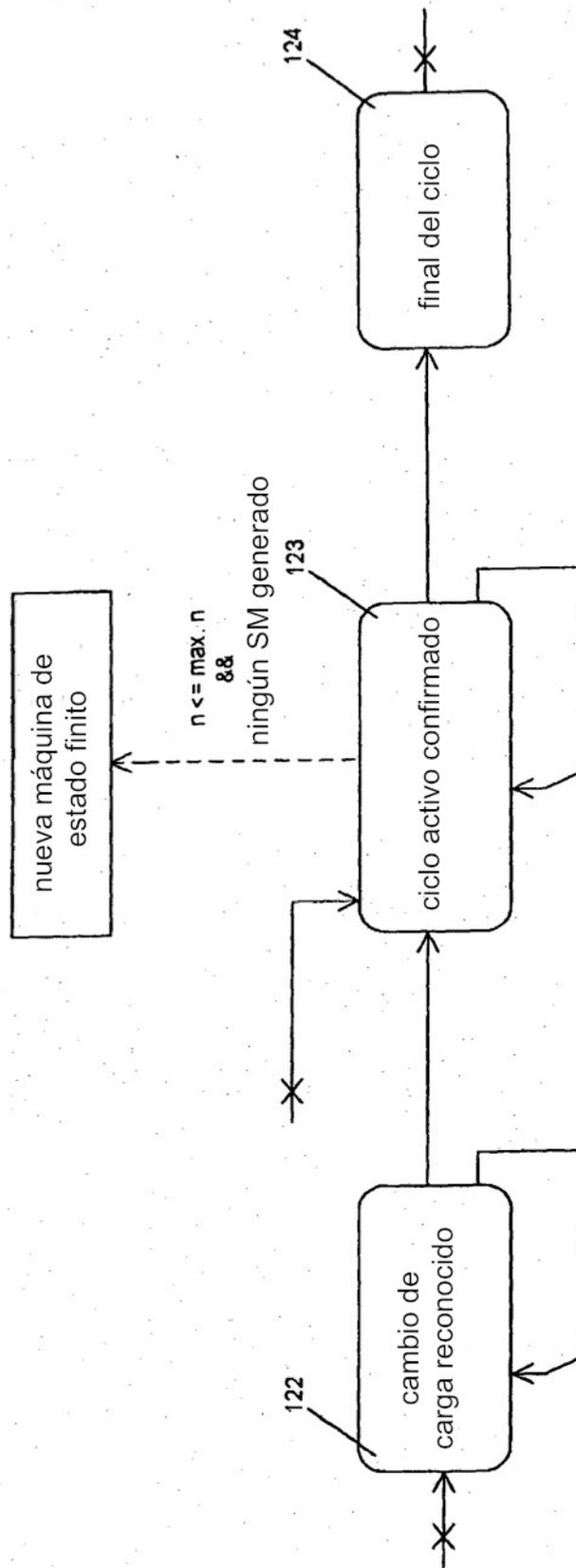


FIG. 12

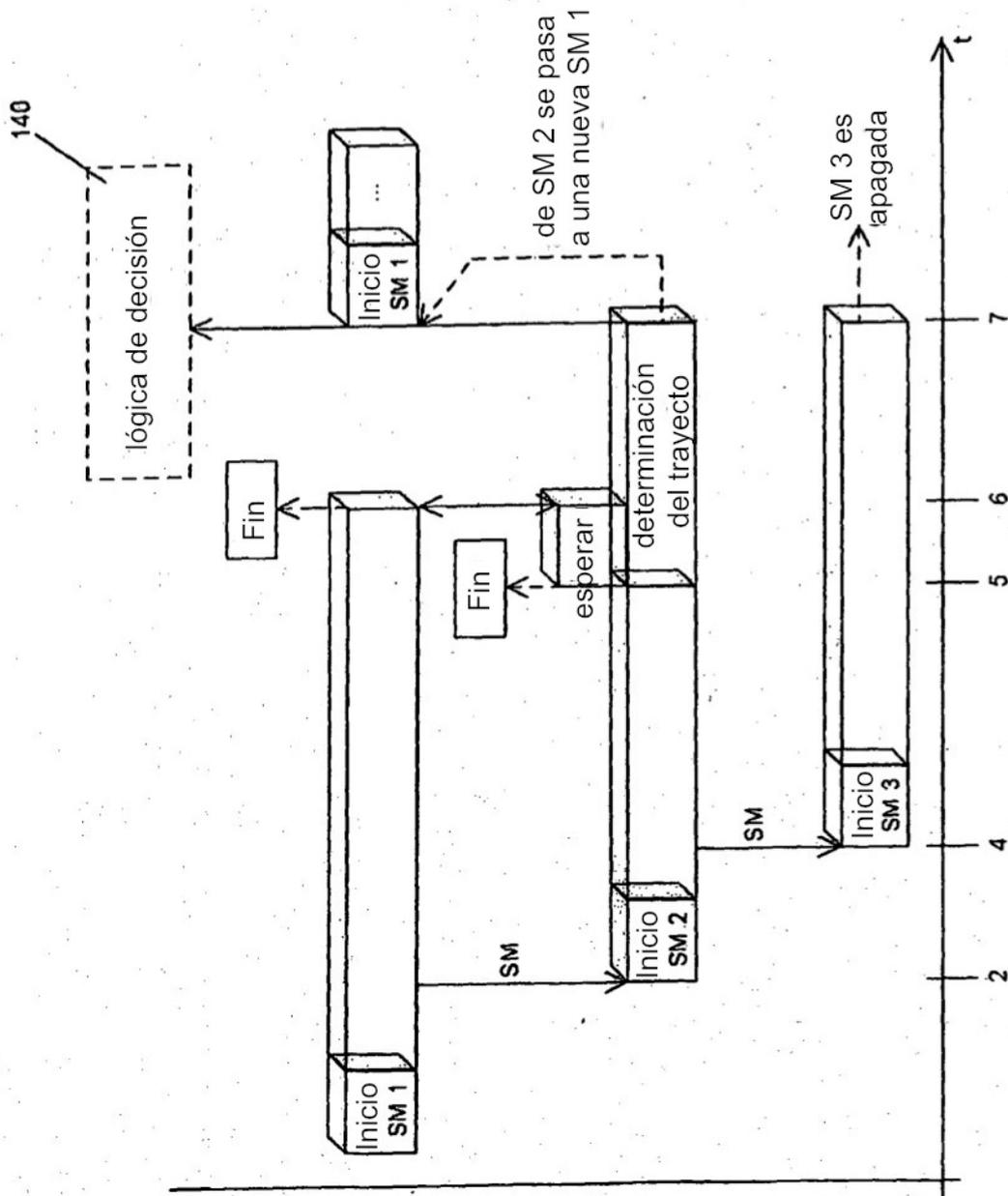


FIG. 13