

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 973 487**

51 Int. Cl.:

**B66F 9/065** (2006.01)

**B66F 9/075** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2020** E 20160255 (4)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2023** EP 3702312

54 Título: **Máquina de trabajo**

30 Prioridad:

**01.03.2019 GB 201902827**

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

**20.06.2024**

73 Titular/es:

**J.C. BAMFORD EXCAVATORS LIMITED (100.0%)  
Lakeside Works  
UttoxeterStaffordshire ST14 5JP, GB**

72 Inventor/es:

**RUSHTON, TOM y  
BROOKS, RICHARD**

74 Agente/Representante:

**DURAN-CORRETJER, S.L.P**

**ES 2 973 487 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**

Máquina de trabajo

5 **SECTOR**

La presente invención se refiere a una máquina de trabajo que incluye un aparato de manipulación de cargas y una unidad de almacenamiento de energía eléctrica.

10 **ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR**

15 Las máquinas que incluyen un aparato de manipulación de cargas habitualmente incluyen un eje delantero y uno trasero que soportan un cuerpo de máquina en el que está montado el aparato de manipulación de cargas. Las ruedas normalmente están acopladas a los ejes delantero y trasero, estando configuradas las ruedas para acoplarse al terreno y permitir el movimiento de la máquina a través del mismo.

20 El aparato de manipulación de cargas incluye, por ejemplo, un brazo de elevación extensible que puede ser movido mediante uno o varios accionadores, con respecto al cuerpo de la máquina. El brazo de elevación incluye un implemento de transporte de carga para transportar una carga de tal manera que una carga transportada por el implemento de transporte de carga puede ser movida con respecto al cuerpo de la máquina mediante el brazo de elevación.

25 Las máquinas de trabajo funcionan habitualmente con un motor diésel. No obstante, en la industria existe una tendencia a avanzar hacia vehículos híbridos o eléctricos, especialmente cuando dichos vehículos se utilizan en interiores. Una dificultad con esto es la retirada del motor diésel, puesto que esto altera significativamente la distribución del peso de la máquina y tiene implicaciones para la estabilidad de la máquina de trabajo.

30 El movimiento de la carga produce un momento de inclinación alrededor de un eje de rotación de la máquina. Por ejemplo, se puede inducir un momento de inclinación alrededor de un eje de uno de los ejes delantero o trasero. Alternativamente, por ejemplo, cuando la máquina está situada en una pendiente lateral, el momento de inclinación puede ser inducido alrededor de un eje longitudinal de la máquina.

35 La extensión del brazo de elevación hacia adelante, especialmente cuando se transporta una carga, induce un momento de inclinación alrededor del eje de rotación del eje delantero. Como resultado, la parte del peso de la máquina (y la carga) soportada por el eje trasero disminuye. Además, la extensión del brazo de elevación hacia adelante y/o cuando la máquina está colocada en una pendiente lateral, puede alterar el centro de gravedad de la máquina, aumentando la carga sobre las ruedas situadas más abajo.

40 La Patente US 2014/0000975 da a conocer y describe el funcionamiento de una máquina de construcción híbrida. La Patente US2013/0049404 da a conocer un elemento de soporte del dispositivo y un cuerpo giratorio superior dotado del mismo. La Patente US 6,134,816 da a conocer una excavadora hidráulica con acceso a la clavija de acoplamiento.

45 La presente invención busca superar o como mínimo mitigar los problemas de la técnica anterior.

**CARACTERÍSTICAS**

50 Según la invención, se da a conocer una máquina de trabajo según la reivindicación 1. En realizaciones a modo de ejemplo, se da a conocer una máquina de trabajo según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 15.

55 Según un aspecto de la invención, se da a conocer una máquina de trabajo, que comprende: un cuerpo de máquina, que tiene una cabina para el operario, una estructura de propulsión de acoplamiento al terreno, para permitir el desplazamiento de la máquina sobre el terreno, un aparato de manipulación de cargas, acoplado al cuerpo de la máquina y que puede ser movido mediante un accionador de movimiento con respecto al cuerpo de la máquina, y una unidad de almacenamiento de energía eléctrica, para proporcionar potencia a la máquina de trabajo. La máquina de trabajo comprende un eje longitudinal, en el que la cabina del operario está colocada hacia un primer lado de la máquina de trabajo con respecto al eje longitudinal, y la unidad de almacenamiento de energía eléctrica está situada hacia un segundo lado de la máquina de trabajo con respecto al eje longitudinal, en el que el primer y segundo lados están situados uno frente al otro.

60 De esta manera, la cabina del operario y la unidad de almacenamiento de energía eléctrica están dispuestas en lados opuestos de la máquina de trabajo, de tal manera que la unidad de almacenamiento de energía eléctrica actúa como contrapeso a la cabina del operario. En una máquina de trabajo alimentada por diésel, habitualmente el motor diésel está dispuesto y posicionado como contrapeso a la cabina del operario. No obstante, cuando el motor diésel no está presente, por ejemplo, en un vehículo eléctrico, dicho contrapeso puede no estar dispuesto. Por lo tanto, al disponer la unidad de almacenamiento de energía eléctrica y

ubicarla de tal manera que contrarresta la cabina del operario, se puede proporcionar a un vehículo eléctrico una mayor estabilidad, incluso aunque el motor diésel haya sido retirado.

5 Opcionalmente, la unidad de almacenamiento de energía eléctrica está situada en una ubicación de la máquina de trabajo, para proporcionar un contrapeso a la cabina del operario, con respecto al eje longitudinal.

10 De esta manera, la unidad de almacenamiento de energía eléctrica se utiliza como lastre, y se coloca para contrarrestar la cabina del operario. Por consiguiente, se puede conseguir una distribución de carga mejorada lateralmente en la máquina.

La unidad de almacenamiento de energía eléctrica y la cabina del operario están situadas para superponerse axialmente con respecto al eje longitudinal.

15 De esta manera se mejora la eficacia del acumulador de energía eléctrica como contrapeso.

Opcionalmente, la unidad de almacenamiento de energía eléctrica y la cabina del operario están situadas en alineación axial con respecto al eje longitudinal.

20 La estructura de propulsión de acoplamiento con el terreno comprende un eje delantero y un eje trasero, que soportan el cuerpo de la máquina.

25 Opcionalmente, la unidad de almacenamiento de energía eléctrica está situada entre los ejes delantero y trasero, por ejemplo, la unidad de almacenamiento de energía eléctrica no se extiende más allá de los ejes delantero y/o trasero en una dirección paralela al eje longitudinal.

De esta manera, se proporciona un fácil acceso a la unidad de almacenamiento de energía eléctrica y no se ve obstaculizado por los ejes delantero y/o trasero de las ruedas asociadas.

30 Opcionalmente, la cabina del operario está situada entre los ejes delantero y trasero, por ejemplo, la cabina del operario no se extiende más allá de los ejes delantero y/o trasero en una dirección paralela al eje longitudinal.

35 Esto permite un fácil acceso a la cabina del operario para que un usuario entre y salga de la cabina.

Opcionalmente, la cabina del operario tiene una orientación angular fija con respecto a los ejes delantero y/o trasero.

40 Opcionalmente, el cuerpo de la máquina comprende una base y la unidad de almacenamiento de energía eléctrica está situada en o por encima de la base, cuando la máquina de trabajo está situada en un terreno plano.

45 En otras palabras, la unidad de almacenamiento de energía eléctrica no está situada debajo de la base, donde sería vulnerable a daños, especialmente en terrenos irregulares. Por el contrario, la unidad de almacenamiento de energía eléctrica está situada encima de la base, donde es menos probable que se produzcan dichos daños.

50 Opcionalmente, la máquina de trabajo comprende un motor de accionamiento eléctrico configurado para accionar un árbol de accionamiento de la máquina de trabajo, en el que el motor de accionamiento está situado de tal manera que un eje longitudinal de una transmisión del motor está dispuesto paralelo al árbol de accionamiento.

De esta manera se permite un acoplamiento más sencillo entre el motor y el árbol de accionamiento.

55 Opcionalmente, el motor de accionamiento está situado entre la unidad de almacenamiento de energía eléctrica y la cabina del operario.

60 Opcionalmente, el aparato de manipulación de cargas comprende un brazo de elevación. El brazo de elevación puede como mínimo ser giratorio con respecto al cuerpo de la máquina. Opcionalmente, el brazo de elevación puede girar alrededor de un eje sustancialmente transversal de la máquina y el brazo de elevación se extiende sustancialmente paralelo al eje longitudinal de la máquina. Opcionalmente, el brazo de elevación puede girar alrededor de una ubicación entre un punto medio longitudinal del cuerpo de la máquina y una parte posterior del cuerpo de la máquina.

65 Opcionalmente, se puede montar un implemento de manipulación de cargas en el brazo de elevación, delante del cuerpo de la máquina.

Opcionalmente, la máquina de trabajo comprende un motor hidráulico, configurado para accionar el aparato de manipulación de cargas.

5 Disponiendo motores separados para controlar el movimiento del aparato de manipulación de cargas y el árbol de accionamiento, se pueden disponer motores más pequeños, y ser posicionados de manera óptima en la máquina de trabajo para proporcionar una distribución uniforme del peso en toda la máquina.

10 En algunas realizaciones, el motor de accionamiento está posicionado hacia un primer lado de la máquina y el motor hidráulico está posicionado hacia un segundo lado de la máquina.

En algunas realizaciones, el motor de accionamiento está posicionado hacia el lado en el que está situada la unidad de almacenamiento de energía eléctrica.

15 En algunas realizaciones, el eje longitudinal de la transmisión del motor de accionamiento está dispuesto en el mismo plano horizontal que el eje del árbol de accionamiento, cuando la máquina está sobre una superficie horizontal. En otras palabras, el motor de accionamiento está al lado del árbol de accionamiento, en lugar de estar posicionado encima o debajo. De esta manera, se proporciona una disposición más compacta.

20 En algunas realizaciones, el motor de accionamiento está colocado hacia el eje delantero de la máquina. En otras palabras, el motor de accionamiento está posicionado descentrado con respecto al centro del árbol de accionamiento, en dirección hacia el eje delantero.

25 En algunas realizaciones, el motor hidráulico está posicionado hacia el lado de la máquina en el que está dispuesta la cabina del operario.

En algunas realizaciones, el motor hidráulico está dispuesto por encima del árbol de accionamiento, con respecto a la orientación habitual de la máquina. Esto puede mejorar el equilibrio de la máquina.

30 En algunas realizaciones, el motor hidráulico está posicionado hacia el eje trasero de la máquina. En otras palabras, el motor hidráulico está posicionado descentrado con respecto al centro del árbol de accionamiento, en dirección hacia el eje trasero.

35 Opcionalmente, la unidad de almacenamiento de energía eléctrica comprende como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica.

40 En otras palabras, la unidad de almacenamiento de energía eléctrica está compuesta por uno o varios módulos de almacenamiento de energía eléctrica, cada uno de los cuales está dispuesto para proporcionar potencia a la máquina de trabajo.

En algunas realizaciones, los módulos de almacenamiento de energía eléctrica pueden ser intercambiables en la máquina de trabajo.

45 Opcionalmente, la máquina de trabajo comprende un soporte para como mínimo un primer módulo de almacenamiento de energía eléctrica y un segundo módulo de almacenamiento de energía eléctrica, siendo operable la máquina con, como mínimo, uno del primer y segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica presentes.

50 De esta manera, la máquina de trabajo puede funcionar con un solo módulo de almacenamiento de energía eléctrica o con más de un módulo de almacenamiento de energía eléctrica, según sea necesario, por ejemplo, dependiendo de la capacidad de potencia requerida.

55 Opcionalmente, el primer y/o segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica están configurados para ser desmontables del soporte y reemplazables, de tal manera que el primer y/o segundo módulo de almacenamiento de energía eléctrica son intercambiables.

60 De esta manera, cuando uno de los módulos de almacenamiento de energía eléctrica se queda sin potencia o carga, puede ser retirado de la máquina de trabajo y reemplazado con un módulo de almacenamiento de energía eléctrica de repuesto completamente cargado. En consecuencia, los módulos de almacenamiento de energía eléctrica pueden simplemente ser intercambiados y la máquina de trabajo puede seguir funcionando con un nuevo módulo de almacenamiento de energía eléctrica. No es necesario que la máquina de trabajo deje de funcionar para ser recargada; los módulos de almacenamiento de energía eléctrica se pueden sustituir simplemente por módulos completamente cargados.

65 Opcionalmente, el primer y/o segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica comprenden un conector para conectar el módulo de almacenamiento de energía eléctrica respectivo a la máquina de trabajo,

por ejemplo, un conector de liberación rápida.

En consecuencia, se dispone un medio sencillo y rápido para desconectar y volver a conectar módulos de almacenamiento de energía eléctrica, a la máquina de trabajo.

Opcionalmente, el soporte está configurado para recibir un módulo de lastre en lugar del primer o segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica, opcionalmente en el que el módulo de lastre comprende un conector, por ejemplo un conector de liberación rápida, para conectar el módulo de lastre a la máquina de trabajo.

Por ejemplo, cuando solamente se requiere un solo módulo de almacenamiento de energía eléctrica para proporcionar la capacidad de potencia necesaria, se puede agregar peso de lastre adicional a la máquina, montando un módulo de lastre en lugar de un módulo de almacenamiento de energía eléctrica adicional. De esta manera, no es necesario montar más módulos de almacenamiento de energía eléctrica de los necesarios para satisfacer las demandas de potencia de la máquina para aumentar el peso. En su lugar, se puede montar un módulo de lastre separado en la máquina, mejorando de este modo la rentabilidad.

Opcionalmente, la unidad de almacenamiento de energía eléctrica (por ejemplo, un primer y/o segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica) es seleccionada basándose cuando se está utilizando prevista de la máquina de trabajo.

Por ejemplo, cuando la utilización prevista de la máquina es para operaciones de baja carga, se puede montar en la máquina un módulo de almacenamiento de energía eléctrica que tenga una capacidad de energía relativamente baja, y/o menos módulos de almacenamiento de energía eléctrica. Alternativamente, cuando la máquina se va a utilizar para operaciones de carga relativamente alta, se puede montar en la máquina un módulo de almacenamiento de energía eléctrica que tenga una mayor capacidad de potencia, y/o más módulos de almacenamiento de energía eléctrica. Esto significa que la unidad de almacenamiento de energía eléctrica puede ser adaptada a las demandas esperadas de la máquina. Esto mejora el coste, puesto que los módulos de almacenamiento de energía eléctrica son caros, y la eficiencia energética, puesto que la máquina no lleva un peso innecesario de módulos de almacenamiento de energía eléctrica que no son necesarios.

Opcionalmente, el cuerpo de la máquina comprende un alojamiento en el que se aloja la unidad de almacenamiento de energía eléctrica y, opcionalmente, en el que el alojamiento comprende una tapa para acceder a la unidad de almacenamiento de energía eléctrica.

Esto protege la unidad de almacenamiento de energía eléctrica contra daños y residuos.

Opcionalmente, la máquina de trabajo comprende un controlador, configurado para: recibir u obtener información representativa de un atributo de dicha unidad de almacenamiento de energía eléctrica; determinar las operaciones permitidas y/o prohibidas de la máquina de trabajo basándose en la información recibida u obtenida; y enviar una señal de operaciones para ser utilizada por, como mínimo, un elemento de la máquina de trabajo correspondiente a las operaciones permitidas y/o prohibidas determinadas.

De esta manera, las operaciones permitidas y/o prohibidas de la máquina de trabajo pueden ser calculadas basándose en un atributo del módulo de almacenamiento de energía eléctrica que se utiliza con la máquina. En consecuencia la máquina de trabajo puede ser accionada según las operaciones permitidas y/o prohibidas. En consecuencia, la máquina de trabajo puede ser accionada de una manera adecuada y/o segura, dado el o los atributos concretos del módulo de almacenamiento de energía eléctrica.

Por ejemplo, el atributo del módulo de almacenamiento de energía eléctrica puede ser representativo del peso del módulo de almacenamiento de energía eléctrica, de la posición del módulo de almacenamiento de energía eléctrica en la máquina de trabajo y/o de una capacidad de potencia del módulo de almacenamiento de energía eléctrica.

La máquina de trabajo puede ser utilizada con más de un módulo de almacenamiento de energía eléctrica y, por lo tanto, el sistema de control puede recibir u obtener información representativa de los atributos de cada uno de dichos módulos de almacenamiento de energía eléctrica. Adicional o alternativamente, el controlador puede recibir u obtener información representativa de un atributo combinado de todos los módulos de almacenamiento de energía eléctrica presentes. Por ejemplo, el peso total de los módulos de almacenamiento de energía eléctrica, la posición de todos los módulos de almacenamiento de energía eléctrica y/o la capacidad de potencia total de los módulos de almacenamiento de energía eléctrica.

Dependiendo de los atributos de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica montada en la máquina de trabajo, se pueden determinar las limitaciones sobre las operaciones de la máquina de trabajo. Por ejemplo, el controlador puede recibir u obtener información representativa del peso de la unidad de

almacenamiento de energía eléctrica. El riesgo de que la máquina vuelque por inclinación lateral y/o longitudinal, variará en función del peso del almacenamiento de energía eléctrica. Por lo tanto, el controlador está configurado para determinar las operaciones permitidas y/o prohibidas de la máquina con el fin de mantener el riesgo de vuelco al mínimo y prevenir o alertar contra la realización de operaciones inseguras.

5

En algunas realizaciones, el controlador está configurado para recibir u obtener información representativa de la capacidad de potencia de dicha unidad de almacenamiento de energía eléctrica y calcular las operaciones permitidas y/o prohibidas basándose en la capacidad de potencia de la máquina.

10

Opcionalmente, el controlador está configurado para recibir u obtener información representativa del peso y/o la posición de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica.

15

El peso y/o la posición de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica son importantes para determinar la distribución del peso en la máquina de trabajo y, por lo tanto, la probabilidad de que la máquina se incline lateral o longitudinalmente en una operación determinada.

20

En algunas realizaciones, los límites de funcionamiento de la máquina de trabajo son mostrados visualmente al usuario. En algunas realizaciones, las limitaciones de las operaciones permitidas se utilizan para controlar automáticamente el funcionamiento de la máquina.

25

Opcionalmente, la máquina de trabajo incluye un sensor, configurado para determinar información representativa de un atributo del módulo de almacenamiento de energía eléctrica y transmitir esta información al controlador, opcionalmente en la que el sensor es un sensor de carga y la información es representativa del peso y/o la posición del como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica.

30

Opcionalmente, el controlador está configurado para obtener información indicativa del atributo de, como mínimo, un módulo de almacenamiento de energía eléctrica directamente desde el, como mínimo un, módulo de almacenamiento de energía eléctrica.

35

Opcionalmente, el controlador incluye una lógica de decisión de estabilización de la máquina, configurada para mantener la estabilidad de la máquina de trabajo, en el que la información representativa del peso y/o los atributos de posición del como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica es una entrada a la lógica de decisión de estabilización, y en el que las operaciones determinadas permitidas y/o prohibidas de la máquina de trabajo se determinan basándose en la lógica de decisión de estabilización.

40

Esto permite al controlador determinar el riesgo de que la máquina vuelque.

45

Opcionalmente, la lógica de decisión de estabilización es configurada de tal manera que la carga permitida del aparato de manipulación de cargas y/o la altura de elevación permitida del aparato de manipulación de cargas depende del atributo de dicha unidad de almacenamiento de energía eléctrica (por ejemplo, peso).

50

Por ejemplo, la carga permitida del aparato de manipulación de cargas y/o la altura de elevación permitida del aparato de manipulación de cargas pueden estar basadas en la probabilidad de que la máquina vuelque en dirección lateral y/o longitudinal.

55

Opcionalmente, la carga permitida del aparato de manipulación de cargas y/o la altura de elevación permitida del aparato de manipulación de cargas es menor para un peso menor de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica presente, y es mayor para un peso mayor de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica presente.

60

Según un aspecto de la invención, se da a conocer un sistema de control a utilizar con una máquina de trabajo, comprendiendo la máquina de trabajo un cuerpo de la máquina y un aparato de manipulación de cargas acoplado al cuerpo de la máquina y movable mediante un accionador de movimiento con respecto al cuerpo de la máquina, estando configurada la máquina de trabajo para ser utilizada con, como mínimo, un módulo de almacenamiento de energía eléctrica, en el que el sistema de control comprende un controlador, configurado para: recibir u obtener información representativa de un atributo de dicho módulo de almacenamiento de energía eléctrica; determinar las operaciones permitidas y/o prohibidas de la máquina de trabajo basándose en la información recibida u obtenida; y enviar una señal de operaciones para ser utilizada por, como mínimo, un elemento de la máquina de trabajo correspondiente a las operaciones permitidas y/o prohibidas determinadas.

65

De esta manera, las operaciones permitidas y/o prohibidas de la máquina de trabajo pueden ser calculadas basándose en un atributo del módulo de almacenamiento de energía eléctrica que se utiliza con la máquina. Por lo tanto, la máquina de trabajo puede ser accionada según las operaciones permitidas y/o prohibidas. En consecuencia, la máquina de trabajo puede funcionar de una manera adecuada y/o segura, dado el o los atributos concretos del módulo de almacenamiento de energía eléctrica.

5 Por ejemplo, el atributo del módulo de almacenamiento de energía eléctrica puede ser representativo del peso del módulo de almacenamiento de energía eléctrica, de la posición del módulo de almacenamiento de energía eléctrica en la máquina de trabajo y/o de la capacidad de potencia del módulo de almacenamiento de energía eléctrica.

10 La máquina de trabajo se puede utilizar con más de un módulo de almacenamiento de energía eléctrica y, por lo tanto, el controlador puede recibir u obtener información representativa de los atributos de cada uno de dichos módulos de almacenamiento de energía eléctrica. Adicional o alternativamente, el controlador puede recibir u obtener información representativa de un atributo combinado de todos los módulos de almacenamiento de energía eléctrica presentes. Por ejemplo, el peso total de los módulos de almacenamiento de energía eléctrica, la posición de todos los módulos de almacenamiento de energía eléctrica y/o la capacidad de potencia total de los módulos de almacenamiento de energía eléctrica.

15 Dependiendo de los atributos de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica montada en la máquina de trabajo, se pueden determinar limitaciones en las operaciones de la máquina de trabajo. Por ejemplo, el controlador puede recibir u obtener información representativa del peso de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica. El riesgo de que la máquina vuelque por inclinación lateral y/o longitudinal, variará en función del peso del acumulador de energía eléctrica. Por lo tanto, el controlador está configurado para  
20 determinar las operaciones permitidas y/o prohibidas de la máquina con el fin de mantener el riesgo de vuelco al mínimo y prevenir o alertar contra la realización de operaciones inseguras.

25 En algunas realizaciones, el controlador está configurado para recibir u obtener información representativa de la capacidad de potencia de dicha unidad de almacenamiento de energía eléctrica y calcular las operaciones permitidas y/o prohibidas basándose en la capacidad de potencia de la máquina.

30 Opcionalmente, el como mínimo un elemento comprende un elemento configurado para controlar las operaciones realizadas por la máquina de trabajo según las operaciones permitidas y/o prohibidas determinadas.

Por ejemplo, uno del como mínimo un elemento puede ser configurado para controlar el funcionamiento del aparato de manipulación de cargas de la máquina de trabajo.

35 Opcionalmente, el como mínimo un elemento comprende un elemento configurado para mostrar a un operario información correspondiente a las operaciones permitidas y/o prohibidas determinadas.

40 El peso y/o la posición de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica son importantes para determinar la distribución del peso en la máquina de trabajo y, por lo tanto, la probabilidad de que la máquina se incline lateral o longitudinalmente en una operación determinada.

En algunas realizaciones, los límites de funcionamiento de la máquina de trabajo son mostrados visualmente al usuario. En algunas realizaciones, las limitaciones de las operaciones permitidas se utilizan para controlar automáticamente el funcionamiento de la máquina.

45 Opcionalmente, el controlador está configurado para obtener información indicativa del atributo del como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica directamente desde el como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica.

50 Opcionalmente, el sistema de control incluye un sensor, configurado para determinar información representativa de un atributo del módulo de almacenamiento de energía eléctrica y para transmitir esta información al controlador, opcionalmente en el que el sensor es un sensor de carga y la información es representativa del peso y/o la posición del como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica.

55 El sensor de carga puede ser configurado para enviar una señal de atributo representativa de un atributo de dicho módulo de almacenamiento de energía eléctrica, al controlador.

Opcionalmente, el controlador está configurado para recibir u obtener información representativa del peso y/o la posición del como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica.

60 Opcionalmente, el controlador incluye una lógica de decisión de estabilización de la máquina, configurada para mantener la estabilidad de la máquina de trabajo, en el que la información representativa del peso y/o la posición del como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica es una entrada a la lógica de decisión de estabilización, y en el que las operaciones permitidas y/o prohibidas de la máquina de trabajo se determinan sobre la base de la lógica de decisión de estabilización.

65 Esto permite al controlador determinar el riesgo de que la máquina vuelque.

- 5 Opcionalmente, el controlador está configurado para recibir una señal de inclinación representativa de un momento de inclinación de la máquina, y el controlador está configurado para enviar una señal de operación para ser utilizada por un elemento de la máquina, incluido el accionador de movimiento, que, en respuesta a la señal de operación enviada por el controlador está configurado para limitar o impedir sustancialmente un movimiento del aparato de manipulación de cargas cuando el valor de la señal de inclinación alcanza un valor umbral, dependiendo el valor umbral de la información representativa del peso y/o la posición del como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica.
- 10 De esta manera, el peso y/o la posición del como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica son tenidos en cuenta al determinar el valor umbral que corresponde a un momento de inclinación que no es seguro para la máquina de trabajo. Por ejemplo, cuando el módulo o módulos de almacenamiento de energía eléctrica tienen un peso mayor, el valor umbral puede ser correspondientemente mayor. Por el contrario, cuando el o los módulos de almacenamiento de energía eléctrica tienen un peso relativamente pequeño, el valor umbral del momento de inclinación puede ser correspondientemente menor. De esta manera se mantiene la seguridad de la utilización de la máquina.
- 15 Opcionalmente, el controlador está configurado para recibir una señal de orientación representativa de la orientación del aparato de manipulación de cargas con respecto a una orientación de referencia, y el valor umbral depende de la señal de orientación.
- 20 Ventajosamente, el sistema de control garantiza la estabilidad de la máquina independientemente de la inclinación longitudinal de la máquina que controla, pero no limita innecesariamente la productividad de la máquina.
- 25 Opcionalmente, la señal de orientación representativa de la orientación del aparato de manipulación de cargas es una señal representativa de un ángulo del aparato de manipulación de cargas con respecto a la orientación de referencia.
- 30 Por orientación de referencia nos referimos a una orientación que está fijada en el espacio, independientemente de la orientación de la propia máquina. Por lo tanto, la orientación del aparato de manipulación de cargas puede ser considerada una orientación absoluta.
- 35 Opcionalmente, el umbral tiene un primer valor correspondiente a una primera orientación del aparato de manipulación de cargas con respecto a la orientación de referencia, y el umbral tiene un segundo valor correspondiente a una segunda orientación del aparato de manipulación de cargas con respecto a la orientación de referencia, siendo el primer valor menor que el segundo valor y siendo la primera orientación menor que la segunda orientación.
- 40 Para geometrías de máquinas habituales normalmente se requiere un valor umbral más alto en orientaciones más altas (por ejemplo, ángulos más grandes con respecto a un nivel horizontal).
- 45 Opcionalmente, el valor umbral incluye un primer valor umbral asociado con una o varias orientaciones predeterminadas del aparato de manipulación de cargas y un segundo valor umbral asociado con una o varias orientaciones predeterminadas del aparato de manipulación de cargas.
- 50 Opcionalmente, el valor umbral es proporcional o sustancialmente proporcional a la señal representativa de una orientación del aparato de manipulación de cargas en un intervalo de orientaciones del aparato de manipulación de cargas.
- 55 Opcionalmente, el intervalo de orientaciones del aparato de manipulación de cargas está entre una primera y una segunda orientación del aparato de manipulación de cargas, y se utiliza como mínimo un valor umbral diferente cuando la posición del aparato de manipulación de cargas está fuera del rango.
- 60 Opcionalmente, el sistema de control comprende, además, un sensor de orientación absoluta, por ejemplo, un acelerómetro o giroscopio, configurado para enviar una señal representativa de la orientación del aparato de manipulación de cargas con respecto a una orientación de referencia.
- Opcionalmente, la señal representativa del momento de inclinación de la máquina es una señal representativa de la carga sobre un eje de la máquina, por ejemplo, un eje trasero.
- 65 Opcionalmente, el controlador está configurado, además, para recibir una señal de estabilizador representativa de si uno o varios estabilizadores de la máquina están desplegados, y el valor umbral depende de la señal del estabilizador.
- Si una máquina está dotada de estabilizadores, su despliegue puede requerir la alteración del valor umbral y,

por lo tanto, es deseable que esto se le indique al controlador.

Opcionalmente, el controlador está configurado, además, para recibir una señal representativa de una posición del aparato de manipulación de cargas con respecto al cuerpo de la máquina.

Opcionalmente, el controlador está configurado para enviar una señal para establecer un enclavamiento basándose en la posición del aparato de manipulación de cargas con respecto al cuerpo de la máquina.

En determinadas circunstancias puede ser preferente establecer los enclavamientos con respecto a una posición relativa al cuerpo de la máquina, puesto que pueden resultar más claros para el operario de la máquina durante el funcionamiento.

Opcionalmente el elemento de la máquina incluye un indicador de la máquina que, en respuesta a la señal de operaciones emitida por el controlador, está configurado para mostrar y/o hacer sonar una advertencia.

Esto informa al operario cuando accionan la máquina de una manera potencialmente insegura.

Opcionalmente, la máquina de trabajo está configurada para estar equipada con uno o varios módulos de lastre y en la que el controlador está configurado para recibir u obtener información representativa de un atributo de dicho módulo de lastre (por ejemplo, peso y/o posición), cuando esté presente.

Por ejemplo, cuando solamente se requiere un solo módulo de almacenamiento de energía eléctrica para proporcionar la capacidad de potencia necesaria, se puede agregar peso de lastre adicional a la máquina montando un módulo de lastre en lugar de un módulo de almacenamiento de energía eléctrica adicional. De esta manera, no es necesario montar más módulos de almacenamiento de energía eléctrica de los necesarios para satisfacer las demandas de potencia de la máquina para aumentar el peso. En su lugar, se puede montar un módulo de lastre separado en la máquina, mejorando de este modo la rentabilidad.

Opcionalmente, el controlador está configurado para recibir u obtener información representativa de la capacidad de potencia del como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica, y el controlador está configurado para determinar las operaciones permitidas y/o prohibidas de la máquina basándose en la información representativa de la capacidad de potencia del como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica.

Por ejemplo, cuando la utilización prevista de la máquina es para operaciones de baja carga, se puede montar en la máquina un módulo de almacenamiento de energía eléctrica que tenga una capacidad de energía relativamente baja y/o menos módulos de almacenamiento de energía eléctrica. Alternativamente, cuando la máquina va a ser utilizada para operaciones de carga relativamente alta, se puede montar en la máquina un módulo de almacenamiento de energía eléctrica que tenga una mayor capacidad de potencia y/o más módulos de almacenamiento de energía eléctrica. Esto significa que la unidad de almacenamiento de energía eléctrica puede ser adaptada a las demandas esperadas de la máquina. Esto mejora el coste, puesto que los módulos de almacenamiento de energía eléctrica son caros, y la eficiencia energética, puesto que la máquina no lleva un peso innecesario de módulos de almacenamiento de energía eléctrica que no son necesarios.

Opcionalmente, se da a conocer una máquina de trabajo que comprende un cuerpo de máquina, una estructura de propulsión de acoplamiento al terreno, para permitir el desplazamiento de la máquina sobre el terreno, y un aparato de manipulación de cargas acoplado al cuerpo de la máquina y móvil mediante un accionador de movimiento con respecto al cuerpo de la máquina, estando configurada la máquina para su utilización como mínimo con un módulo de almacenamiento de energía eléctrica, en el que, cuando se está utilizando, el como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica está conectado a la máquina de trabajo para proporcionar potencia a la máquina de trabajo.

Opcionalmente, la máquina de trabajo está configurada para ser conectada a una variedad de módulos de almacenamiento de energía eléctrica, que tienen diferentes atributos, por ejemplo, capacidad de potencia y/o atributos de peso.

De esta manera, se puede seleccionar una combinación adecuada de módulos de almacenamiento de energía eléctrica para una utilización o funcionamiento concreto de la máquina de trabajo.

Opcionalmente, la máquina de trabajo comprende un soporte como mínimo para un primer módulo de almacenamiento de energía eléctrica y un segundo módulo de almacenamiento de energía eléctrica, siendo accionable la máquina como mínimo con uno del primer y segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica presentes.

De esta manera, la máquina de trabajo puede funcionar con un solo módulo de almacenamiento de energía eléctrica o con más de un módulo de almacenamiento de energía eléctrica, según sea necesario, por

ejemplo, dependiendo de la capacidad de potencia requerida.

5 Opcionalmente, el primer y/o segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica están configurados para ser extraíbles del soporte y reemplazables, de tal manera que el primer y/o segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica son intercambiables.

10 De esta manera, cuando uno de los módulos de almacenamiento de energía eléctrica se queda sin energía o carga, puede ser retirado de la máquina de trabajo y reemplazado con un módulo de almacenamiento de energía eléctrica de repuesto completamente cargado. En consecuencia, los módulos de almacenamiento de energía eléctrica pueden ser simplemente intercambiados y la máquina de trabajo puede seguir funcionando con un nuevo módulo de almacenamiento de energía eléctrica. No es necesario que la máquina de trabajo deje de funcionar para ser recargada; los módulos de almacenamiento de energía eléctrica pueden ser sustituidos simplemente por módulos completamente cargados.

15 Opcionalmente, el primer y/o segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica comprenden un conector para conectar el módulo de almacenamiento de energía eléctrica respectivo a la máquina de trabajo.

20 En consecuencia, se da a conocer un medio sencillo y rápido para desconectar y volver a conectar módulos de almacenamiento de energía eléctrica, a la máquina de trabajo. Por ejemplo, el conector puede ser un conector de liberación rápida.

Opcionalmente, el soporte está configurado para recibir un módulo de lastre, opcionalmente en donde el módulo de lastre comprende un conector para conectar el módulo de lastre a la máquina de trabajo.

25 Por ejemplo, cuando solamente se requiere un solo módulo de almacenamiento de energía eléctrica para proporcionar la capacidad de potencia necesaria, se puede agregar peso de lastre adicional a la máquina montando un módulo de lastre en lugar de un módulo de almacenamiento de energía eléctrica adicional. De esta manera, no es necesario montar más módulos de almacenamiento de energía eléctrica de los necesarios para satisfacer las demandas de potencia de la máquina para aumentar el peso. En su lugar, se puede montar un módulo de lastre separado en la máquina, mejorando de este modo la rentabilidad. En realizaciones a modo de ejemplo, el conector puede ser un conector de liberación rápida. Opcionalmente, el como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica se selecciona basándose cuando se está utilizando prevista de la máquina de trabajo.

35 Por ejemplo, cuando la utilización prevista de la máquina es para operaciones de baja carga, se puede montar en la máquina un módulo de almacenamiento de energía eléctrica que tenga una capacidad de energía relativamente baja y/o menos módulos de almacenamiento de energía eléctrica. Alternativamente, cuando la máquina se va a utilizar para operaciones de carga relativamente alta, se puede montar en la máquina un módulo de almacenamiento de energía eléctrica que tenga una mayor capacidad de potencia y/o más módulos de almacenamiento de energía eléctrica. Esto significa que la unidad de almacenamiento de energía eléctrica se puede adaptar a la demandas esperadas de la máquina. Esto mejora el coste y la eficiencia energética.

45 Opcionalmente, se da a conocer una máquina de trabajo tal como se describe en el presente documento, que comprende un sistema de control tal como se describe en el presente documento.

50 Opcionalmente, el aparato de manipulación de cargas comprende un brazo de elevación, siendo el brazo de elevación como mínimo giratorio con respecto al cuerpo de la máquina, opcionalmente giratorio alrededor de un eje sustancialmente transversal de la máquina, y el brazo de elevación se extiende sustancialmente paralelo a un eje longitudinal de la máquina, opcionalmente en el que el brazo de elevación puede girar alrededor de una ubicación entre un punto medio longitudinal del cuerpo de la máquina y una parte posterior del cuerpo de la máquina.

55 Opcionalmente, se puede montar un implemento de manipulación de cargas en el brazo de elevación por delante del cuerpo de la máquina.

Opcionalmente, la máquina comprende, además, una cabina de operario que tiene una orientación angular fija con respecto a los ejes delantero y/o trasero de la máquina de trabajo.

60 Opcionalmente, se da a conocer un módulo de almacenamiento de energía eléctrica para ser utilizado con una máquina de trabajo, comprendiendo el módulo de almacenamiento de energía eléctrica una estructura de conexión para ser ajustada a dicha máquina de trabajo de tal manera que, cuando se está utilizando, el módulo de almacenamiento de energía eléctrica está configurado para proporcionar potencia a la máquina de trabajo. Opcionalmente, el módulo está configurado para ser extraíble de la máquina de trabajo y reemplazable.

65

Opcionalmente, el módulo comprende un conector de liberación rápida para conectar el respectivo módulo de almacenamiento de energía eléctrica a la máquina de trabajo.

5 Opcionalmente, se da a conocer un procedimiento para proporcionar potencia a una máquina de trabajo que comprende un cuerpo de máquina, una estructura de propulsión acoplada al terreno para permitir el desplazamiento de la máquina sobre el terreno, y un aparato de manipulación de cargas acoplado al cuerpo de la máquina y que puede ser movido mediante un accionador de movimiento con respecto al cuerpo de la máquina, estando configurada la máquina para ser utilizada como mínimo con un módulo de almacenamiento de energía eléctrica, en donde, cuando se está utilizando, como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica está conectado a la máquina de trabajo para proporcionar potencia a la máquina de trabajo, incluyendo el procedimiento: determinar unas necesidades de potencia para la máquina de trabajo, seleccionar como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica para satisfacer las necesidades de potencia determinadas, y conectar el como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica a la máquina de trabajo de tal manera que, cuando se está utilizando, el como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica está configurado para proporcionar potencia a la máquina de trabajo.

20 De esta manera, los módulos de almacenamiento de energía eléctrica que están conectados a la máquina se seleccionan en función de la utilización prevista de la máquina. En consecuencia, cuando la utilización prevista de la máquina implica solo bajos requisitos de energía, se pueden disponer uno o varios módulos de energía eléctrica de baja capacidad correspondientes. Por el contrario, cuando la utilización prevista de la máquina implica altas necesidades de potencia, se pueden disponer uno o varios módulos de almacenamiento de energía eléctrica de alta capacidad correspondientes. Esto mejora la rentabilidad de la máquina de trabajo.

25 Opcionalmente, se da a conocer un procedimiento para controlar una máquina de trabajo, comprendiendo la máquina de trabajo un cuerpo de máquina, y un aparato de manipulación de cargas acoplado al cuerpo de la máquina y movable mediante un accionador de movimiento con respecto al cuerpo de la máquina, estando configurada la máquina de trabajo para ser utilizada como mínimo con un módulo de almacenamiento de energía eléctrica, en el que el procedimiento comprende: recibir u obtener información representativa de un atributo de dicho módulo de almacenamiento de energía eléctrica; determinar las operaciones permitidas y/o prohibidas de la máquina de trabajo basándose en la información recibida u obtenida; y emitir una señal de operaciones para ser utilizada como mínimo por un elemento de la máquina de trabajo correspondiente a las operaciones permitidas y/o prohibidas determinadas.

### 35 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las realizaciones dadas a conocer en el presente documento se describirán a continuación, solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

40 la figura 1 es una vista lateral de una máquina de trabajo en terreno horizontal;  
 la figura 2 es una vista, en perspectiva, del cuerpo de máquina de la máquina de trabajo de la figura 1;  
 la figura 3 es una vista de corte, en perspectiva, de una sección de la máquina de trabajo de la figura 1;  
 la figura 4 es una vista en corte, de arriba abajo, del cuerpo de máquina de la máquina de trabajo de la figura 1;  
 45 la figura 5 es una vista de corte, en perspectiva, que muestra los motores, árboles de accionamiento y ejes de la máquina de trabajo de la figura 1;  
 la figura 6 es una vista lateral de la máquina de trabajo de la figura 1 sobre una superficie inclinada;  
 la figura 7 es un esquema de un sistema de control;  
 las figuras 8 y 10 son gráficos que muestran las relaciones entre la orientación del aparato de manipulación de cargas y un valor umbral;  
 50 la figura 11 es un diagrama que muestra la relación de orientación de un aparato de manipulación de cargas con un valor umbral para el gráfico de la figura 8; y  
 la figura 12 es un esquema de un indicador.

### DESCRIPCIÓN DETALLADA

55 Con referencia a la figura 1, una realización de las explicaciones incluye una máquina 1 que puede ser una máquina de manipulación de cargas. En esta realización, la máquina de manipulación de cargas es un manipulador telescópico. En otras realizaciones, la máquina de manipulación de cargas puede ser una minicargadora, una cargadora de oruga compacta, una cargadora de ruedas o una cargadora de ruedas telescópicas, por ejemplo. Estas máquinas se pueden denominar máquinas de trabajo de fuera de carretera. La máquina 1 incluye un cuerpo 2 de la máquina que incluye una cabina de operario 3, desde la que un operario puede accionar la máquina 1.

65 La máquina 1 tiene una estructura de propulsión de acoplamiento al terreno que comprende un primer eje  $A_1$  y un segundo eje  $A_2$ . Cada eje puede estar acoplado a un par de ruedas (en la figura 1 se muestran dos ruedas 4, 5 con una rueda 4 conectada al primer eje  $A_1$  y una rueda conectada al segundo eje  $A_2$ ). El primer

eje  $A_1$  es un eje delantero y el segundo eje  $A_2$  es un eje trasero. Uno o ambos ejes  $A_1$ ,  $A_2$  pueden estar acoplados a un motor M (véanse las figuras 3 y 4 analizadas a continuación) que está configurado para impulsar el movimiento de uno o ambos pares de ruedas 4, 5. Por lo tanto, las ruedas pueden hacer contacto con una superficie del terreno H y la rotación de las ruedas 4, 5 puede provocar un desplazamiento de la máquina con respecto a la superficie del terreno. En otras realizaciones, la estructura de propulsión de contacto con el terreno comprende orugas.

Como mínimo uno del primer y segundo ejes  $A_1$ ,  $A_2$  está acoplado al cuerpo 2 de la máquina mediante una junta de pivote (no mostrada) situada sustancialmente en el centro del eje de tal manera que el eje puede oscilar alrededor de un eje longitudinal de la máquina 1 - por lo tanto, mejorando la estabilidad de la máquina 1 cuando se desplaza por terreno irregular. Se apreciará que este efecto se puede conseguir de otras maneras conocidas.

Un aparato de manipulación de cargas 6, 7 está acoplado al cuerpo 2 de la máquina. El aparato de manipulación de cargas 6, 7 puede ser montado mediante un soporte 9 en el cuerpo 2 de la máquina. En una realización, el aparato de manipulación de cargas 6, 7 incluye un brazo de elevación 6, 7.

El brazo de elevación 6, 7 puede ser un brazo telescópico que tiene una primera sección 6, conectada al soporte 9, y una segunda sección 7, que está montada telescópicamente en la primera sección 6. En esta realización, la segunda sección 7 del brazo de elevación 6, 7 es telescópicamente móvil con respecto a la primera sección 6 de tal manera que el brazo de elevación 6, 7 se puede extender y retraer. El movimiento de la primera sección 6 con respecto a la segunda sección 7 del brazo de elevación 6, 7 se puede conseguir mediante la utilización de un accionador de extensión 8 que puede ser un accionador lineal hidráulico de doble acción. En algunas realizaciones, el movimiento de la primera sección 6 con respecto a la segunda sección 7 se puede conseguir mediante la utilización de un accionador lineal eléctrico, un brazo de extensión telescópico, múltiples cilindros de extensión y/o un sistema de cadena y poleas. Un extremo del accionador de extensión 8 está acoplado a la primera sección 6 del brazo de elevación 6, 7, y otro extremo del accionador de extensión 8 está acoplado a la segunda sección 7 del brazo de elevación 6, 7 de tal manera que la extensión del accionador de extensión 8 provoca la extensión del brazo de elevación 6, 7, y la retracción del accionador de extensión 8 provoca la retracción del brazo de elevación 6, 7. Tal como se apreciará, el brazo de elevación 6, 7 puede incluir una pluralidad de secciones: por ejemplo, el brazo de elevación 6, 7 puede comprender dos, tres, cuatro o más secciones. Cada sección de brazo puede estar montada telescópicamente como mínimo en otra sección.

El brazo de elevación 6, 7 es móvil con respecto al cuerpo 2 de la máquina y el movimiento es preferentemente, como mínimo en parte, un movimiento de rotación alrededor del soporte 9 (alrededor del pivote B del brazo de elevación 6, 7). El movimiento de rotación es alrededor de un eje sustancialmente transversal de la máquina 1, estando dispuesto transversalmente el pivote B.

El movimiento giratorio del brazo de elevación 6, 7 con respecto al cuerpo 2 de la máquina se consigue, en una realización, mediante la utilización, como mínimo, de un accionador de elevación 10 acoplado, en un extremo, a la primera sección 6 del brazo de elevación 6, 7 y, en un segundo extremo, al cuerpo 2 de la máquina. El accionador de elevación 10 es un accionador lineal hidráulico de doble efecto pero, alternativamente, puede ser de efecto simple. En algunas realizaciones, el accionador de elevación es un accionador lineal eléctrico.

La figura 1 muestra el brazo de elevación 6, 7 posicionado en tres posiciones, concretamente X, Y y Z, mostrándose las posiciones X e Y en líneas discontinuas de manera simplificada. Cuando está posicionado en la posición X, el ángulo entre el brazo de elevación y el nivel del terreno es de 55 grados. Este ángulo está medido con respecto a la parte longitudinal principal del brazo de elevación 6, 7, es decir, la parte que se extiende y se retrae si el brazo es telescópico. En otras realizaciones, se puede utilizar una medición diferente del ángulo, por ejemplo un ángulo definido utilizando una línea teórica entre el pivote B y el pivote D para el implemento de manipulación de cargas (ver a continuación). Cuando está posicionado en la posición Y, el ángulo es de 27 grados. Cuando está posicionado en la posición Z, el ángulo es de -5 grados. 55 grados y -5 grados representan los límites superior e inferior del movimiento angular de la máquina 1 con los estabilizadores retraídos. Se puede permitir que el límite superior aumente hasta, digamos, 70 grados cuando los estabilizadores están desplegados para hacer contacto con el terreno (ver a continuación). Claramente, el brazo de elevación puede estar posicionado en cualquier ángulo entre estos límites. Otras máquinas pueden tener diferentes límites angulares superior e inferior dependiendo de los requisitos de funcionamiento de la máquina (altura de elevación máxima y mínima y alcance hacia adelante, etc.) y de la geometría de la máquina y del aparato de manipulación de cargas (por ejemplo, posición del pivote B, dimensiones de la parte acodada en el extremo distal de la segunda sección 7 del brazo de elevación 6, 7). Tal como se apreciará, cuando el brazo de elevación está posicionado relativamente cerca del terreno, forma un ángulo relativamente pequeño y, cuando está situado relativamente alejado del terreno, forma un ángulo relativamente grande o alto.

Un implemento de manipulación de cargas 11 puede estar situado en un extremo distal del brazo de elevación 6, 7. El implemento de manipulación de cargas 11 puede incluir un implemento de tipo horquilla que puede girar con respecto al brazo de elevación 6, 7 alrededor de un pivote D, estando también dispuesto este pivote transversalmente. Se pueden montar otros implementos tales como palas, cucharas, etc. El movimiento del implemento de manipulación de cargas 11 se puede conseguir mediante la utilización de un accionador hidráulico lineal de doble acción (no mostrado) acoplado al implemento de manipulación de cargas 11 y al extremo distal de la sección 7 del brazo de elevación 6, 7.

Las máquinas 1 de fuera de carretera de las explicaciones están configuradas para transportar cargas L sobre terreno irregular, es decir, con una carga sostenida por el implemento de manipulación de cargas 11, un operario controla la estructura de propulsión para mover toda la máquina con la carga de un lugar a otro.

Esto puede ser contrastado con máquinas tales como grúas móviles y tele-manipuladores rotativos, en los que una pluma puede girar alrededor de un eje lateral y uno vertical, es decir, la pluma puede girar con respecto al cuerpo de una máquina sobre una torreta o plataforma giratoria, así como pivotar hacia arriba sobre el eje lateral. Dichas máquinas pueden ser conducidas a una ubicación concreta y están inmovilizadas sobre cuatro o más patas estabilizadoras para levantar las ruedas u otros medios de propulsión completamente del terreno y para garantizar que el eje de giro vertical esté absolutamente alineado verticalmente. Desde esa ubicación fija, la máquina moverá una carga de un lugar a otro utilizando movimientos del brazo alrededor de los ejes lateral y vertical. De este modo, se aplican diferentes consideraciones de estabilidad a las máquinas en las que una pluma también se puede mover alrededor de un eje vertical. Por lo tanto, en este tipo de máquinas se emplea diferente normativa de seguridad y, en consecuencia, diferentes sistemas de seguridad.

En la realización mostrada, la cabina del operario 3 tiene una orientación angular fija con respecto a los ejes delantero y/o trasero  $A_1$  y  $A_2$ .

Con referencia a la realización de las figuras 2 a 4, la máquina de trabajo 1 es una máquina de trabajo eléctrica que tiene una unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 para proporcionar energía eléctrica a la máquina de trabajo 1.

Tal como se muestra en las figuras 2 y 3, la máquina de trabajo 1 tiene un eje longitudinal  $A_3$ . La cabina del operario 3 está situada hacia un primer lado  $S_1$  de la máquina de trabajo 1 con respecto al eje longitudinal  $A_3$ . La unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 está situada hacia un segundo lado  $S_2$  de la máquina de trabajo 1, con respecto al eje longitudinal. El primer y el segundo lados  $S_1$ ,  $S_2$  están situados uno frente al otro.

Tal como se hace referencia en el presente documento, el término "lateral" se utiliza para referirse a una superficie de la máquina de trabajo que no es la parte superior o inferior con respecto a la orientación habitual de la máquina, y no es la parte delantera o trasera con respecto a la dirección de desplazamiento de la máquina sobre el terreno.

La unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 actúa como lastre para la máquina de trabajo 1. Esto es especialmente ventajoso cuando la máquina de trabajo 1 es accionada sobre superficies irregulares o inclinadas, y también cuando el brazo de elevación 6, 7 está extendido.

La unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 está situada de modo que proporcione un contraequilibrado o contrapeso a la cabina del operario 3, con respecto al eje longitudinal  $A_3$ . De esta manera, la carga sobre la máquina de trabajo 1 se distribuye de manera más uniforme.

En la realización a modo de ejemplo de la figura 2, la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 y la cabina del operario 3 están posicionadas de modo que estén alineadas axialmente con respecto al eje longitudinal  $A_3$ . En otras palabras, la cabina del operario 3 y la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 están situadas una frente a otra con respecto al eje longitudinal  $A_3$ .

La unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 y la cabina del operario 3 están posicionadas de modo que se superpongan axialmente con respecto al eje longitudinal  $A_3$ .

Tal como se puede ver más claramente en la figura 4, la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 está posicionada entre los ejes delantero y trasero  $A_1$  y  $A_2$  de la máquina de trabajo 1. En la realización mostrada, la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 no se extiende más allá de la posición de los ejes delantero y trasero  $A_1$  y  $A_2$  en una dirección paralela al eje longitudinal  $A_3$ . Además, tanto la cabina del operario 3 como la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 son fácilmente accesibles en esta ubicación.

La cabina del operario 3 también está posicionada entre los ejes delantero y trasero  $A_1$  y  $A_2$ . En la realización

mostrada, la cabina del operario 3 no se extiende más allá de la posición de los ejes delantero y trasero  $A_1$  y  $A_2$  en una dirección paralela al eje longitudinal  $A_3$ . De esta manera, la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 y la cabina del operario 3 están situadas una frente a otra con respecto al eje longitudinal  $A_3$ .

5 Con referencia a la figura 2, el cuerpo 2 de la máquina tiene una parte delantera 22, una parte posterior 24, un primer lado  $S_1$  y un segundo lado  $S_2$ . El cuerpo 2 incluye también una base 26 que, en la utilización habitual de la máquina, queda orientada hacia el terreno. La base 26 se puede extender, parcial o totalmente, entre la parte delantera 22, la parte posterior 24 y/o los lados  $S_1$ ,  $S_2$  de la máquina 1. La unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 está situada a la altura de la base 26 o por encima de ella con respecto al terreno cuando la máquina de trabajo 1 está situada en un terreno plano. En otras palabras, la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 está posicionada de tal manera que está más alejada del terreno que la base 26 de la máquina 1, cuando la máquina está situada en un terreno plano.

15 En la realización mostrada, el cuerpo de máquina 2 de la máquina de trabajo 1 incluye un alojamiento 32 para alojar la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20. En algunas realizaciones, el alojamiento 32 comprende una tapa (no mostrada) para acceder a la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20.

20 En algunas realizaciones, el alojamiento no tiene tapa. El acceso a la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 solo puede ser solicitado por técnicos capacitados, en cuyo caso, se puede acceder a la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 sin necesidad de que el alojamiento tenga una tapa.

25 Tal como se describió anteriormente, la máquina de trabajo 1 incluye un motor M de accionamiento eléctrico, configurado para impulsar el movimiento de uno o ambos pares de ruedas 4, 5. Con referencia a la figura 5, el motor M está acoplado a un árbol de accionamiento 28 para impulsar el movimiento de las ruedas 4, 5. La máquina de trabajo 1 también incluye un motor 30 hidráulico separado, configurado para accionar el aparato de manipulación de cargas 6, 7, por ejemplo, para accionar los accionadores 8, 10. El motor 30 hidráulico está colocado proximal al soporte 9 del aparato de manipulación de cargas 6, 7.

30 Puesto que se utilizan dos motores M, 30 separados para accionar el árbol de accionamiento 28 y accionar el aparato de manipulación de cargas 6, 7 respectivamente, el motor M de accionamiento puede ser mucho más pequeño que un motor diésel utilizado en una máquina de trabajo equivalente accionada por diésel. En consecuencia, el motor M puede ser posicionado más cerca del árbol de accionamiento 28, en comparación con una máquina equivalente accionada por diésel. Por consiguiente, se puede utilizar un acoplamiento más sencillo entre el árbol de accionamiento 28 y el motor M.

35 En la realización mostrada, el motor M de accionamiento está colocado hacia un lado  $S_2$  de la máquina, con respecto al eje longitudinal. En la realización mostrada, esto es hacia el lado en el que está situada la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20.

40 En la realización mostrada, el motor M de accionamiento está posicionado entre la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 y la cabina del operario 3. Además, el motor M de accionamiento está posicionado entre la cabina del operario 3 y el árbol de accionamiento 28. El motor M de accionamiento también está posicionado de tal manera que un eje longitudinal de una transmisión del motor M está dispuesto paralelo al árbol de accionamiento 28. Esto permite la utilización de un acoplamiento más simple entre el motor M y el árbol de accionamiento 28 que el que se puede conseguir cuando el motor está posicionado perpendicular al árbol de accionamiento 28.

50 En la realización mostrada, el eje longitudinal de la transmisión del motor M de accionamiento está dispuesto en el mismo plano horizontal que el eje del árbol de accionamiento 28, cuando la máquina está sobre una superficie horizontal. En otras palabras, el motor M está situado junto al árbol de accionamiento 28, en lugar de estar situado encima o debajo. De esta manera, se dispone una disposición más compacta.

55 Además, en la realización mostrada, el motor M de accionamiento está posicionado hacia el eje delantero de la máquina. En otras palabras, el motor M está posicionado descentrado con respecto al centro del árbol de accionamiento 28, en una dirección hacia el eje delantero  $A_1$ .

60 En la realización mostrada, el motor 30 hidráulico está posicionado hacia un lado  $S_1$  de la máquina, con respecto al eje longitudinal. En la realización mostrada, esto es hacia el lado en el que está situada la cabina del operario 3, es decir, el lado opuesto al motor M de accionamiento. Esto puede mejorar el equilibrio de la máquina.

En la realización mostrada, el motor 30 hidráulico está dispuesto por encima del árbol de accionamiento 28, con respecto a la orientación habitual de la máquina. Esto puede proteger el motor 30 hidráulico contra daños o reducir la probabilidad de daños.

65 La disposición de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20, la cabina del operario 3, el motor M y/o el motor 30 hidráulico permite optimizar la distribución de la carga en toda la máquina 1. Esto reduce el

riesgo de que la máquina de trabajo vuelque, en concreto cuando se utiliza en superficies inclinadas irregulares y cuando el brazo de elevación 6, 7 está extendido.

5 Una máquina de trabajo equivalente accionada por diésel incluye un motor diésel, que habitualmente está posicionado como contrapeso a la cabina del operario. Por ejemplo, dichas máquinas diésel suelen tener un alojamiento correspondiente al alojamiento 32 de la realización mostrada. En una máquina diésel de este tipo, el motor diésel está situado en el alojamiento y proporciona un contrapeso a la cabina del operario.

10 En una máquina de trabajo 1 eléctrica, no hay ningún motor diésel para proporcionar lastre, por lo que la distribución de carga a través de la máquina de trabajo 1 se ve afectada. Al proporcionar la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 como contrapeso a la cabina del operario 3, se mejora el equilibrio de carga a través de la máquina 1. Por ejemplo, al colocar la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 en el alojamiento 32 (es decir, donde habitualmente se colocaría el motor diésel en una máquina diésel equivalente), la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 actúa como contrapeso a la cabina del operario 3 que, de otro modo, estaría proporcionado por el motor diésel y, por lo tanto, mejora la distribución de carga en la máquina 1.

20 Disponer la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 en el alojamiento 32 tiene la ventaja de proteger la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 contra daños. Si la batería se dispone sin un alojamiento (por ejemplo, montada debajo de la base del cuerpo de la máquina o en la parte posterior de la máquina), la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 tendría un mayor riesgo de daños, por ejemplo, por impacto. En algunas realizaciones, la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 incluye baterías de iones de litio. Estas baterías son propensas a incendiarse si se dañan o son expuestas al calor. Debido a reacciones químicas en la batería, esto puede provocar un incendio autosostenido, puesto que en la reacción se produce oxígeno. Además, si se daña un solo módulo de almacenamiento de energía eléctrica, que comprende una batería de iones de litio, el calor puede provocar que se incendien todos los módulos de almacenamiento de energía eléctrica. En consecuencia, proporcionar protección a la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 es ventajoso, como mínimo por estas razones.

30 La unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 de la máquina de trabajo 1 puede incluir como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b. En la figura 2, se muestra un cuerpo 2 de la máquina de trabajo que tiene un módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b. En la figura 3, se muestra una sección de un cuerpo 2 de la máquina de trabajo que tiene dos módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b.

35 Se apreciará que las máquinas de trabajo descritas en el presente documento pueden incluir cualquier número de módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, por ejemplo 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 o más módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b.

40 Cada módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b puede tener un peso comprendido entre 100 kg y 500 kg, por ejemplo, de aproximadamente 300 kg. Se apreciará que cada módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b puede tener cualquier peso adecuado. Los módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b pueden tener pesos diferentes. Los módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b constituyen la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 de la máquina 1.

45 Cada módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b puede incluir una batería u otro dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica adecuado, tal como un condensador o una combinación de batería y condensador.

50 Cada módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b puede tener una capacidad de potencia predeterminada. Por ejemplo, cada módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b puede tener una capacidad de potencia en el intervalo comprendido entre 10 y 50 kWh, por ejemplo, entre 20 y 40 kWh, por ejemplo, de 24 kWh. Cada módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b puede tener la misma o diferente capacidad de potencia.

55 Por ejemplo, cuando cada módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b tiene una capacidad de potencia de 24 kWh, la máquina de trabajo 1 podría estar equipada con una unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 que tenga una capacidad de potencia de 24 kWh o 48 kWh, dependiendo de si están instalados uno o dos módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b en la máquina 1.

60 La máquina de trabajo 1 comprende un soporte 36 para montar uno o varios módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34. Por ejemplo, el soporte 36 puede estar dispuesto para montar como mínimo un primer módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a y un segundo módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34b en la máquina de trabajo 1. Por ejemplo, el soporte puede estar proporcionado por el alojamiento 32. La máquina de trabajo es accionable como mínimo con uno del primer y segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b presentes.

65

En algunas realizaciones, el primer y/o segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b están configurados para ser extraíbles del soporte 36 y reemplazables, de tal manera que el primer y/o segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b son intercambiables. En otras palabras, el primer y/o segundo módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b pueden ser retirados de la máquina de trabajo 1 y reemplazados con un nuevo módulo de almacenamiento de energía eléctrica de repuesto.

Por ejemplo, cuando uno del primer y/o segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b se queda sin carga, puede ser retirado y reemplazado con un módulo de almacenamiento de energía eléctrica completamente cargado.

En algunas realizaciones, el primer y/o segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica están configurados para ser fijados a la máquina, por ejemplo. Unidos de manera inamovible a la máquina. De esta manera se evita el intercambio de los módulos de almacenamiento de energía eléctrica/unidad de almacenamiento de energía eléctrica.

En la realización mostrada, los módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b están montados uno encima del otro. Se apreciará que se puede utilizar cualquier otra disposición de montaje adecuada, por ejemplo, los módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b pueden ser montados uno al lado del otro.

El primer y/o segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b comprenden un conector 38, por ejemplo, un conector de liberación rápida, para conectar el respectivo módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b, a la máquina de trabajo 1, cuando los respectivos módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b están colocados en el soporte 36.

La máquina de trabajo, por ejemplo, el soporte 36 comprende conectores 40 correspondientes, por ejemplo, conectores de liberación rápida, para la conexión a los conectores 38 del primer y segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b.

En algunas realizaciones, dichos conectores 38, 40 no están dispuestos y el primer y segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b están conectados directamente a la máquina 1.

Se apreciará que se puede utilizar cualquier mecanismo adecuado para acoplar el primer y/o segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b a la máquina de trabajo 1.

En algunas realizaciones, el soporte 36 está configurado para recibir un módulo de lastre (no mostrado) en lugar del primer o segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b. Por ejemplo, cuando solamente se instala un solo módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a en la máquina de trabajo 1, también se puede montar un módulo de lastre en la máquina de trabajo 1 para proporcionar peso de lastre adicional a la máquina. De esta manera, solo es necesario disponer un módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a adecuado para la utilización prevista de la máquina. Se puede disponer peso de lastre adicional mediante un módulo de lastre separado, para mejorar la distribución de la carga a través de la máquina 1.

En algunas realizaciones, el módulo de lastre incluye un conector, por ejemplo, un conector de liberación rápida, para conectar a los conectores 40 correspondientes de la máquina de trabajo. Esto actúa para mantener el módulo de lastre en posición.

Puesto que la máquina de trabajo 1 puede estar equipada con uno o varios módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b, que pueden proporcionar diferentes capacidades de potencia, la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 (es decir, los módulos de almacenamiento de energía eléctrica) se puede seleccionar y montar en la máquina 1 basándose en una utilización prevista de la máquina de trabajo 1. En consecuencia, cuando la utilización prevista de la máquina implica solo bajas necesidades de potencia, se puede disponer una unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 de baja capacidad correspondiente. Por el contrario, cuando la utilización prevista de la máquina implica altas necesidades de potencia, se puede proporcionar una unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 de alta capacidad correspondiente. Esto mejora la rentabilidad de la máquina de trabajo 1.

La máquina de trabajo 1 incluye un sistema de control mostrado en la figura 7. El sistema de control incluye un controlador 12 configurado para recibir u obtener información representativa de un atributo del o cada módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b montado en la máquina 1. Por ejemplo, el atributo puede ser el peso del o de cada módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b presentes, la capacidad de potencia del o de cada módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b y/o la capacidad de potencia total de los

- 5 módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b presentes. El atributo del o de cada módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b puede ser la posición del o de cada módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b en la máquina de trabajo, por ejemplo, en el soporte. El atributo puede ser una cantidad de carga en el o en cada módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b.
- En algunas realizaciones, el controlador está configurado para recibir u obtener información representativa de uno o varios atributos del o de cada módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b presente.
- 10 Tal como se explicará con más detalle a continuación, el controlador está configurado para determinar las operaciones permitidas y/o prohibidas de la máquina de trabajo basándose en la información de atributos recibida u obtenida. El controlador está configurado, además para emitir una señal de operaciones para ser utilizada como mínimo por un elemento de la máquina de trabajo 1 correspondiente a las operaciones permitidas y/o prohibidas determinadas.
- 15 En la realización mostrada, el controlador 12 está configurado para leer información del o de cada módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b, indicativa de los atributos (por ejemplo, peso) del módulo 34a, 34b respectivo, cuando el módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b está conectado a la máquina 1. Esto se puede conseguir mediante cualquier disposición de conexión adecuada, tal como comprenderán los expertos en la materia, por ejemplo, a través de los conectores 38, 40. En realizaciones a modo de ejemplo, el controlador está configurado para determinar la capacidad de potencia del módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b y, a partir de esto, determinar su peso.
- 20 En algunas realizaciones, el sistema de control incluye una disposición de detección de RFID 42, por ejemplo, un detector de RFID. El o cada módulo de lastre también puede tener una disposición de transmisión de RFID configurada para transmitir una señal representativa de uno o varios atributos del módulo de lastre o de cada uno de ellos, por ejemplo, peso y/o posición del módulo de lastre. La disposición de detección de RFID 42 del sistema de control está configurada para recibir dichas señales.
- 25 La disposición de detección de RFID 42 está configurada para emitir una señal a un controlador 12, de tal manera que el controlador puede determinar el o cada atributo del o cada módulo de lastre.
- Adicional o alternativamente, la máquina de trabajo puede incluir un sensor de carga configurado para detectar un parámetro que es representativo de una distribución de peso de la máquina, por ejemplo, una distribución lateral del peso de la máquina. El controlador puede ser configurado para determinar el peso y/o la posición del como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica y/o módulo de lastre, basándose en la información recibida del sensor de carga.
- 30 Adicional o alternativamente, la máquina de trabajo puede incluir un sensor de carga, configurado para detectar un parámetro que es representativo de un peso montado en el soporte 36 de la máquina de trabajo. El controlador puede ser configurado para determinar el peso y/o la posición del como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica y/o un módulo de lastre, basándose en la información recibida del sensor de carga.
- 35 En algunas realizaciones, la máquina 1 incluye un inclinómetro, por ejemplo, en el aparato de manipulación de cargas 6, 7. Basándose en la información recibida del inclinómetro, el controlador puede determinar el peso distribuido en la máquina, independientemente de si la máquina está colocada sobre una superficie plana o inclinada.
- 40 Cuando se está utilizando, el controlador está configurado para recibir u obtener información representativa de uno o varios atributos del o de cada módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b presente, y uno o varios atributos de un módulo de lastre si está presente, por ejemplo, tras el arranque de la máquina.
- 45 Tal como se describirá con más detalle a continuación, el controlador incluye una lógica de decisión de estabilización de la máquina, configurada para mantener la estabilidad de la máquina de trabajo 1. La información representativa del peso y/o posición del como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b y el módulo de lastre, si está presente, es una entrada para la lógica de decisión de estabilización. Las operaciones determinadas permitidas y/o prohibidas de la máquina de trabajo se determinan basándose en la lógica de decisión de estabilización.
- 50 La lógica de decisión de estabilización está configurada de tal manera que la carga permitida del aparato de manipulación de cargas y/o la altura de elevación permitida del aparato de manipulación de cargas depende del atributo de dicha unidad de almacenamiento de energía eléctrica y del módulo de lastre, si está presente. Por ejemplo, la carga permitida del aparato de manipulación de cargas y/o la altura de elevación permitida del aparato de manipulación de cargas es menor para un peso menor de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica y del módulo de lastre presente, y es mayor para un peso mayor de la unidad de
- 55
- 60
- 65

almacenamiento de energía eléctrica y del módulo de lastre presente.

5 Cuando la máquina 1 levanta una carga L soportada por el implemento de manipulación de cargas 11, la carga L (y el implemento 11) producirán un momento alrededor de un eje de la máquina 1 que hace que la máquina tienda a inclinarse alrededor de ese eje. Por lo tanto, en este documento se hace referencia al momento como momento de inclinación. En el ejemplo representado, este eje de la máquina 1 alrededor del cual es probable que se incline la máquina 1 es el eje C, es decir, alrededor del primer eje (o delantero) A<sub>1</sub>.

10 Se da a conocer un dispositivo de detección de inclinación 13 (véase la figura 7) y está configurado para detectar un parámetro que es representativo de un momento de inclinación de la máquina 1 alrededor de un eje. El dispositivo de detección de inclinación 13 está configurado, además, para emitir una señal a un controlador 12 de tal manera que se puede determinar un momento de inclinación de la máquina alrededor de un eje. En una realización, el dispositivo de detección de inclinación 13 incluye un medidor de tensión acoplado a un eje A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> de la máquina 1. En una realización, el dispositivo de detección de inclinación 13 incluye una celda de carga situada entre el cuerpo 2 de la máquina y un eje, y configurada para detectar la carga (o peso) sobre el eje. El dispositivo de detección de inclinación 13 puede estar acoplado o asociado de otro modo con el segundo eje (o trasero) A<sub>2</sub>.

20 La disposición de detección de inclinación 13 puede incluir, en una realización, varios sensores que detectan diferentes parámetros y utilizan estos parámetros para generar una señal tal que se puede determinar un momento de inclinación de la máquina 1.

La disposición de detección de inclinación 13 puede adoptar otras formas, tal como se apreciará.

25 También se da a conocer una disposición de sensor de orientación 14 (véanse las figuras 1, 6 y 7) y está configurada para detectar un parámetro representativo de una posición de como mínimo una parte del aparato de manipulación de cargas 6, 7 con respecto a una orientación de referencia. Por ejemplo, esta orientación de referencia puede ser el terreno horizontal H (un dato de referencia horizontal), la dirección de la fuerza debida a la gravedad G (un dato de referencia vertical y, en lo sucesivo, denominado "gravedad"). En otras palabras, las disposiciones de sensores de orientación detectan la orientación absoluta del aparato de manipulación de cargas 6, 7 en el espacio, en lugar de su posición con respecto a otro cuerpo, tal como el cuerpo 2 de la máquina. Por ejemplo, esto puede ser un ángulo del aparato de manipulación de cargas 6, 7 con respecto a la gravedad G (una orientación vertical absoluta) o un ángulo con respecto al terreno horizontal H (una orientación horizontal absoluta) independientemente de la inclinación del cuerpo 2 de la máquina.

35 En algunas realizaciones, la disposición del sensor de orientación 14 (véanse las figuras 1, 6 y 7) está configurada para detectar un parámetro representativo de una posición de como mínimo una parte del aparato de manipulación de cargas 6, 7 con respecto al propio cuerpo 2 de la máquina, es decir, la orientación de referencia es la orientación del cuerpo 2 de la máquina.

40 La disposición del sensor de orientación 14 está configurada, además, para emitir una señal al controlador 12 representativa de una orientación de como mínimo una parte del aparato de manipulación de cargas 6, 7 con respecto a la orientación de referencia.

45 La disposición de sensor de orientación 14 puede ser un acelerómetro o giroscopio 14 montado o asociado de otro modo con el aparato de manipulación de cargas 6, 7 y configurado para cambiar su señal de salida mediante el movimiento del aparato de manipulación de cargas 6, 7 con respecto al cuerpo 2 de la máquina y mediante un cambio en la inclinación del cuerpo 2 de la máquina con respecto a la orientación de referencia H, G. En términos prácticos, el acelerómetro 14 es un sensor electrónico de estado sólido que detecta su orientación con respecto a la gravedad G. No obstante, puesto que se puede suponer que el terreno horizontal H es habitual a la gravedad G, el controlador 12 o acelerómetro 14 es capaz de convertir una orientación con respecto a la gravedad G en una orientación con respecto al terreno horizontal H. Para facilitar la comprensión, las presentes explicaciones se describen tomando el terreno horizontal H como la orientación de referencia.

50 En realizaciones alternativas, la disposición de sensor de orientación 14 puede incluir un acelerómetro montado en el cuerpo 2 de la máquina para detectar la inclinación del cuerpo 2 de la máquina con respecto a la orientación de referencia H y un sensor configurado para medir la posición del aparato de manipulación de cargas 6, 7 con respecto al cuerpo 2 de la máquina. Alternativamente, la disposición de sensor de orientación 14 puede incluir un sensor configurado para medir la posición del aparato de manipulación de cargas 6, 7 con respecto al cuerpo 2 de la máquina. El sensor configurado para medir la posición del aparato de manipulación de cargas 6, 7 con respecto al cuerpo 2 de la máquina, puede ser un potenciómetro montado cerca del pivote B con una parte fijada al cuerpo 2 de la máquina y una parte móvil separada fijada al aparato de manipulación de cargas 6, 7. A medida que el aparato de manipulación de cargas 6, 7 se desplaza y su posición cambia con respecto al cuerpo 2 de la máquina, la resistencia del potenciómetro cambia para proporcionar una señal

que puede ser relacionada con la posición, por ejemplo, pudiendo la resistencia ser proporcional al ángulo del aparato de manipulación de cargas 6, 7 con respecto al cuerpo 2 de la máquina.

5 Alternativamente, el sensor de posición puede ser una serie de marcas en una parte del accionador de elevación 10 y un lector configurado para detectar la marca o cada marca. El accionador de elevación 10 puede estar dispuesto de tal manera que la extensión del accionador de elevación 10 hace que una o varias de las series de marcas quedan expuestas para su detección mediante el lector. Si se conoce la posición de las marcas en el accionador 10, entonces se puede determinar la extensión del accionador de elevación 10. La orientación absoluta del aparato de manipulación de cargas 6, 7 puede ser obtenida, por lo tanto, sumando la orientación absoluta del cuerpo 2 de la máquina con respecto a la orientación de referencia H, G y la posición relativa del aparato de manipulación de cargas 6, 7 con respecto al cuerpo 2 de la máquina.

15 Se apreciará que son posibles otras disposiciones de sensores de orientación, por ejemplo un potenciómetro de cuerda.

20 En una realización, la disposición de sensor de orientación 14 está configurada para emitir una señal representativa de un ángulo de un brazo de elevación 6, 7 del aparato de manipulación de cargas 6, 7 con respecto a la orientación de referencia H, G. En una realización, esta señal puede ser el ángulo absoluto del brazo de elevación 6, 7 con respecto a la orientación de referencia H, G. Se dispone un controlador 12 (véanse las figuras 1, 6 y 7) que está configurado para recibir una señal desde la disposición 13 de detección de inclinación y la disposición 14 del sensor de orientación. - siendo estas señales representativas de un momento de inclinación de la máquina 1 y una orientación absoluta del aparato de manipulación de cargas 6, 7. El controlador 12 también está configurado para leer información representativa de uno o varios atributos (por ejemplo, peso y/o posición) de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 directamente desde los módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b. El controlador 12 también puede ser configurado para recibir una señal desde el dispositivo de detección de RFID 42 indicativa de uno o varios atributos de un módulo de lastre respectivo, si está presente. El controlador 12 puede ser cualquier controlador adecuado del tipo de microprocesador, y las señales pueden ser transmitidas mediante cualquier sistema o protocolo de comunicación adecuado, cableado o inalámbrico, tal como a través de un bus CAN de la máquina 1.

35 En algunas realizaciones, el controlador 12 está configurado para recibir una señal desde la disposición de detección de inclinación 13 y para leer información representativa de uno o varios atributos de los módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b directamente desde el módulo respectivo cuando está conectado a la máquina, siendo estas señales representativas de un momento de inclinación de la máquina 1 y un atributo (por ejemplo, peso y/o posición) de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20, respectivamente. El controlador 12 también puede estar configurado para recibir una señal desde el dispositivo de detección de RFID 42 indicativa de uno o varios atributos de un módulo de lastre respectivo, si está presente. En dichas realizaciones, no se requiere una disposición de sensor de orientación 14.

40 El controlador 12 está acoplado como mínimo a un accionador 8, 10 que controla como mínimo un movimiento del aparato de manipulación de cargas 6, 7 con respecto al cuerpo 2 de la máquina. El controlador 12 está configurado para emitir una señal para detener o limitar (por ejemplo, ralentizar hasta una velocidad menor que la velocidad deseada que es introducida por un operario de la máquina) un movimiento del aparato de manipulación de cargas 6, 7 cuando se cumple una condición o condiciones - tal como se describe a continuación.

45 El controlador 12 también, o alternativamente, puede, estar acoplado a una unidad de visualización del operario (no mostrada), configurada para mostrar información indicativa de operaciones permitidas y/o prohibidas de la máquina de trabajo 1.

50 En algunas realizaciones, el controlador está configurado para determinar los límites operativos de la máquina de trabajo 1 en términos de límites de inclinación lateral. A partir de esto, se pueden determinar las operaciones prohibidas y/o permitidas para una carga y/o peso y/o posición determinados de una unidad de almacenamiento de energía eléctrica determinada (y un peso y/o posición determinados de un módulo de lastre, si está presente) por el controlador.

55 En algunas realizaciones, las operaciones permitidas y/o prohibidas, en términos de límites de inclinación longitudinal y/o lateral, son determinadas por el controlador y una señal correspondiente enviada a la unidad de visualización del operario, que indica visualmente las operaciones permitidas y/o prohibidas a un usuario. Por ejemplo, dicha visualización puede ser en forma de un gráfico de carga y/o de indicaciones visuales correspondientes (indicadores de péndulo) para un operario de máquina, que indican la orientación del aparato de manipulación de cargas y, por lo tanto, las cargas permitidas relacionadas para la máquina con respecto a una orientación absoluta, habitualmente a nivel del terreno.

60 Cuando una carga L está soportada por el implemento de manipulación de cargas 11, el peso de la carga L

es contrarrestado por el peso de la máquina 1. No obstante, si el momento de inclinación aumenta, la máquina 1 puede resultar inestable a medida que el peso sobre el segundo eje disminuye, es decir, la máquina 1 puede inclinarse respecto del eje C.

5 El grado en el que la carga L está contrarrestada por el peso de la máquina 1 dependerá claramente del peso de la máquina 1. En concreto, el grado en que la carga L está contrarrestada depende del peso y/o la posición de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 (es decir, los módulos de almacenamiento de energía eléctrica presentes) y el peso y/o posición de cualquier módulo de lastre presente.

10 El controlador 12 de la máquina 1 está configurado para recibir una señal indicativa del momento de inclinación, que puede ser, por ejemplo, la carga (o peso) sobre el segundo eje (o trasero)  $A_2$ . Además, el controlador 12 está configurado para recibir una señal indicativa de una orientación del aparato de manipulación de cargas - por ejemplo, el ángulo del brazo de elevación 6, 7 con respecto a la orientación de referencia H, G - por ejemplo, el terreno horizontal H. Asimismo, el controlador 12 está configurado para  
15 recibir u obtener información indicativa del peso y/o la posición de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 (es decir, los módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b presentes) y el peso y/o posición de cualquier módulo de lastre presente.

20 Con referencia a la figura 1, los vectores que representan la trayectoria de la carga en las posiciones X, Y y Z se muestran mediante las flechas  $V_x$ ,  $V_y$  y  $V_z$ . Las componentes x e y de estos vectores se indican mediante líneas de puntos que forman un triángulo en ángulo recto con cada flecha con la componente x paralela al terreno horizontal H y la componente y paralela a la gravedad G. Por lo tanto, se puede ver que en la posición X del aparato de manipulación de cargas 6, 7, la componente x negativa del vector es mayor para una  
25 componente negativa determinada que en la posición Y, y en la posición Z hay una pequeña componente x positiva para una componente y negativa determinada. Por lo tanto, en la posición X, para una velocidad angular determinada del aparato de manipulación de cargas, hay una mayor velocidad lineal negativa de la carga L en el eje x. En esta realización, en términos prácticos, esto significa que la carga avanza más rápido cuando se baja el aparato de manipulación de cargas desde ángulos mayores que desde ángulos menores. A su vez, esto significa que el momento de vuelco con respecto al eje C aumenta a un ritmo más rápido y, en  
30 consecuencia, la inercia longitudinal o delantera que se generaría en la carga L y en el aparato de manipulación de cargas 6, 7 si hay un cese abrupto del movimiento (es decir, el operario deja repentinamente de bajar la carga L) es mayor en la posición X que en las posiciones Y y Z.

35 Por lo tanto, para contrarrestar este problema, una medida es requerir una carga umbral mayor en el segundo eje  $A_2$  para proporcionar un margen de seguridad adecuado en todas las situaciones de funcionamiento. La carga umbral requerida para proporcionar un margen de seguridad adecuado dependerá del peso y/o la posición de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 y de los módulos de lastre montados en la máquina 1. En consecuencia, el controlador 12 está configurado para determinar un umbral adecuado basándose en la información recibida u obtenida indicativa del peso y/o la posición de la unidad de  
40 almacenamiento de energía eléctrica 20 y de los módulos de lastre montados en la máquina 1.

45 Por ejemplo, el controlador 12 puede incluir un primer valor umbral o conjunto de valores umbral para cuando el peso determinado está en un primer rango, y un segundo valor umbral o conjunto de valores umbral para cuando el peso determinado está en un segundo rango. Los conjuntos de valores umbral utilizados cuando se determina que el peso está en el primer o segundo rango pueden seguir, en general, los mismos principios que se analizan a continuación. Los valores umbral utilizados cuando el peso determinado está en un primer rango pueden ser mayores que los valores umbral utilizados cuando el peso determinado está en un segundo rango, en donde el primer rango es mayor que el segundo rango.

50 El controlador 12 puede emitir una señal o comando para limitar o impedir sustancialmente un movimiento del aparato de manipulación de cargas 6, 7 si, por ejemplo, la señal representativa del momento de inclinación está cerca o se está acercando al valor umbral. En este caso, la disposición de sensor de orientación 14 puede no ser necesaria.

55 Dicho margen de seguridad puede ser excesivo en las posiciones Y y Z (tal como se muestra en la figura 1), por lo que se puede impedir que la máquina 1 realice operaciones que sean seguras en estas posiciones si dicho umbral está presente. De este modo, la productividad de la máquina para realizar determinadas operaciones se puede reducir.

60 En una realización (véase la figura 8, por ejemplo), el controlador 12 incluye un primer y un segundo valor umbral  $TV_1$  y  $TV_2$  almacenados, siendo diferentes el primer y segundo valores umbral. Tanto el primer como el segundo valor umbral  $TV_1$  y  $TV_2$  almacenados se determinan basándose en la información de atributos recibida u obtenida, que es indicativa del peso y/o la posición de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 20 y de los módulos de lastre montados en la máquina 1.

65 Cuando la señal representativa de una orientación del aparato de manipulación de cargas 6, 7 indica que el

aparato de manipulación de cargas 6, 7 está en una primera orientación con respecto al terreno horizontal H, el controlador compara la señal representativa del momento de inclinación con el primer valor umbral  $TV_1$ . A continuación, el controlador 12 puede emitir una señal o comando para limitar o impedir sustancialmente un movimiento del aparato de manipulación de cargas 6, 7 si, por ejemplo, la señal representativa del momento de inclinación está cerca o se está acercando al primer valor umbral  $TV_1$ .

Cuando la señal representativa de una orientación del aparato de manipulación de cargas 6, 7 indica que el aparato de manipulación de cargas 6, 7 está en una segunda orientación con respecto al terreno horizontal H, el controlador compara la señal representativa del momento de inclinación con el segundo valor umbral  $TV_2$ . A continuación el controlador 12 puede emitir una señal o comando para limitar o impedir sustancialmente un movimiento del aparato de manipulación de cargas 6, 7 si, por ejemplo, la señal representativa del momento de inclinación está cerca o se está acercando al segundo valor umbral  $TV_2$ .

Limitar o prevenir sustancialmente un movimiento del aparato de manipulación de cargas 6, 7 puede incluir, por ejemplo, limitar o detener el flujo de fluido hidráulico dentro y fuera de un accionador de movimiento tal como el accionador de elevación 10. En una realización, limitar o prevenir sustancialmente un movimiento del aparato de manipulación de cargas 6, 7 incluye limitar o impedir sustancialmente un movimiento del aparato de manipulación de cargas 6, 7 en una o varias direcciones. En una realización en la que el aparato de manipulación de cargas 6, 7 incluye un brazo de elevación 6, 7, limitar o impedir sustancialmente un movimiento del brazo de elevación 6, 7 puede impedir el descenso del brazo 6, 7 pero puede permitir la elevación y/o retracción del brazo de elevación 7. En otra realización, limitar el movimiento del aparato de manipulación de cargas puede incluir, además, limitar el movimiento hacia adelante o hacia atrás de la máquina 1 en conjunto.

Por lo tanto, el valor umbral que se utiliza para la comparación mediante el controlador 12 depende de la orientación del aparato de manipulación de cargas 6, 7. Esta dependencia puede adoptar muchas formas diferentes; ver más adelante.

Limitar o prevenir sustancialmente un movimiento del aparato de manipulación de cargas 6, 7 tiene como objetivo tratar de reducir el riesgo de que la máquina vuelque evitando o limitando un movimiento que de otro modo inclinaría - o correría el riesgo de inclinar - la máquina 1. La utilización de un valor umbral  $TV_1$ ,  $TV_2$  que depende de una orientación del aparato de manipulación de cargas 6, 7 está destinada a evitar limitar innecesariamente el movimiento del aparato de manipulación de cargas 6, 7 cuando hay poco o ningún riesgo de volcar la máquina 1 o de que se incline fuera de los límites de seguridad.

La restricción o prevención sustancial de un movimiento del aparato de manipulación de cargas 6, 7 puede incluir, por ejemplo, la ralentización progresiva de un movimiento como mínimo de una parte del aparato de manipulación de cargas 6, 7 - por ejemplo, ralentización de la velocidad de movimiento de un brazo de elevación 6, 7 hasta detenerse.

En una realización, el primer y segundo valores umbral  $TV_1$  y  $TV_2$  se seleccionan dependiendo de la orientación del aparato de manipulación de cargas 6, 7. Un solo valor umbral puede ser aplicado a varias orientaciones diferentes del aparato de manipulación de cargas 6, 7 con respecto al terreno horizontal H. Los valores umbral pueden ser proporcionales o sustancialmente proporcionales a una orientación del aparato de manipulación de cargas 6, 7 con respecto al terreno horizontal H - por ejemplo, una orientación angular de un brazo de elevación 6, 7 del aparato de manipulación de cargas 6, 7 con respecto al terreno horizontal H (véanse las figuras 5 y 6). La dependencia proporcional o sustancialmente proporcional del valor umbral de la orientación del aparato de manipulación de cargas 6, 7 puede estar limitada a un intervalo de orientaciones del aparato de manipulación de cargas 6, 7 (véase la figura 6) o tal vez a todo el intervalo de orientaciones permitidas o posibles del aparato de manipulación de cargas 6, 7 (véase la figura 5).

Por ejemplo, la máquina 1 puede tener un aparato de manipulación de cargas 6, 7 que incluye un brazo de elevación 6, 7, y la disposición de sensor de orientación 14 puede incluir un sensor configurado para detectar el ángulo del brazo de elevación 6, 7 con respecto al terreno horizontal H (o un parámetro representativo del ángulo del brazo de elevación 6, 7). El valor umbral utilizado por el controlador 12 puede ser seleccionado dependiendo del ángulo del brazo de elevación 6, 7 con respecto al terreno horizontal H. Se puede utilizar un primer valor umbral  $TV_1$  para ángulos menores que un límite inferior y se puede utilizar un segundo valor umbral  $TV_2$  para ángulos mayores que un límite superior. Si los límites inferior y superior están en ángulos diferentes, entonces se puede utilizar un valor umbral variable entre los límites superior e inferior (pudiendo ser proporcionar el valor umbral variable a la orientación del brazo de elevación 6, 7). El primer valor umbral  $TV_1$  es preferentemente menor que el segundo valor umbral  $TV_2$ .

En una realización, hay una pluralidad de valores umbral, cada uno con una orientación respectiva del aparato de manipulación de cargas asociado con ellos. Los valores umbral y las orientaciones de los aparatos de manipulación de cargas asociados se pueden almacenar en una tabla de búsqueda a la que se puede acceder mediante el controlador 12.

En una realización, el dispositivo de detección de inclinación 13 detecta un parámetro que es representativo del peso en el segundo eje (o trasero)  $A_2$  de la máquina 1. En realizaciones a modo de ejemplo, el dispositivo de detección de inclinación 13 comprende un medidor de tensión configurado para medir una cantidad de flexión en el segundo eje, que luego puede ser correlacionada con una cantidad de carga en el segundo eje, por ejemplo, en comparación con una base de datos.

5 El peso sobre el segundo eje depende del peso total de la máquina. En realizaciones a modo de ejemplo, la máquina puede pesar entre 4000 kg y 11000 kg, por ejemplo entre 5000 kg y 8000 kg, por ejemplo 5500 kg. En el caso de que la máquina pese 5500 kg, una carga habitual en el segundo eje de la máquina 1 está en el intervalo comprendido entre 2000 kg y 3000 kg cuando la máquina está descargada y cuando dos módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b están montados en la máquina. Cuando solamente se monta un solo módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a en la máquina, la carga sobre el segundo eje puede ser menor, por ejemplo entre 100 y 500 kg menos.

10 Cuando se montan dos módulos de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b en la máquina, en realizaciones a modo de ejemplo, se selecciona un primer valor umbral para el controlador 12 para que sea aproximadamente entre 250 y 1000 kg, por ejemplo 500 kg, para levantar brazos con respecto a la horizontal (con la máquina en una orientación habitual) de menos de aproximadamente  $30^\circ$  (o menos de aproximadamente entre  $20^\circ$  y  $25^\circ$  en otro ejemplo), se selecciona un segundo valor umbral para que sea mayor que el primer valor umbral, por ejemplo aproximadamente entre 1500 y 5000 kg, por ejemplo, 3500 kg, para ángulos del brazo de elevación con respecto a la horizontal mayores de aproximadamente  $45^\circ$  (o mayores de aproximadamente  $40^\circ$  en otro ejemplo). El valor umbral para cualquier ángulo entre estos ángulos (por ejemplo, entre  $30^\circ$  y  $45^\circ$  en un ejemplo) puede ser proporcional, o sustancialmente proporcional, al ángulo, de tal manera que existe una progresión sustancialmente lineal del valor umbral para un ángulo determinado del primer al segundo valor umbral entre los ángulos especificados (por ejemplo, entre  $30^\circ$  y  $45^\circ$  en un ejemplo).

15 Los valores umbral utilizados para una máquina concreta dependerán de las características de la máquina. Por ejemplo, los valores umbral pueden depender de la geometría de la máquina, la masa o el peso de la máquina, de la geometría y la masa del aparato de manipulación de cargas 6, 7 y de la salida de la máquina. Además, para máquinas en las que el aparato de manipulación de cargas 6, 7 es extensible telescópicamente, una velocidad angular determinada dará como resultado una componente  $x$  e y diferente de la velocidad lineal, dependiendo de la extensión del aparato de manipulación de cargas. De este modo, una disposición de sensor de extensión (no mostrada) puede también señalar al controlador y el controlador puede ajustar el valor umbral según la extensión. Los valores umbral se seleccionan en un intento de evitar que la máquina se incline durante el funcionamiento.

20 Se apreciará que la selección del valor umbral para el momento de inclinación dependiendo de la orientación del aparato de manipulación de cargas 6, 7 permite que la máquina 1 funcione de manera segura dentro de un intervalo completo de movimiento.

25 Las figuras 8 a 10 muestran una selección de ejemplos de posibles valores umbral para diferentes orientaciones de aparatos de manipulación de cargas. En la figura 9, el valor umbral es proporcional a la orientación del aparato de manipulación de cargas 6, 7. En la figura 10, se utiliza un primer valor umbral  $TV_1$  para un primer intervalo de orientaciones del aparato de manipulación de cargas 6, 7, se utiliza un segundo valor umbral  $TV_2$  para un segundo intervalo de orientaciones del aparato de manipulación de cargas 6, 7, y el valor umbral utilizado para una orientación determinada del aparato de manipulación de cargas 6, 7 entre el primer y segundo intervalos varía en proporción a la orientación del aparato de manipulación de cargas 6, 7. La relación proporcional puede ser directamente proporcional o proporcional según una función trigonométrica (tal como una función tangencial) u otra relación matemática, por ejemplo. En la figura 8, se utiliza un primer valor umbral  $TV_1$  para un primer intervalo de orientaciones del aparato de manipulación de cargas 6, 7, se utiliza un segundo valor umbral  $TV_2$  para un segundo intervalo de orientaciones del aparato de manipulación de cargas 6, 7. La figura 11 es otra representación de la relación se muestra en la figura 8 en el ejemplo específico de un aparato de manipulación de cargas 6, 7 que comprende un brazo de elevación 6, 7 que se puede mover (alrededor del pivote B) con respecto al cuerpo 2 de la máquina en un intervalo de ángulos posibles - utilizándose un primer valor umbral  $TV_1$  sobre un primer intervalo de movimiento angular y utilizándose un segundo valor umbral  $TV_2$  sobre un segundo intervalo de movimiento angular.

30 Tal como se muestra en la figura 1, es evidente que el terreno real sobre el que se apoya la máquina está nivelado o es horizontal (es decir, normal a la gravedad  $G$ ). Las instrucciones de funcionamiento de las máquinas 1 del tipo descrito en estas explicaciones indican habitualmente que las operaciones de subida y bajada del tipo descrito deben ser realizadas solamente en terreno horizontal.

35 No obstante, en ocasiones se da el caso de que los operarios desconocen, o eligen ignorar, dichas instrucciones y manipulan cargas con la máquina 1 colocada sobre superficies inclinadas. Este riesgo es

- mayor para las máquinas del tipo descrito, es decir, máquinas de trabajo fuera de la carretera, incluidas manipuladoras telescópicas, minicargadoras, cargadoras compactas de orugas, cargadoras de ruedas o cargadoras de ruedas telescópicas, puesto que dichas máquinas suelen ser capaces de trabajar fuera de la carretera en los sectores de la construcción, la agricultura o en entornos militares. De este modo, suelen estar equipadas con una o varias de las siguientes características: neumáticos con banda de rodadura profunda, orugas, distancia grande al terreno hasta el cuerpo de la máquina, ángulos pronunciados de aproximación y salida, diferenciales de deslizamiento limitado, diferenciales de bloqueo y tracción a todas las ruedas u orugas para mejorar su tracción y capacidad de conducción en subidas y crestas.
- La figura 6 representa la máquina 1 sobre una superficie inclinada I hacia arriba en aproximadamente 10 grados, y con el aparato de manipulación de cargas 6, 7 inclinado hasta la misma posición que se representa en la figura 1 con respecto al cuerpo 2 de la máquina, pero en orientaciones de aproximadamente 65 grados, 37 grados y 5 grados con respecto al terreno horizontal H.
- Mediante una comparación de las figuras 1 y 6 se puede ver que la componente x negativa de los vectores  $V_x$  y  $V_y$  es ahora mayor debido a la inclinación de la máquina. En el caso del componente en la posición Y, el componente x negativo es aproximadamente dos veces mayor que en la figura 1.
- Lo contrario es aplicable si la máquina 1 se hace funcionar sobre una superficie inclinada hacia abajo.
- De este modo, se puede apreciar la ventaja de detectar una orientación absoluta del aparato de manipulación de cargas 6, 7, puesto que permite que los valores umbral se basen en una medida precisa del componente delantero del vector de movimiento de la carga L, independientemente de la inclinación de la máquina 1. Hasta cierto punto, las variaciones en el dispositivo de detección de inclinación 13 causadas por una inclinación compensan las imprecisiones en los cálculos del valor umbral si se basan en la posición relativa de un aparato de manipulación de cargas 6, 7 con respecto al cuerpo 2 de la máquina. No obstante, detectar la orientación absoluta de la carga del aparato de manipulación de cargas 6, 7 permite un sistema más refinado en general, que permite una mayor productividad de la máquina.
- Una ventaja adicional de medir una orientación absoluta del aparato de manipulación de cargas 6, 7 es que los acelerómetros utilizados para dichas mediciones no pueden tener partes móviles y pueden ser montados en una variedad de ubicaciones en el aparato de manipulación de cargas, que pueden ser seleccionadas para estar alejadas de áreas propensas a sufrir daños. Esto contrasta con los potenciómetros que se utilizan habitualmente para la medición relativa de un aparato de manipulación de cargas que, inevitablemente, comprenden partes móviles y deben ser montados donde el aparato de manipulación de cargas 6, 7 está montado en el cuerpo 2 de la máquina, donde puede ser más propenso a sufrir daños.
- Se apreciará que a medida que una carga L desciende y avanza con respecto al cuerpo 2 de la máquina, la fracción de esa carga transmitida al terreno en un extremo posterior de la máquina 1 se reduce, y la fracción transmitida en el extremo delantero aumenta. Por ejemplo, para máquinas que tienen dos ruedas 4 montadas en un eje delantero  $A_1$  y dos ruedas 5 montadas en un eje trasero  $A_2$ , se transmitirá progresivamente más peso a través de las dos ruedas delanteras 4 y progresivamente menos a través de las ruedas traseras 5 durante el descenso. En concreto, pero no exclusivamente, en ruedas equipadas con neumáticos, esta transferencia de carga tenderá a hacer que los neumáticos delanteros se compriman ligeramente y los neumáticos traseros se expandan ligeramente. Si la máquina 1 se coloca sobre una superficie comprimible tal como tierra, también puede causar que las ruedas delanteras se hundan en la superficie hasta cierto punto. Como resultado, el cuerpo de la máquina se puede inclinar hacia adelante como resultado del descenso. Una ventaja adicional de detectar la orientación absoluta es que también se corrigen dichos movimientos causados por esta transferencia de carga.
- Otra ventaja adicional de medir la orientación absoluta es que esto proporciona una correlación más estrecha con los gráficos de carga manual y las indicaciones visuales correspondientes (indicadores de péndulo) para un operario de máquina, que a menudo están montados en un aparato de manipulación de cargas e indican la orientación del aparato de manipulación de cargas y, por lo tanto, las cargas permisibles relacionadas para la máquina con respecto a una orientación absoluta, habitualmente al nivel del terreno.
- En una realización, la máquina 1 incluye uno o varios estabilizadores S, que se pueden extender (desplegar) o retraer desde el cuerpo 2 de la máquina. El o cada uno de los estabilizadores se extiende preferentemente desde una parte del cuerpo 2 de la máquina que está hacia el implemento de manipulación de cargas 11 de la máquina 1. Preferentemente están dispuestos dos estabilizadores, y cada estabilizador está situado preferentemente adyacente a una rueda que está acoplada al primer eje (o eje delantero).
- El o cada estabilizador S está configurado para extenderse de tal manera que hace contacto con una superficie del terreno (tal como se representa en líneas discontinuas en las figuras 1 y 6) y limitar el movimiento de la máquina 1 alrededor de un eje (por ejemplo, el eje C) que puede ser inducido por el momento de inclinación causado por la carga L. En otras palabras, al bajar los estabilizadores S hasta el

contacto con el terreno se mueve el eje de vuelco hacia adelante, por lo que la máquina 1 proporciona un mayor momento de contrapeso, y el momento de vuelco de la carga L, del implemento de manipulación de cargas 11 y del aparato de manipulación de cargas 6, 7 se reduce, lo que resulta en una mayor estabilidad hacia adelante para un peso y ubicación de carga determinados.

5

Para las máquinas 1 de las explicaciones habitualmente no es necesario que haya más estabilizadores adyacentes o por detrás del eje trasero. Esto se debe a que dichos estabilizadores no ofrecerían un aumento apreciable en la estabilidad hacia adelante y, habitualmente, no hay necesidad de estabilidad hacia atrás, puesto que la carga habitualmente no se colocaría en una posición en la que sobresale por la parte posterior de la máquina.

10

En otras palabras, se puede conseguir una estabilidad delantera óptima apoyando la parte delantera de la máquina en el o los estabilizadores S y la parte posterior de la máquina en las ruedas 5 montadas en el eje A<sub>2</sub>.

15

Si la máquina 1 incluye uno o varios estabilizadores S, entonces el controlador 12 puede ser configurado, además, para recibir una señal de una disposición de sensor estabilizador 15 (véase la figura 7), siendo la señal representativa de si el o cada estabilizador ha sido desplegado o no. Si se ha desplegado cada uno de los estabilizadores S, entonces los valores umbral utilizados por el controlador 12 pueden ser diferentes de aquellos que se utilizan sin el o cada estabilizador S desplegado. El controlador 12 puede incluir un primer conjunto de valores umbral para cuando el estabilizador S, o cada uno de ellos, no esté desplegado, y un segundo conjunto de valores umbral para cuando el estabilizador S, o cada uno de ellos, esté desplegado. Los valores umbral utilizados cuando el estabilizador S o cada uno de ellos está desplegado, pueden seguir, en general, los mismos principios que los explicados anteriormente para el caso en el que el estabilizador S o cada uno de ellos no está presente o no está desplegado. La descripción anterior relativa al valor umbral se aplica igualmente al valor umbral cuando se despliega el o cada estabilizador S. Los valores umbral utilizados cuando el o cada estabilizador S está desplegado pueden ser mayores que los valores umbral utilizados para las orientaciones correspondientes del aparato de manipulación de cargas 6, 7 cuando el o cada estabilizador S no está desplegado.

20

25

30

En una realización, se da a conocer un indicador 17 (véase la figura 12) en la cabina 3 para el operario. El indicador 17 puede ser un indicador visual o un indicador audible o ambos. El indicador 17 incluye preferentemente una pluralidad de luces 18 (que pueden ser lámparas o diodos emisores de luz, por ejemplo). El número de luces 18 que se encienden depende, en general, de la señal representativa del momento de inclinación recibido por el controlador 12. El control de las luces 18 se puede conseguir mediante el controlador 12. En una realización, el indicador 17 hace sonar una alarma y el aspecto de la alarma (por ejemplo, tono o frecuencia) puede variar dependiendo de manera general de la señal representativa del momento de inclinación recibido por el controlador 12. En concreto, el controlador 12 puede emitir una señal para controlar el indicador 17. La señal puede ser la misma señal emitida por el controlador 12 para limitar o impedir sustancialmente el movimiento del aparato de manipulación de cargas 6, 7 o puede ser una señal adicional. En una realización, el indicador 17 recibe la señal representativa del momento de inclinación como también la recibe el controlador 12. El controlador 12 puede emitir una señal al indicador 17, que es utilizada por el indicador 17 para determinar el funcionamiento del indicador 17. Por ejemplo, el controlador 12 puede emitir una señal de factor de escala (ver más abajo) al indicador 17, que el indicador 17 puede aplicar a la señal representativa del momento de inclinación; la señal escalada resultante puede ser utilizada para accionar el indicador 17.

35

40

45

Las luces, en una realización, están codificadas por colores: una o varias luces verdes están encendidas cuando el momento de inclinación está por debajo del valor umbral relevante determinado por el controlador 12 y una o varias luces ámbar o rojas están encendidas (o parpadean) cuando el valor umbral correspondiente está cerca o acercándose. En una realización, puede sonar una alarma del indicador 17 cuando el umbral relevante está cerca o acercándose. La alarma puede ser silenciosa cuando el umbral relevante no está cerca o acercándose.

50

Según una realización, se aplica un factor de escala, que depende de la señal representativa de la orientación del aparato de manipulación de cargas 6, 7, a la señal representativa del momento de inclinación, para determinar el número de luces 18 que se van a encender. Este factor de escala puede ser inversamente proporcional a la señal representativa de la orientación del aparato de manipulación de cargas 6, 7. Esta utilización de un factor de escala puede ocurrir en el controlador 12 o en el indicador 17.

55

60

Por lo tanto, el momento de inclinación que hace que el indicador 17 indique que la máquina 1 está en riesgo de volcar varía dependiendo de la orientación del aparato de manipulación de cargas 6, 7.

La dependencia de la orientación del aparato de manipulación de cargas 6, 7 busca garantizar que el operario pueda entender fácilmente el funcionamiento del indicador 17. Si el indicador 17 funcionara únicamente basándose en la señal representativa del momento de inclinación de la máquina 1 entonces, por ejemplo, el

65

número de luces 18 encendidas cuando la máquina 1 está en riesgo de volcar variaría. Esto resultaría confuso para el operario.

5 El indicador 17 puede adoptar muchas formas diferentes y no necesita ser una pluralidad de luces 18, tal como se describió anteriormente, sino que podría ser un indicador numérico que muestre un valor numérico representativo de la estabilidad de la máquina 1. Tampoco es necesario que el indicador 17 esté en la cabina 3, sino que puede estar dispuesto en otro lugar en un lugar en el que un operario pueda verlo y/u oírlo.

10 En una realización, el indicador 17 incluye una luz que parpadea y/o una alarma que suena cuando el controlador 12 emite una señal para limitar o impedir sustancialmente un movimiento del aparato de manipulación de cargas 6, 7.

15 En una realización, está dispuesto el indicador 17 y el controlador 12 está acoplado al indicador 17. Una señal emitida por el controlador 12 hacia el indicador 17 controla el funcionamiento del indicador 17, y el controlador 12 puede o no ser accionable también para limitar o impedir sustancialmente el movimiento del aparato de manipulación de cargas 6, 7.

20 Se apreciará que una señal emitida por el controlador 12 es para ser utilizada por un elemento 16 (véase la figura 7) de una máquina 1 para controlar un aspecto del funcionamiento de la máquina 1 y que dos ejemplos de ese funcionamiento son: limitar o impedir sustancialmente un movimiento del aparato de manipulación de cargas 6, 7; y mostrar y/o hacer sonar una advertencia. También es posible el control de otros funcionamientos. Con este fin, el controlador 12 puede estar acoplado a un elemento 16 de la máquina que incluye, por ejemplo, un indicador 17 o un dispositivo que limita o impide sustancialmente un movimiento del aparato de manipulación de cargas 6, 7 (que podría ser un accionador de movimiento, un parte del mismo, o un elemento de control para un accionador de movimiento).

30 Aunque las explicaciones anteriores se han analizado en relación con la bajada de una carga desde una orientación elevada, las explicaciones también se pueden aplicar a la inversa. Es decir, es posible que en condiciones extremas de elevación de una carga mientras la máquina está posicionada en una pendiente pronunciada hacia arriba, un cese repentino de la elevación pueda provocar una inclinación hacia atrás de la máquina alrededor del eje trasero  $A_2$ . La disposición de detección de la inclinación 13 puede ser configurada para monitorizar un momento de inclinación 13 hacia atrás. En una realización, la disposición de detección de inclinación 13 incluye un medidor de tensión acoplado a un eje  $A_1$  de la máquina 1 para monitorizar la inclinación hacia atrás. En una realización, el dispositivo de detección de inclinación 13 incluye una celda de carga situada entre el cuerpo 2 de la máquina y un eje, y configurada para detectar la carga (o peso) sobre el eje. El dispositivo de detección de inclinación 13 puede estar acoplado o asociado de otro modo con el primer eje (o eje delantero)  $A_1$ .

40 En ciertas realizaciones, también se puede detectar una posición relativa del aparato de manipulación de cargas con respecto al cuerpo de la máquina. Esto se puede conseguir colocando otro sensor de orientación absoluta (por ejemplo, un acelerómetro) en el cuerpo 2 de la máquina y comparando los valores de los dos sensores de orientación absoluta, para obtener una posición relativa. Alternativamente, se puede utilizar un potenciómetro o un sensor de extensión del accionador, tal como se ha descrito anteriormente.

45 La posición relativa se puede utilizar para controlar ciertos enclavamientos de la máquina que pueden resultar confusos para un operario si se determinan a partir de valores de orientación absolutos. Ejemplos de dichos enclavamientos pueden ser el aislamiento del estabilizador, el aislamiento del balanceo de un eje pivotante y el ángulo máximo de elevación del aparato de manipulación de cargas antes de que se despliegue el estabilizador. En otras realizaciones, estos enclavamientos pueden, no obstante, ser determinados mediante un valor de orientación relativo.

En algunas realizaciones, el controlador está configurado adicional o alternativamente para determinar una capacidad de potencia del o de cada módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b.

55 En dichas realizaciones, el controlador está configurado para leer información indicativa de la capacidad de potencia del respectivo módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b cuando el módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b está conectado a la máquina 1. Esto se puede conseguir mediante cualquier disposición de conexión adecuada, tal como comprenderán los expertos en la materia. El controlador está configurado para determinar los límites de las operaciones que la máquina es capaz de realizar a la vista de la capacidad de potencia disponible. El movimiento del aparato de manipulación de cargas 6, 7 se puede controlar de manera similar a la detallada anteriormente basándose en estas limitaciones determinadas. De manera similar, la unidad de visualización del operario puede mostrar información relacionada con estos límites determinados.

65 En algunas realizaciones, el controlador está configurado adicional o alternativamente para leer información indicativa de una cantidad de carga del o de cada módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b,

- cuando el módulo de almacenamiento de energía eléctrica 34a, 34b está conectado a la máquina 1. Esto se puede conseguir mediante cualquier disposición de conexión adecuada, tal como comprenderán los expertos en la materia. El controlador está configurado para accionar la máquina en un primer modo, cuando la cantidad de carga está por encima de una cantidad determinada. El controlador también está configurado para accionar la máquina en un segundo modo, cuando la cantidad de carga está por debajo de una cantidad determinada. Por ejemplo, el primer modo puede ser un funcionamiento habitual. Por ejemplo, el segundo modo puede ser un modo de bajo consumo, en el que el accionamiento del aparato de manipulación de cargas es limitado.
- 5
- 10 Se apreciará que se pueden realizar numerosos cambios dentro del alcance de las presentes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Máquina de trabajo (1), que comprende:

5 un cuerpo de máquina (2), que tiene una cabina de operario (3), una estructura de propulsión acoplada al terreno para permitir el desplazamiento de la máquina sobre el terreno, un aparato de manipulación de cargas (6, 7), acoplado al cuerpo de la máquina y móvil mediante un accionador de movimiento (10) con respecto al cuerpo de la máquina, una unidad de almacenamiento de energía eléctrica (20), para proporcionar potencia a la máquina de trabajo,  
 10 en la que la máquina de trabajo comprende un eje longitudinal (A<sub>3</sub>), en la que la cabina del operario está posicionada hacia un primer lado (S<sub>1</sub>) de la máquina de trabajo con respecto al eje longitudinal, y la unidad de almacenamiento de energía eléctrica está posicionada hacia un segundo lado (S<sub>2</sub>) de la máquina de trabajo con respecto al eje longitudinal,  
 en la que el primer y segundo lados están situados uno frente al otro,  
 15 en la que la unidad de almacenamiento de energía eléctrica y la cabina del operario están posicionadas para superponerse axialmente con respecto al eje longitudinal;  
 en la que la estructura de propulsión de contacto con el terreno comprende un eje delantero (A<sub>1</sub>) y un eje trasero (A<sub>2</sub>) que soportan el cuerpo de la máquina, y  
 en la que como mínimo uno de los ejes delantero y trasero (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>) están acoplados al cuerpo de la máquina (2) mediante una junta de pivote situada sustancialmente en el centro del eje de tal manera que el eje puede oscilar alrededor del eje longitudinal de la máquina de trabajo (1).

2. Máquina de trabajo, según la reivindicación 1, en la que la máquina de trabajo es una manipuladora telescópica.

25 3. Máquina de trabajo, según la reivindicación 1 o 2, en la que la máquina de trabajo es una máquina de trabajo eléctrica.

30 4. Una máquina de trabajo, según la reivindicación 1, 2 o 3, en la que la unidad de almacenamiento de energía eléctrica está posicionada en un lugar de la máquina de trabajo para proporcionar un contrapeso a la cabina del operario, con respecto al eje longitudinal.

35 5. Máquina de trabajo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la unidad de almacenamiento de energía eléctrica y la cabina del operario están situadas en alineación axial con respecto al eje longitudinal.

40 6. Máquina de trabajo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la unidad de almacenamiento de energía eléctrica está posicionada entre los ejes delantero y trasero, por ejemplo, la unidad de almacenamiento de energía eléctrica no se extiende más allá de los ejes delantero y/o trasero en una dirección paralela al eje longitudinal; opcionalmente, en la que la cabina del operario está situada entre los ejes delantero y trasero, por ejemplo, la cabina del operario no se extiende más allá de los ejes delantero y/o trasero en una dirección paralela al eje longitudinal.

45 7. Máquina de trabajo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la cabina del operario tiene una orientación angular fija con respecto a los ejes delantero y/o trasero

50 8. Máquina de trabajo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el cuerpo de la máquina comprende una base (26) y la unidad de almacenamiento de energía eléctrica está situada en o por encima de la base, cuando la máquina de trabajo está situada en un terreno plano.

55 9. Máquina de trabajo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la máquina de trabajo comprende un motor (M) de accionamiento eléctrico, configurado para accionar un árbol de accionamiento (28) de la máquina de trabajo, en la que el motor de accionamiento está situado de tal manera que un eje longitudinal de una transmisión del motor está dispuesto paralelo al árbol de accionamiento; opcionalmente, en la que el motor de accionamiento está posicionado entre la unidad de almacenamiento de energía eléctrica y la cabina del operario.

60 10. Máquina de trabajo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el aparato de manipulación de cargas comprende un brazo de elevación (6, 7), siendo el brazo de elevación como mínimo giratorio con respecto al cuerpo de la máquina; opcionalmente, el brazo de elevación puede girar alrededor de un eje (B) sustancialmente transversal de la máquina y el brazo de elevación se extiende sustancialmente paralelo al eje longitudinal de la máquina; opcionalmente, el brazo de elevación puede girar alrededor de una ubicación entre un punto medio longitudinal del cuerpo de la máquina y una parte posterior del cuerpo de la máquina; opcionalmente, en la que se puede montar un implemento de manipulación de cargas (11) en el  
 65 brazo de elevación por delante del cuerpo de la máquina.

11. Máquina de trabajo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la máquina de trabajo comprende un motor (30) hidráulico, configurado para accionar el aparato de manipulación de cargas.

5 12. Máquina de trabajo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la unidad de almacenamiento de energía eléctrica comprende como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica (34a, 34b); opcionalmente en la que la máquina de trabajo comprende un soporte (36) para como  
 10 mínimo un primer módulo de almacenamiento de energía eléctrica y un segundo módulo de almacenamiento de energía eléctrica, siendo accionable la máquina como mínimo con uno del primer y segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica presentes; opcionalmente, en el que el primer y/o segundo módulos de  
 15 almacenamiento de energía eléctrica están configurados para ser extraíbles del soporte y reemplazables, de tal manera que el primer y/o segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica son intercambiables; opcionalmente, en la que el primer y/o segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica comprenden un conector (38) para conectar el módulo de almacenamiento de energía eléctrica respectivo, a la máquina de trabajo, por ejemplo, un conector de liberación rápida; opcionalmente, en la que el soporte está configurado para recibir un módulo de lastre en lugar del primer o segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica, opcionalmente en la que el módulo de lastre comprende un conector, por ejemplo, un conector de liberación rápida, para conectar el módulo de lastre a la máquina de trabajo.

20 13. Máquina de trabajo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la unidad de almacenamiento de energía eléctrica (por ejemplo, un primer y/o segundo módulos de almacenamiento de energía eléctrica) se selecciona basándose en la utilización prevista de la máquina de trabajo.

25 14. Máquina de trabajo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el cuerpo de la máquina comprende un alojamiento (32), en el que está alojada la unidad de almacenamiento de energía eléctrica, y, opcionalmente, en la que el alojamiento comprende una tapa para acceder a la unidad de almacenamiento de energía eléctrica.

30 15. Máquina de trabajo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la máquina de trabajo comprende un controlador (12), configurado para:

recibir u obtener información representativa de un atributo de dicha unidad de almacenamiento de energía eléctrica;  
 determinar las operaciones permitidas y/o prohibidas de la máquina de trabajo basándose en la información obtenida o recibida; y  
 35 emitir una señal de operaciones para ser utilizada como mínimo por un elemento de la máquina de trabajo correspondiente a las operaciones permitidas y/o prohibidas determinadas; opcionalmente en la que:

- el controlador está configurado para recibir u obtener información representativa del peso y/o la posición de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica;
- 40 • la máquina de trabajo incluye un sensor configurado para determinar información representativa de un atributo del módulo de almacenamiento de energía eléctrica y transmitir esta información al controlador, opcionalmente en la que el sensor es un sensor de carga y la información es representativa del peso y/o la posición del como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica; y/o
- 45 • el controlador está configurado para obtener información indicativa del atributo del como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica directamente desde el como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica;

opcionalmente, en la que el controlador incluye una lógica de decisión de estabilización de la máquina, configurada para mantener la estabilidad de la máquina de trabajo, en la que información representativa del peso y/o del uno o varios atributos de posición del como mínimo un módulo de almacenamiento de energía eléctrica es una entrada a la lógica de decisión de estabilización, y en la que las operaciones determinadas permitidas y/o prohibidas de la máquina de trabajo se determinan basándose en la lógica de decisión de estabilización; opcionalmente en la que la lógica de decisión de estabilización está configurada de tal manera que la carga permitida del aparato de manipulación de cargas y/o la altura de elevación permitida del aparato de manipulación de cargas depende del atributo de dicha unidad de almacenamiento de energía eléctrica (por ejemplo, el peso); opcionalmente, en la que la carga permitida del aparato de manipulación de cargas y/o la altura de elevación permitida del aparato de manipulación de cargas es menor para un peso menor de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica presente, y es mayor para un peso mayor de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica presente.

60

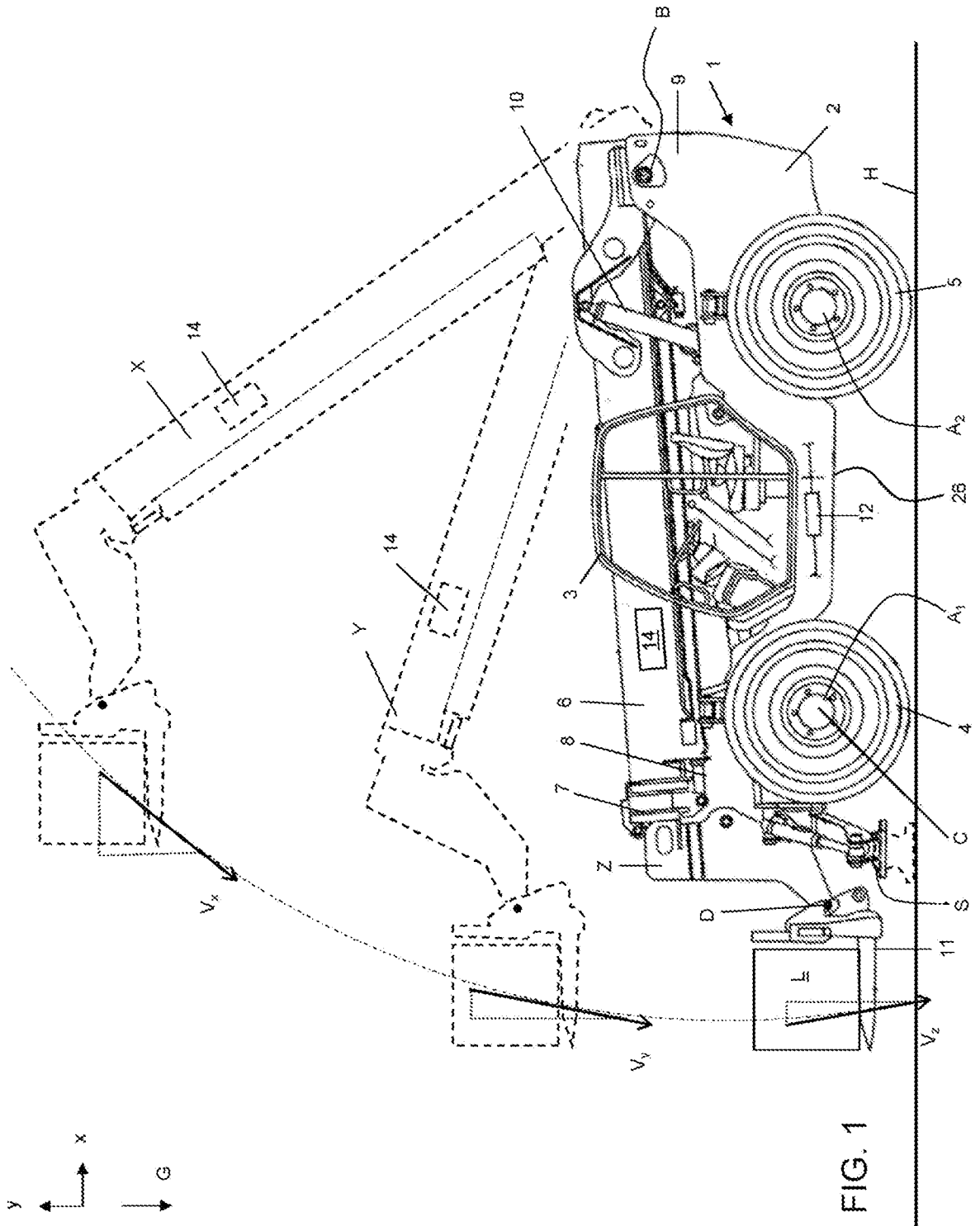


FIG. 1



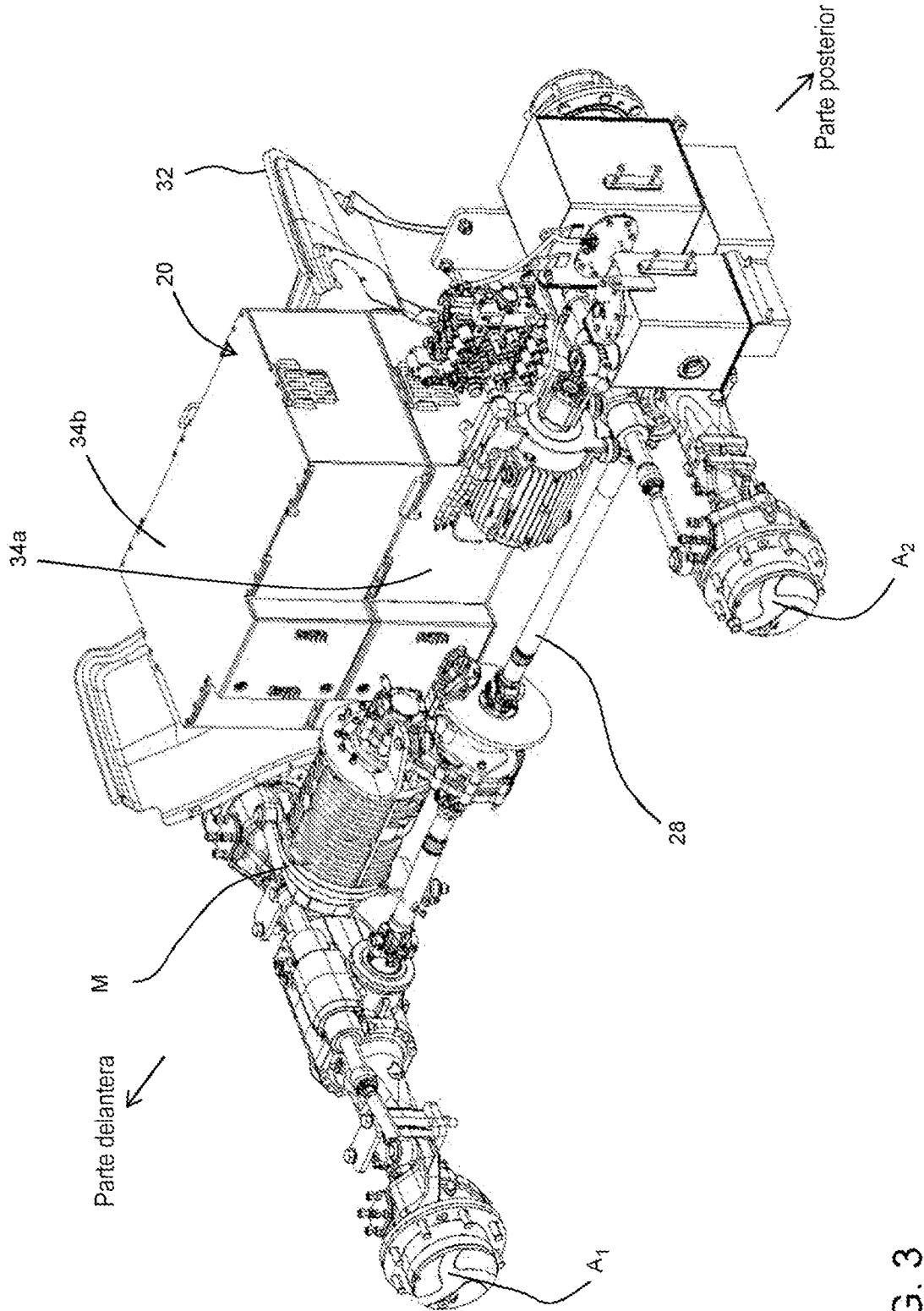


FIG. 3

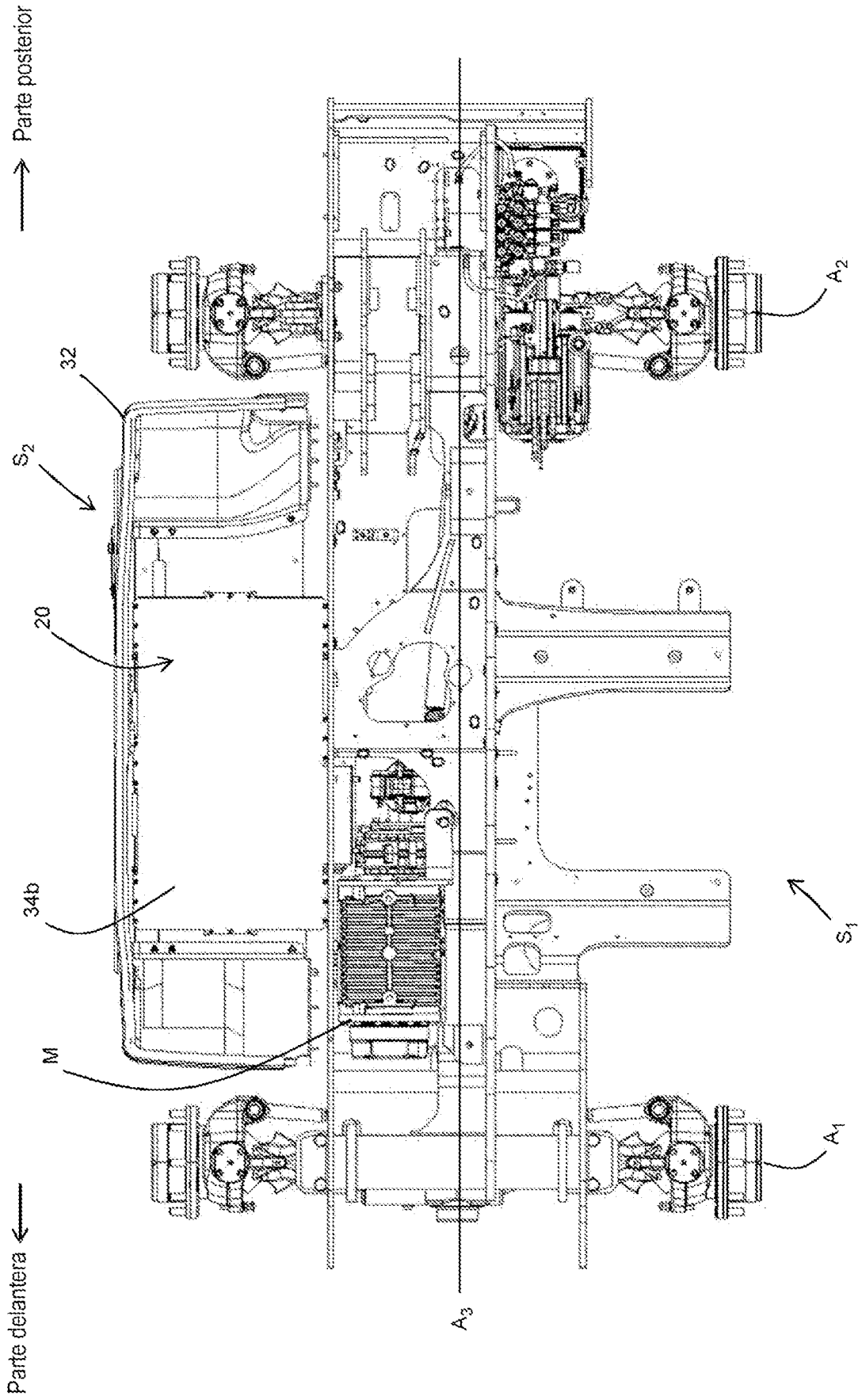


FIG. 4

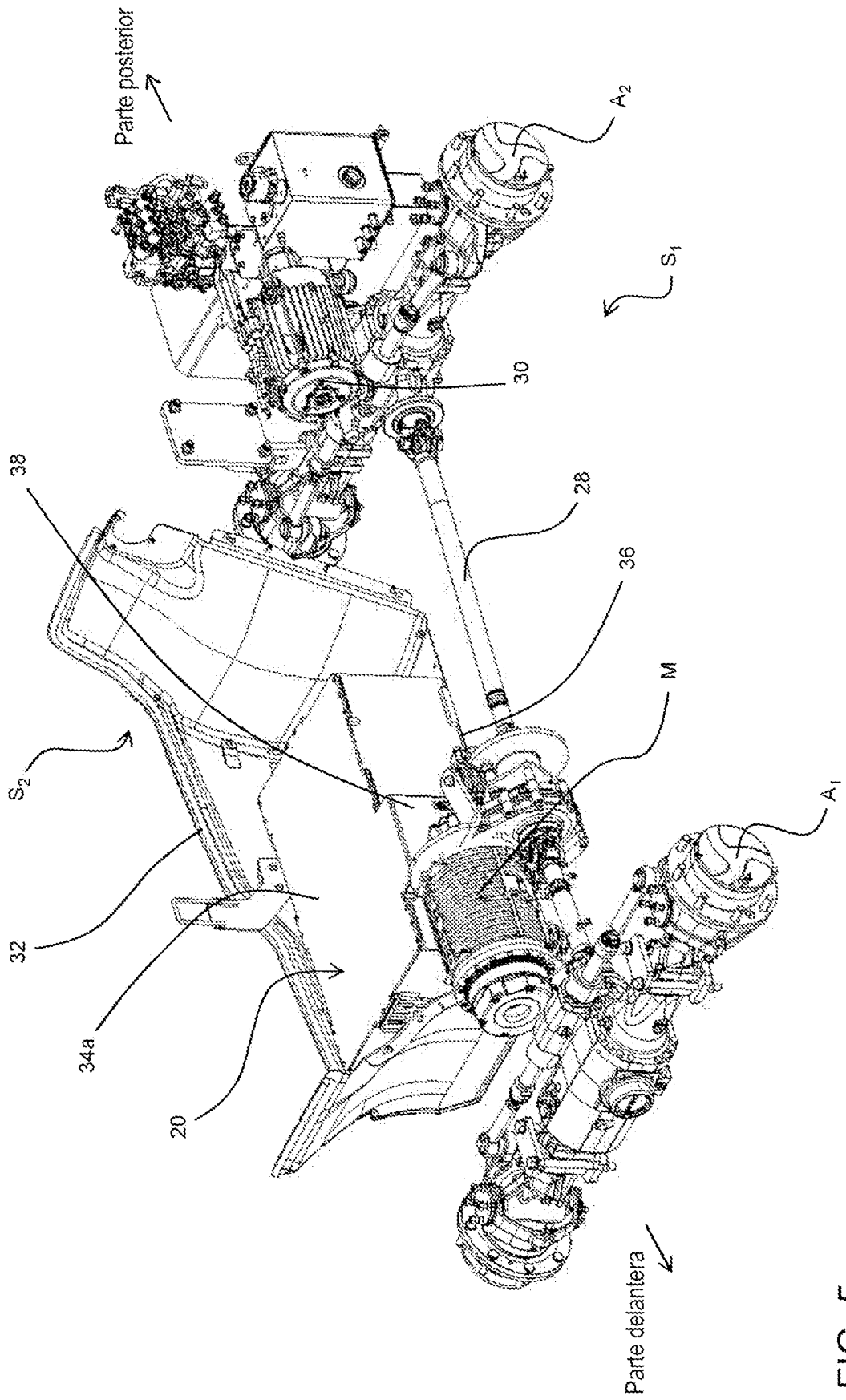


FIG. 5

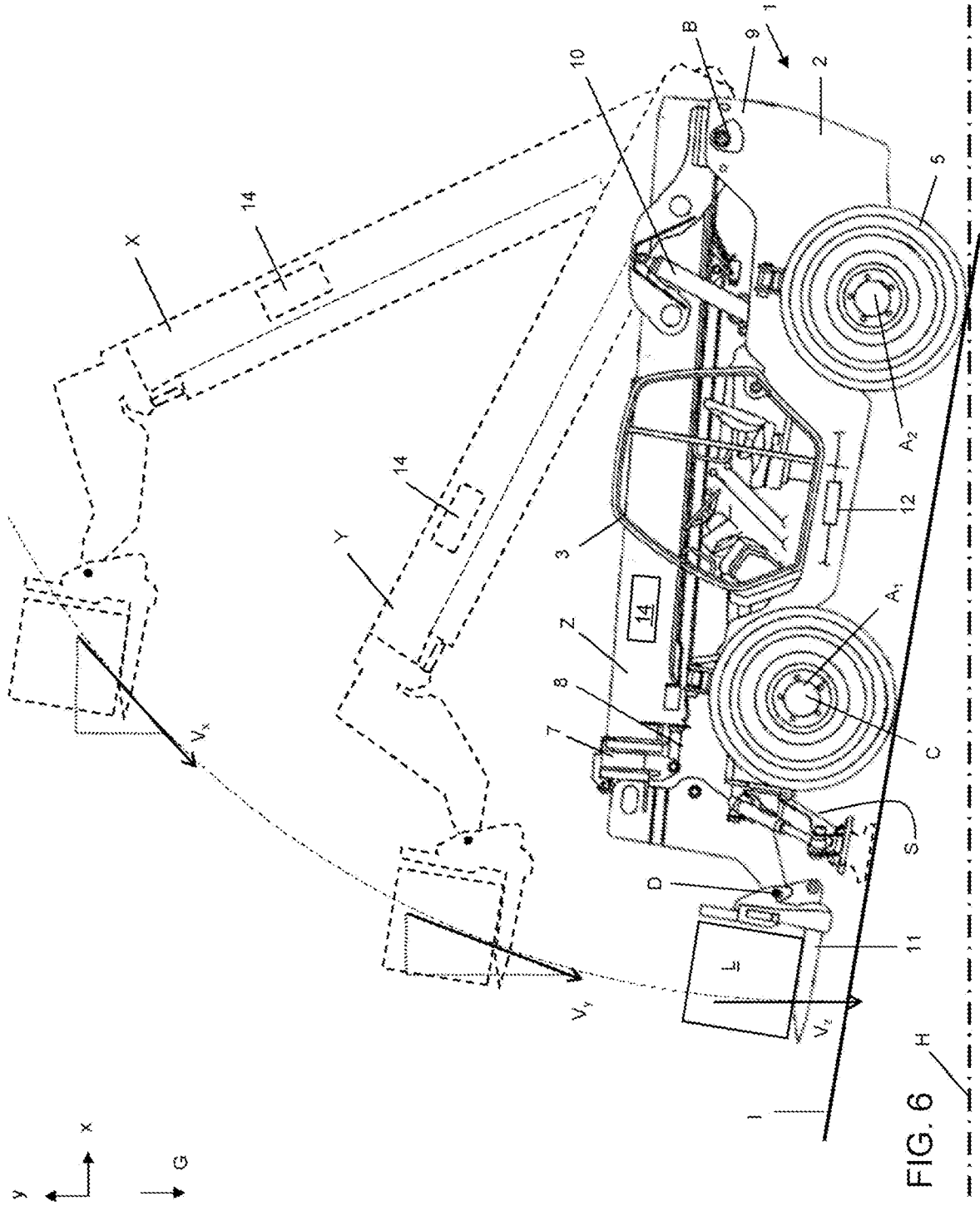


FIG. 6

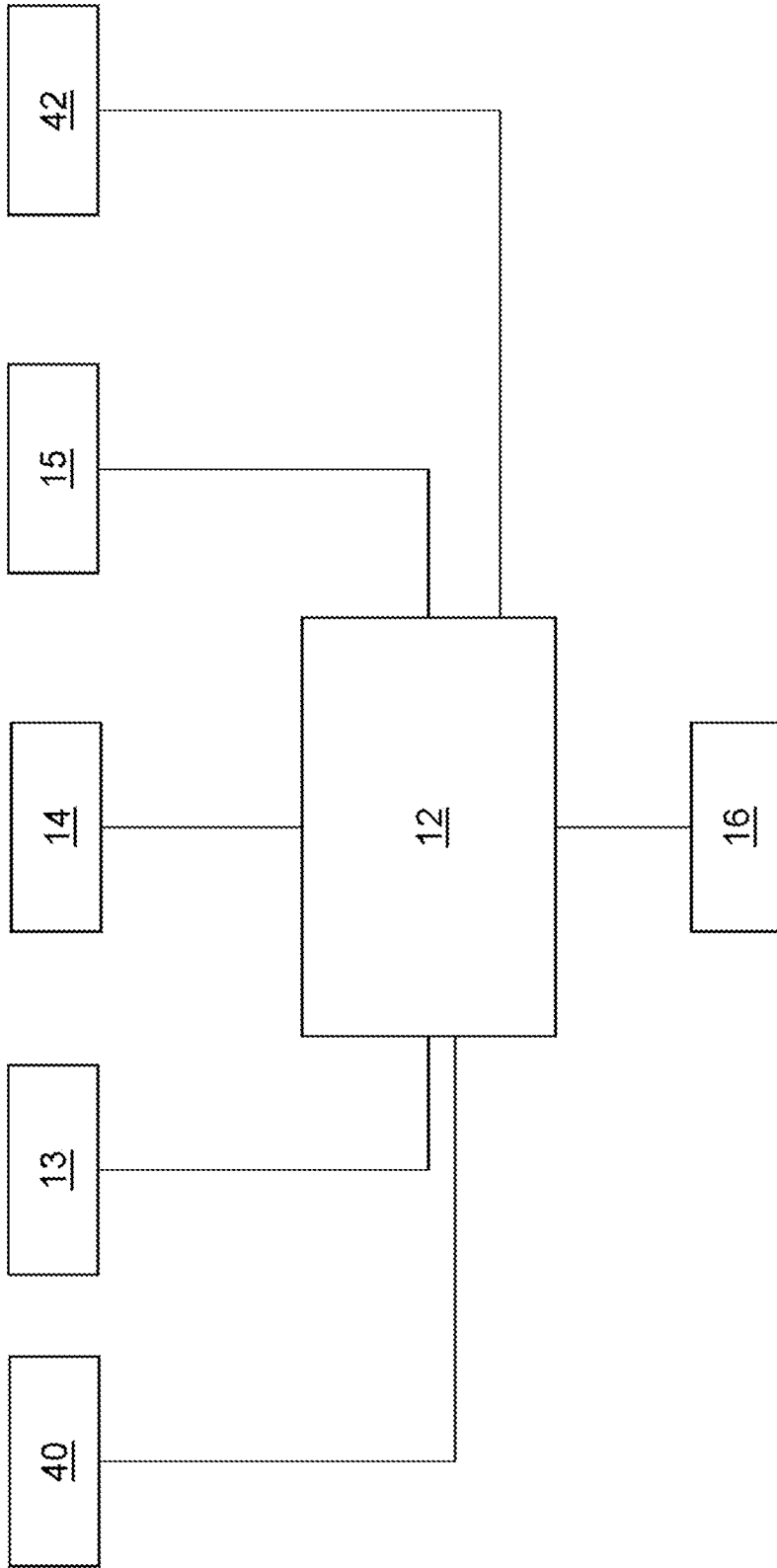


FIG. 7

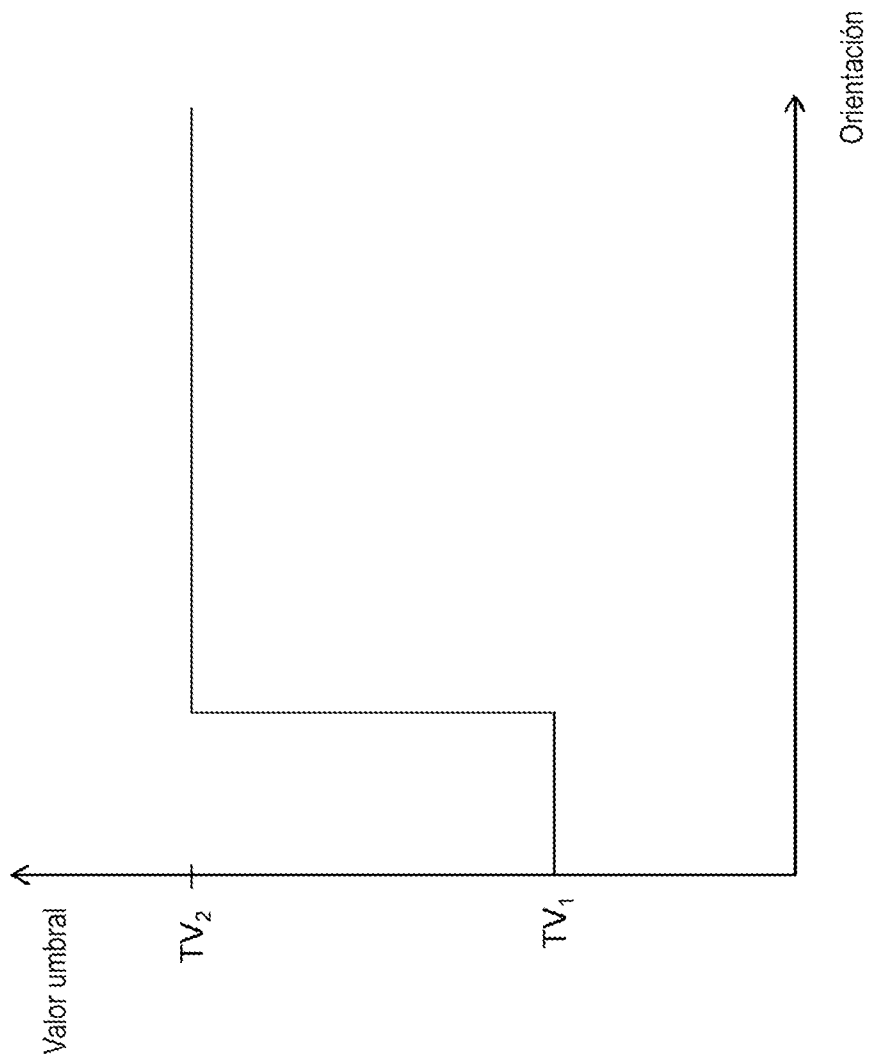


FIG. 8

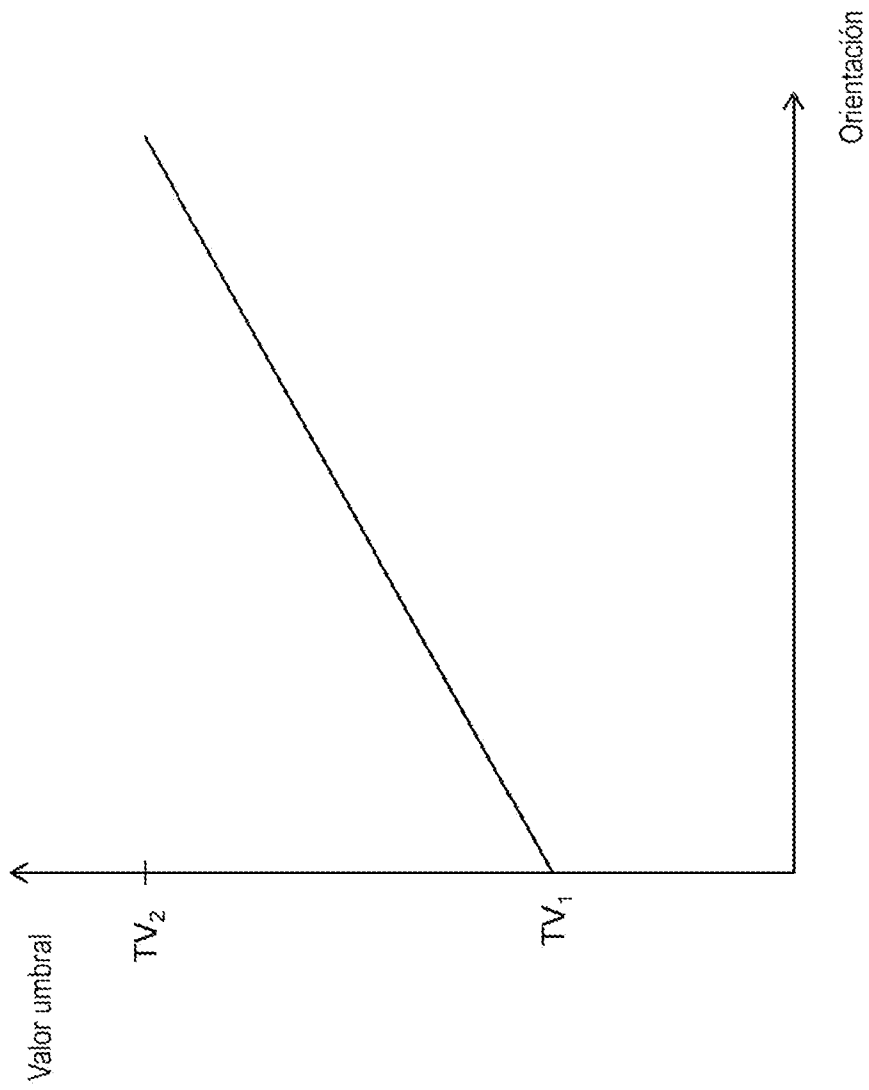


FIG. 9

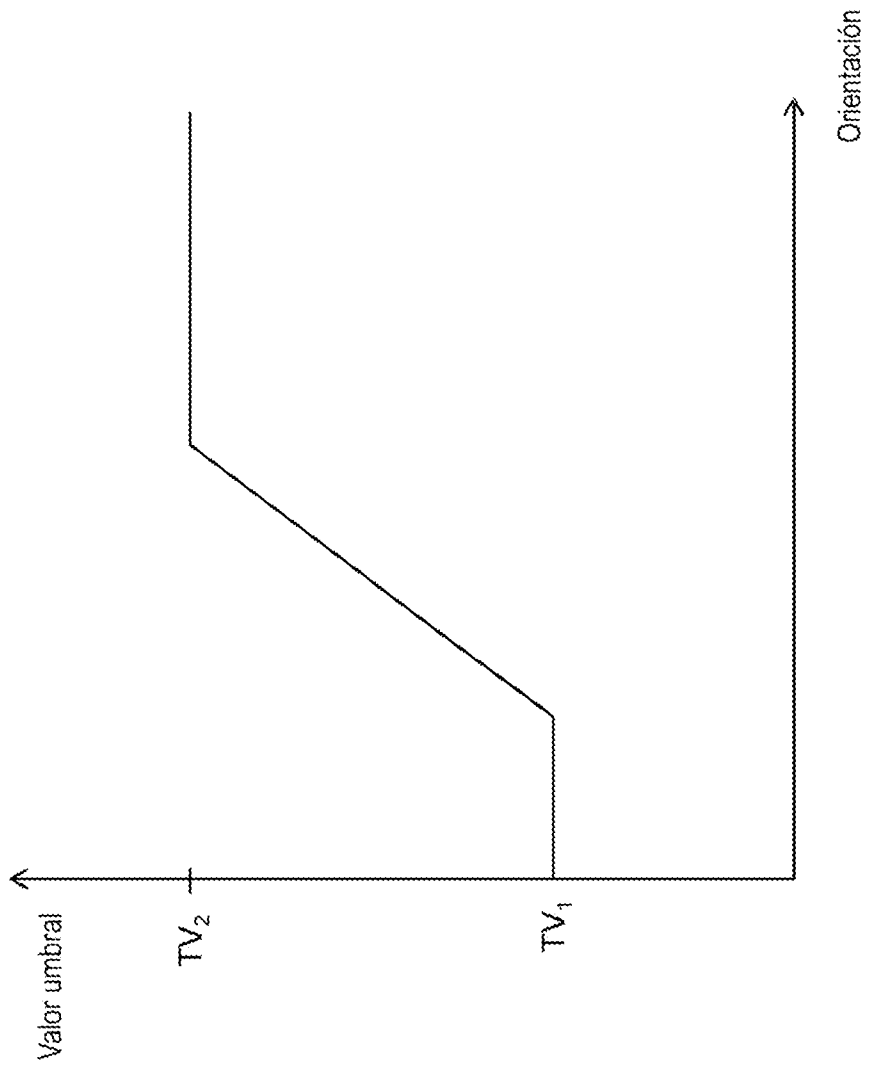


FIG. 10

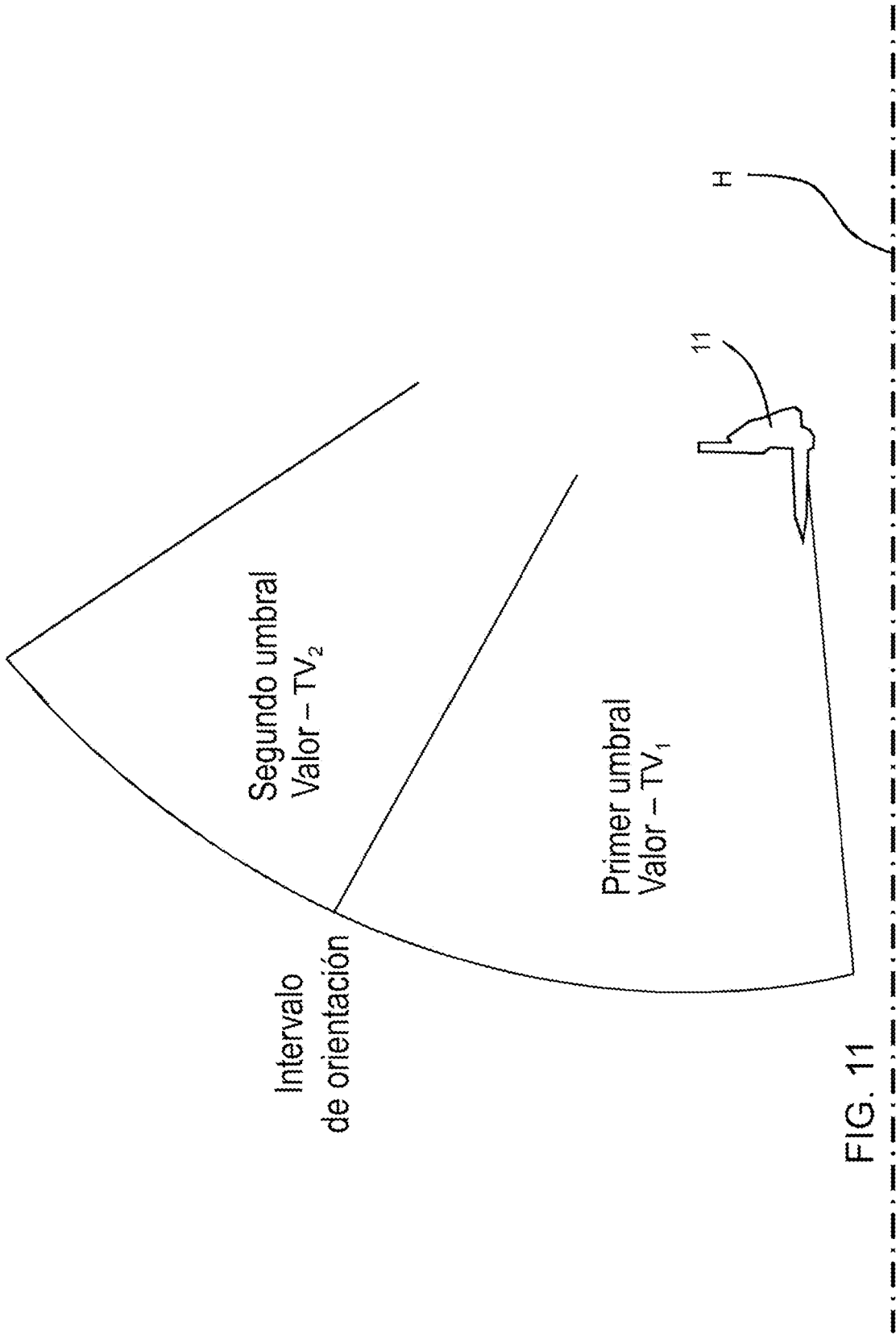


FIG. 11

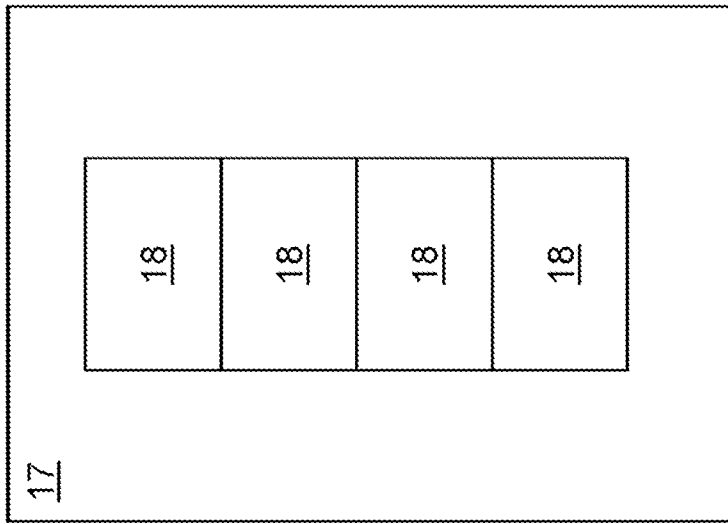


FIG. 12

**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

*Esta lista de referencias citada por el solicitante es únicamente para mayor comodidad del lector. No forman parte del documento de la Patente Europea. Incluso teniendo en cuenta que la compilación de las referencias se ha efectuado con gran cuidado, los errores u omisiones no pueden descartarse; la EPO se exime de toda responsabilidad al respecto.*

**Documentos de patentes citados en la descripción**

- US 20140000975 A
- US 20130049404 A
- US 6134816 A