



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 293 031**

51 Int. Cl.:
B66F 17/00 (2006.01)
B66F 9/065 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03763963 .0**
86 Fecha de presentación : **02.07.2003**
87 Número de publicación de la solicitud: **1532065**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **25.05.2005**

54 Título: **Sistema de control para un aparato de manipulación de cargas.**

30 Prioridad: **12.07.2002 GB 0216204**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2008

73 Titular/es: **J.C. BAMFORD EXCAVATORS LIMITED**
Rocester
Staffordshire ST14 5JP, GB

72 Inventor/es: **Brooks, Richard Anthony y**
Jowett, Peter

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 293 031 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de control para un aparato de manipulación de cargas.

Esta invención está relacionada con un sistema de control para una máquina del tipo que incluya un aparato de manipulación de cargas, siendo la carga móvil con respecto a la carrocería de la máquina por el aparato de manipulación de la carga.

Un ejemplo de dicha máquina es una máquina con ruedas de manipulación de cargas que tiene una carrocería, una estructura de acoplamiento al suelo que incluye un par de ejes soportando cada uno las ruedas, y la máquina que incluye un aparato de manipulación de cargas, que incluye un brazo de elevación. El brazo de elevación es móvil por uno o más actuadores, para mover la carga, produciendo la carga un momento de basculamiento alrededor de un eje de rotación de uno de los pares de ruedas, o alrededor del otro pivote cuando, por ejemplo, se utilicen estabilizadores para estabilizar la carrocería con respecto al suelo durante las operaciones de manipulación de las cargas.

En cada caso, el brazo de elevación puede mover la carga a una posición en la cual el momento de basculamiento se encuentre en un umbral para el cual la máquina puede llegar a ser inestable.

El sistema de control incluye un sensor para detectar el instante en que el valor del momento de basculamiento se está acercando al valor de umbral, y proporciona una entrada al controlador en respuesta, lo que se muestra en el documento US-A-4042135 y en el documento GB-A-1361832.

Por tanto se conoce la detección del momento del basculamiento, por ejemplo detectando una carga que se reduce sobre el par de ruedas remotas desde el pivote, conforme el momento de basculamiento alcanza el valor crítico del umbral, para operar un dispositivo de seguridad, el cual detiene la operación adicional del actuador o de los actuadores.

Dicha configuración puede operar satisfactoriamente para ciertos movimientos de elevación del brazo/carga, pero a menos que el valor del umbral se ajuste con un margen de seguridad significativa, para ciertos movimientos de la carga un cese brusco del movimiento puede dar lugar a una inestabilidad de la máquina, debido a la inercia de la carga, y del brazo de elevación. El problema está particularmente pronunciado conforme desciende el brazo de elevación después de haber sido cargado para un alcance largo y con altura, al descender el brazo de elevación, se incrementa el momento de basculamiento, y un cese brusco del movimiento podría dar lugar a un basculamiento de la máquina hacia delante.

Es conocido el proporcionar a un operador de la máquina con una indicación visual del valor del momento de basculamiento, y por tanto un operador especializado y atento puede ser capaz de determinar el instante en que el momento de basculamiento se está acercando al valor de umbral, y por tanto el operador puede tomar una acción tal como la de retraer la carga, en donde el brazo de elevación es capaz de dicha operación, para evitar la inestabilidad de la máquina. No obstante, esto se basa en el entrenamiento y atención del operador, y por tanto dicha operación sería inapropiada cuando la máquina no tenga un operador, por ejemplo, al ser un robot o que estuviera controlada en forma remota.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención,

se proporciona un sistema de control para una máquina de acuerdo con la reivindicación 1.

Por tanto, utilizando la presente invención, la estabilidad de la máquina durante el movimiento de la carga podría por otra parte provocar inestabilidad, la cual se mantiene automáticamente y no basándose en el entrenamiento del operador.

El brazo de elevación puede incluir una pluralidad de secciones relativamente móviles, las cuales pueden por ejemplo ser telescópicas, y el controlador puede alternativa o adicionalmente influenciar la operación de un segundo actuador, el cual mueva relativamente las secciones del brazo conforme el momento de basculamiento se aproxime al valor de umbral. Además de ello, el brazo puede transportar un implemento de manipulación de la carga, tal como unas horquillas de elevación, las cuales son móviles sobre el brazo por la operación de un tercer actuador, y el controlador puede adicional o alternativamente influenciar la operación del tercer actuador conforme el momento de basculamiento se aproxime al valor de umbral.

En cada caso, la velocidad del movimiento de la carga se reduce progresivamente, y se detiene en la forma deseable conjuntamente cuando el momento de basculamiento se encuentre en el valor de umbral, que preferiblemente se configura de forma que se evite la inestabilidad de la máquina.

La máquina puede incluir una estructura de acoplamiento al suelo, mediante la cual la máquina está soportada sobre el suelo. La estructura puede incluir un par de soportes, generándose el momento de basculamiento alrededor de un eje de pivotado establecido por uno de los soportes. El momento de basculamiento puede ser detectado por el sensor que detectará la carga de uno de los soportes.

En un ejemplo, la máquina consiste en la denominada máquina de manipulación de carga con ruedas, que tiene una estructura de acoplamiento al suelo, que incluye un par de soportes provistos por ejes, los cuales pueden soportar ruedas. Así pues, el momento de basculamiento puede generarse alrededor de un eje rotacional de uno de los pares de ruedas, mientras que el sensor puede detectar la carga en el otro par de ruedas.

Conforme el valor del momento de basculamiento se aproxime al valor de umbral, la carga sobre el otro par de ruedas se reducirá, cuya reducción en la carga será detectada por el sensor.

El actuador de la operación influenciado, podrá ser un actuador operado por un fluido tal como un ariete hidráulico lineal de doble acción. El controlador puede influenciar la operación del actuador mediante la reducción de un flujo del fluido o a partir del actuador, sin tener en cuenta cualquier entrada de control, por ejemplo, del operador de la máquina, de forma que el controlador responda a la entrada del sensor que detecte el momento de basculamiento por la anulación de cualquier señal de control.

Así pues, el sistema puede incluir una válvula de control principal para suministrar fluido al actuador bajo el control del operador o de tipo robot/remoto, y una válvula que es independiente de la válvula de control, pero sensible al controlador para reducir el flujo de fluido hacia/desde el actuador, conforme el momento de basculamiento detectado se aproxime al valor de umbral.

El sensor puede ser un transductor que proporci-

ne una señal de entrada eléctrica al controlador, mientras que la señal de control de influencia en la operación del actuador podrá ser una señal eléctrica o de tipo fluido.

Si el aparato de manipulación de carga incluye una pluralidad de actuadores, por ejemplo si el aparato de manipulación de la carga es un brazo elevador que puede elevarse o bajarse, el cual puede ser telescópico y/o pudiendo incluir un implemento de manipulación de la carga montado sobre el brazo, operado por los respectivos actuadores operados por fluido, el controlador puede influenciar la operación de uno de los actuadores conforme el valor del momento de basculamiento se aproxime al valor de umbral, por ejemplo reduciendo el flujo permitido del fluido desde el actuador, y pudiendo prevenir que el flujo de fluido hacia/desde el actuador restante o al menos uno de los actuadores restantes si el valor del momento de basculamiento pueda alcanzar el valor de umbral, permitiendo mientras tanto solo la operación correccional del actuador adicional, que de lugar a una reducción en el momento de basculamiento.

No obstante, por ejemplo, si el implemento de manipulación de la carga corresponde a unas horquillas de elevación, durante cualquier operación del actuador correccional permitida, se mantendrá la actitud de las horquillas de elevación con respecto al suelo.

Por ejemplo, la máquina puede incluir un actuador de desplazamiento el cual esté operado conforme el brazo de elevación se eleve y descienda para intercambiar fluido con el tercer actuador, el cual pueda controlar la actitud del implemento de manipulación de la carga con respecto al suelo, y durante la operación del actuador correccional, cuando el tercer actuador pueda estar aislado, pudiendo mantenerse la presión del fluido en un circuito que contenga los terceros actuadores de desplazamiento.

El controlador puede operar de acuerdo con un algoritmo que habilite al controlador el ignorar cambios transitorios de la carga detectada por el sensor, como resultado de las dinámicas cambiantes de la máquina, o de la reacción ante los movimientos de elevación inicial del brazo.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona una máquina que tiene un sistema de control de acuerdo con el primer aspecto de la invención.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un aparato de manipulación de cargas controlado por un sistema de control de acuerdo con el primer aspecto de la invención.

Las realizaciones de la invención se describirán a continuación con la ayuda de los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista ilustrativa lateral de una máquina que incluye la invención;

la figura 2 es una vista posterior de la máquina mostrada en la figura 1;

la figura 3 es un diagrama del circuito hidráulico ilustrativo de la máquina de las figuras 1 y 2, que incorpora las características del sistema de control de la invención.

Con referencia a los dibujos de una máquina de manipulación de cargas 10 se incluye una carrocería 11, la cual incluye en este ejemplo una cabina del operador 12, en un lado longitudinal de la carrocería 12, y un montaje 13 para un brazo de elevación 14 en un lado opuesto de la carrocería 12, en donde el montaje

13 está provisto en este ejemplo hacia la parte posterior de la carrocería 12, tal que el brazo de elevación 14 se extiende hacia delante desde un eje de pivotado B a lo largo de la cabina 12.

La carrocería 12 está soportada y puede desplazarse sobre el suelo en una estructura de acoplamiento al suelo, que incluye un par de ruedas frontales 16 soportadas sobre un eje frontal, el cual está usualmente fijado sobre la carrocería 12, pero puede estar suspendido según se desee, y un par trasero de ruedas 17, que están soportadas sobre un eje 19, estando en este ejemplo acopladas a la carrocería 12 por un pivote 20, el cual permite el movimiento de oscilación del eje posterior 19 alrededor del eje de pivotado A, con respecto a la carrocería 12.

El brazo de elevación 14 en este ejemplo incluye dos secciones telescópicas relativas 22, 23, estando el interior de las secciones 22 montado por el montaje 13, y el exterior 23 de las secciones soportando un implemento de manipulación de la carga 26, que en este ejemplo es un par de horquillas de elevación. En otro ejemplo, el brazo 14 puede incluir más de dos secciones telescópicas o extensibles en forma relativa, o bien solo una sección.

El brazo 14 es elevable y descendible por la operación de un actuador 24 de elevación, el cual es un actuador lineal hidráulico de doble acción. La sección exterior 23 del brazo 14 puede extenderse/retraerse con respecto a la sección interna 212, mediante un actuador 25 de extensión lineal hidráulico de doble acción, el cual se muestra montado exteriormente al brazo 14, aunque prácticamente puede montarse en forma interior en el brazo 14. El implemento de manipulación de la carga 26 es movable alrededor del eje de pivotado D mediante un actuador 27 de la horquilla lineal hidráulica de doble acción adicional.

Los actuadores 24, 25 y 26 están todos controlados en este ejemplo por un operador en la cabina 12, operando con los controles, para operar la válvula 44 de control principal, la cual está indicada en la figura 3, pero en otro ejemplo los actuadores pueden controlarse remotamente por un ordenador, es decir, pueden estar controlados como un robot.

Se observará que la carga L soportada por el brazo 14 generará un momento de basculamiento alrededor de un eje de pivotado C. En este ejemplo de una máquina 10 de manipulación de cargas con ruedas, con el brazo de elevación 14 montado hacia atrás y extendiéndose hacia delante, el pivote C será coincidente con el eje de rotación de las ruedas frontales 16. No obstante, cuando por ejemplo estén provistos los estabilizadores 32, los cuales puedan descender hasta tener contacto con el suelo durante algunas operaciones de manipulación de cargas, quizás para elevar las ruedas frontales 16 a distancia del suelo, el eje de pivotado podrá estar localizado.

Incluso aunque el peso de la carga L esté contraequilibrado por la masa de la máquina 10 y en particular en este ejemplo por el motor E de la máquina que pueda posicionarse en la parte posterior de la carrocería 12 según se indica, o en cualquier otra parte, si la carga L se mueve hacia delante del eje de pivotado C más allá de una cierta posición, dependiente de la magnitud de la carga, se observará que la estabilidad de la máquina 10 disminuirá conforme la máquina 10 tienda a bascular alrededor del eje de basculamiento C. Dicho movimiento de la carga L puede tener lugar por ejemplo conforme el brazo de elevación 14

se extiende, o como en la presente invención, con el descenso de una carga L desde una posición alta, por ejemplo, tal como se indica con líneas de trazos hasta una posición de descenso que se muestra con líneas de trazos.

El incremento resultante en el momento de basculamiento alrededor del eje de basculamiento C está determinado convencionalmente por la detección de una reducción en la carga sobre el eje posterior 19 en el cual se encuentra soportada la carrocería 12.

Así pues, se proporciona un sensor 30 del momento de basculamiento, tal que una célula de carga o bien otro transductor pueda detectar la carga sobre el eje 19, en este ejemplo en la conexión del pivote 20 del eje posterior 19 de la carrocería 12. El sensor 30 es operativo para proporcionar una entrada al controlador 32, indicativa de la carga en el eje posterior 19, y por tanto del momento de basculamiento alrededor del eje de basculamiento C.

En las conocidas configuraciones, cuando la entrada al controlador 32 indica que el momento de basculamiento está a punto de incrementarse hasta tal medida que la máquina 10 está a punto de bascular hacia delante alrededor del eje de basculamiento C, el controlador 32 actúa para prevenir el movimiento adicional hacia delante de la carga L con respecto a la carrocería 12. Por ejemplo, se puede prevenir que el actuador de extensión de extensión 25 pueda extenderse adicionalmente y/o prevenirse que el actuador 24 de elevación pueda hacer descender más el brazo de elevación 14.

En el último caso, debido a la inercia de un brazo de elevación cargado y que la carga L pueda ser masiva, el cese brusco del movimiento de descenso del brazo 14 puede dar lugar a que la máquina 10 bascule alrededor del eje C de basculamiento, a menos que el valor del umbral del momento de basculamiento permitido se ajuste para un límite de seguridad aceptable no practicable.

Con referencia en particular a la figura 3, el sistema de control 40 se muestra integrado parcialmente dentro de un sistema hidráulico para operar y controlar los actuadores 24, 25, 27.

Cuando se hace actuar el sistema de control 40, por ejemplo en anticipación a la manipulación de una carga pesada, la válvula de solenoide 41 se cierra por el operador de la máquina 10 mediante el accionamiento de un conmutador en la cabina 12, de forma que el fluido hacia un lado de la barra 24a del actuador 24 de elevación desde la válvula de control 44 conforme desciende el brazo de elevación 14, se restrinja para que pueda fluir a través de una válvula proporcional 42, por medio del limitador 43. El limitador 43 reduce el flujo permitido desde el cual se permitiría cuando el sistema de control 40 no se encontrara activo. Así pues, la velocidad en descenso del brazo de elevación 14 quedará limitada en cualquier caso.

No obstante, el flujo de fluido hacia el lado 24a de la barra del actuador de elevación 24 puede limitarse adicionalmente por la válvula proporcional 42, tal como se explica más adelante, para mantener el valor del momento de basculamiento de la máquina alrededor del eje C por debajo de un valor de umbral.

En paralelo con la válvula proporcional 42, existe una válvula de contraequilibrio 45, la cual permite que el fluido de la válvula de control principal 44 se dirija principalmente hacia el lado 24a de la barra del actuador 24, cuando se desee descender el brazo de

elevación 14, cuando el sistema de control de la invención se encuentre inactivo.

En el caso de que a partir de la entrada del sensor 30, el controlador 32 determine que el valor del momento de basculamiento alrededor del pivote C se encuentra aproximándose a un valor de umbral predefinido, por ejemplo, de aproximadamente el 65% del valor de umbral del momento de basculamiento permitido, el controlador 32 actuará para prevenir que el valor del momento de basculamiento pueda exceder del valor de umbral.

Si el brazo de elevación 14 está siendo descendido, el controlador 32 señala a la válvula proporcional 42 para que reduzca el flujo permitido del fluido hacia el lado 24a de la barra del actuador 24 progresivamente conforme el brazo de elevación 14 se hace que continúe siendo descendido, hasta que se prevenga que el brazo de elevación 14 pueda descender más, cuando el valor del momento de basculamiento alcance el valor de umbral, conforme se prevenga que el fluido total hacia el lado 24a del actuador 24 por la válvula proporcional 42 pueda cerrarse completamente o substancialmente en su totalidad.

Puede verse que la válvula proporcional 42 está operada en este ejemplo, de forma que el controlador 32 proporcione una señal eléctrica de una orden a la válvula proporcional 42, aunque en otro ejemplo puede proporcionarse una señal de presión del fluido por el controlador 32.

El operador de la máquina en la cabina 12 puede invertir la operación del actuador de elevación 24, mediante la operación de la válvula principal 44 para dirigir el fluido al lado 24 del cilindro del actuador 24, para elevar el brazo elevador 14, y reducir así el momento de basculamiento alrededor del eje C, y/o puede retraer el actuador 25 de extensión para desplazar la carga L más cerca del eje de basculamiento C, mediante la operación de la válvula 44 de control principal, para dirigir el fluido al lado 25a de la barra del actuador de extensión 25.

Al alcanzar el valor de basculamiento de umbral, cuando se prevenga el descenso adicional del brazo de elevación 14, el controlador 32 actuará también para abrir una válvula 48 operada por solenoide adicional en el circuito, para prevenir cualquier operación del actuador 25 de extensión, que podría mover la carga más desde el eje de basculamiento, y para aislar conjuntamente el actuador 27, el cual es por otra parte operativo para mover las horquillas de elevación 26.

Esto se consigue conforme la válvula 48 operada por solenoide adicional al abrirse proporciona una derivación hacia el depósito T. Así pues, en el caso de que la válvula 44 de control principal sea operada de forma tal que pudiera extender el brazo de elevación 14, el fluido en la tubería 50 pasaría por el contrario al lado del cilindro 25b del actuador de extensión 25, para extender el actuador 25 de extensión, que se derivará hacia el depósito T, por medio de una válvula 51 sin retorno, y a la válvula 48 por medio de la tubería 52.

Además de ello, en el caso de que el operador opere la válvula 44 principal, de forma tal que opere el actuador 27 para desplazar las horquillas de elevación 26 alrededor del eje D sobre el brazo 14, de nuevo el fluido en cualquiera de las líneas 55, 56 actuaría para operar el actuador 27, que se recibirá en el depósito T, a través de una o de otra de las válvulas sin retor-

no indicadas en 59, 60, y la válvula 48, a través de la línea 52.

Si se desea, cuando la máquina 10 tenga estabilizadores S que puedan descender en acoplamiento con el suelo durante algunas operaciones de trabajo, puede proporcionarse una válvula de salida según se indica en 62, la cual pueda limitar el ángulo al cual pueda elevarse el brazo de elevación 14, cuando no se bajen los estabilizadores S. Por ejemplo, cuando la máquina 10 esté ejecutando una operaciones de trabajo con los estabilizadores S elevados, tal que pueda existir un potencial mayor para la inestabilidad de la máquina 10, cuando el brazo 14 se eleve con un ángulo de 45°, en que la válvula de salida 62 podrá abrirse, por ejemplo, mediante la operación del controlador 42, de forma que el fluido adicional dirigido desde la válvula de control principal 44 hacia el lado 24a de la barra del actuador 24 de elevación sea liberado hacia el depósito T.

Con referencia de nuevo a la figura 1, puede observarse que la máquina 10 incluye un actuador 64 de desplazamiento entre el brazo de elevación 14 y la carrocería 12 de la máquina. El actuador 64 de desplazamiento es un actuador hidráulico de actuación doble, en donde un pistón 64a del actuador se extiende con respecto a un cilindro 64b del mismo, conforme el brazo de elevación 14 se eleva, y siendo retraído dentro del cilindro 64b conforme se hace descender el brazo 14.

Según se indica en la figura 3, en la operación normal, el actuador 64 de desplazamiento está provisto en paralelo con el actuador 27, el cual mueve las horquillas de elevación 26 alrededor del eje D, y además conforme el brazo 14 se eleva o se baja, en donde la actitud de las horquillas 26 u otro dispositivo 26 de manipulación de cargas con respecto al suelo, podrá mantenerse sin intervención del operador que opere la válvula de control principal 44, para operar el actuador 27 de las horquillas.

Tal configuración es conocida, pero se observará que en el caso de que, con el sistema de control de la invención, la válvula de salida 48 se abra para liberar fluido en dicha parte del circuito que contenga el actuador de la horquilla 27, se perderá dicho mantenimiento de la actitud automática. Por tanto, en el caso de que el operador opere el actuador de elevación 24 para el desequilibrio de la máquina 10 mediante la elevación del brazo elevador 14, hasta que la válvula de salida 48 se cierre de nuevo por el controlador 32, la actitud de la horquilla 26 con respecto al suelo no podrá mantenerse.

No obstante, para acomodar todo esto, se proporciona en dada una de las líneas de fluido 55 y 56 a partir del accionador de la horquilla 27 y el actuador de desplazamiento 64, una válvula de contraequilibrio 70, 71, respectivamente, las cuales se cierran automáticamente con la pérdida de presión en las líneas 55, 58, conforme se abra la válvula de salida 48, mientras que se permite la transferencia de fluido entre el accionador de la horquilla 27 y el ariete de desplazamiento 64 atrapado en dicha parte del flujo de aguas arriba del circuito de las válvulas 70, 71 de contraequilibrio.

Las demás características del circuito de control 40 son como sigue a continuación.

En las líneas 55, 56 hacia/desde el actuador de la horquilla 27 y el actuador de desplazamiento 64, se proporcionan unas válvulas 80, 81 del limitador operadas por solenoide, las cuales al ser operadas, por ejemplo, por el controlador 32, cuando se accione el sistema de control, podrán restringir la velocidad operacional del accionador de horquilla 27, mediante la restricción del flujo del fluido hacia/desde los accionadores 27, 64, en proporción al grado de inestabilidad de la máquina 10 según lo detectado por el sensor de la carga 30.

Pueden proporcionarse otras válvulas de seguridad y similares, por ejemplo, según lo indicado en 85, 86 y 87, para asegurar la operación apropiada del circuito.

Se ha encontrado que en algunas condiciones, al comenzar a descender la carga L, por ejemplo, desde una posición alta, existe una reacción inicial que se transmite a través de la máquina 10 hacia el sensor de carga 30, el cual indica un incremento repentino en la carga del eje posterior 19. Para prevenir que el sistema de control reaccione ante dichas condiciones transitorias, preferiblemente el controlador 32 está adaptado para operar de acuerdo con un algoritmo que ignore dichas condiciones transitorias. Por ejemplo, al iniciarse el descenso del brazo de elevación 14, el controlador 32 puede estar configurado para no responder a la entrada del sensor 30, durante por ejemplo uno o dos segundos, durante los cuales estarán presentes las condiciones de estado permanente.

Así mismo, se observará que puede recibirse una indicación falsa desde el sensor 30 para impedir la inminente inestabilidad de la máquina 10, como resultado de cambiar las dinámicas de la máquina 10 durante algunas operaciones de manipulación de la carga, por ejemplo durante la carga/descarga de las horquillas de elevación 26. El controlador 32 puede estar programado para reconoce dichas indicaciones irregulares, por ejemplo, respondiendo solo al momento de basculamiento en forma progresivamente suave, en lugar de los cambios bruscos en la carga.

Preferiblemente, el controlador 32 proporciona una indicación visual de un indicador 33 en la cabina 12 del operador para el operador de la estabilidad de la máquina 10, con el fin de que un operador especializado pueda ejercer todavía su pericia para evitar las condiciones inestables con referencia al indicador 30. Por ejemplo, dicho indicador puede incluir un conjunto de pilotos luminosos, por ejemplo, pilotos LED, en donde el conjunto se encenderá incrementalmente conforme aumente la inestabilidad de la máquina 10.

Pueden realizarse otras distintas modificaciones sin desviarse del alcance de la invención, según lo definido en las reivindicaciones anexas, tal como serán evidentes para la persona especializada en el arte.

Las características expuestas en la descripción anterior, o en las reivindicaciones que siguen, o en los dibujos adjuntos, expresadas en sus formas específicas o en términos de unos medios para ejecutar la función expuesta, o un método o proceso para conseguir el resultado expuesto, según lo apropiado, pueden utilizarse por separado o en combinación de dichas características, para la realización de la invención en diversas formas de la misma.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de control (40) para una máquina (10) que incluye un aparato (14) de manipulación de carga, siendo la carga (L) movable con respecto a una carrocería (12) de la máquina (10), por el aparato de manipulación de la carga (14), en el que el aparato de manipulación de la carga (14) es un brazo elevador que es movable alrededor de un eje generalmente horizontal (B) con respecto a la carrocería (12) de la máquina (10), siendo el brazo (14) capaz de elevar y bajar la carga (L) con la operación de un actuador (24) operado por fluido, incluyendo la máquina (10) un pivote (C) alrededor del cual se genera el momento de basculamiento por la carga (L), siendo capaz el aparato de manipulación de carga (14) de bajar la carga (L) a una posición en la cual el momento de basculamiento se encuentre en un valor de umbral predeterminado, incluyendo el sistema de control (40) un sensor (30) para detectar el momento de basculamiento y para detectar cuando el valor del momento de basculamiento esté acercándose al valor de umbral, y para proporcionar una entrada al controlador (32) en respuesta, **caracterizado** porque el controlador (32) es sensible a la entrada para operar una válvula de fluido proporcional (42), para reducir el flujo del fluido hacia el actuador (23), de forma que la velocidad del movimiento de la carga (L) se reduzca progresivamente conforme se continua descendiendo el brazo de elevación (14).

2. Un sistema (40) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el brazo de elevación (14) de la máquina (10) incluye una pluralidad de secciones relativamente movibles (22, 23), y en donde la invención está **caracterizada** porque el controlador (32) tiene influencia en la operación de un segundo actuador (25), el cual mueve relativamente las secciones del brazo (22, 23) conforme se aproxima el momento de basculamiento al valor de umbral.

3. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 2, en el que las secciones relativamente móviles (22, 23) del brazo (14) de la máquina (10) son telescópicas, y la invención está **caracterizada** porque el controlador (32) tiene influencia en la operación del segundo actuador (26), conforme el momento de basculamiento se acerca al valor de umbral.

4. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el brazo (14) soporta un implemento (26) de manipulación de la carga, el cual es movable sobre el brazo (14) por la operación de un tercer actuador (27) y el controlador (32) tiene influencia en la operación del tercer actuador (27) conforme el momento de basculamiento se aproxima al valor de umbral.

5. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado** porque el implemento de manipulación de la carga (26) corresponde a unas horquillas de carga.

6. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 **caracterizado** porque la velocidad de movimiento de la carga se reduce progresivamente y se detiene conjuntamente cuando el momento de basculamiento corresponda al valor de umbral.

7. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las

reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la máquina (10) incluye una estructura de acoplamiento al suelo, mediante la cual la máquina está soportada sobre el suelo, en donde la estructura de acoplamiento al suelo incluye un par de soportes (19), generándose el momento de basculamiento alrededor de un eje de pivotado (C) establecido por uno de los soportes, y el donde el momento de basculamiento está detectado por el sensor (30) que detecta la carga del otro (19) de los soportes.

8. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado** porque la máquina (10) es una máquina de manipulación de la carga con ruedas (10), que tiene una estructura de acoplo al suelo, que incluye un par de soportes (19) provistos mediante ejes que soportan ruedas (16, 17), y el donde el momento de basculamiento se genera alrededor de un eje rotacional (C) de uno de los pares de ruedas (16) y en donde el sensor (30) detecta la carga del otro par de ruedas (17).

9. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado** porque el aparato de manipulación de cargas (14) incluye una pluralidad de actuadores (24, 25, 27) y en el caso de que el controlador (32) previene el flujo de fluido hacia/desde el actuador de elevación o descenso (24), si el valor del momento de basculamiento alcanza el valor de umbral, en donde el controlador (32) permite que uno o más de los demás actuadores (25, 27) puedan ser operados, para ejecutar una operación opcional, que dará lugar a la reducción en momento de basculamiento.

10. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado** porque cuando el implemento de manipulación de la carga corresponde a unas horquillas de elevación (26), y durante cualquier operación del actuador correccional permitido, la actitud de las horquillas de elevación (28) con respecto al suelo se mantiene automáticamente.

11. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado** porque la máquina (10) incluye un actuador de desplazamiento (64), el cual se opera conforme el brazo de elevación (14) se eleva y desciende para intercambiar fluido con un actuador (27), el cual controla la actitud del implemento de manipulación de la carga (26) con respecto al suelo, y durante la operación del actuador de corrección, cuando el actuador (24) de elevación y bajada queda aislado, y manteniéndose la presión del fluido en un circuito que contiene los actuadores de control de actitud y de desplazamiento (27, 64).

12. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el controlador (32) opera de acuerdo con un algoritmo que habilita al controlador (32) para ignorar los cambios transitorios de la carga, detectados por el sensor (30) como resultado de las dinámicas cambiantes de la máquina o de la reacción con respecto a los movimientos del brazo (14) de elevación inicial.

13. Una máquina que tiene un sistema de control de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

14. Un aparato de manipulación de la carga controlado por un sistema de control, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

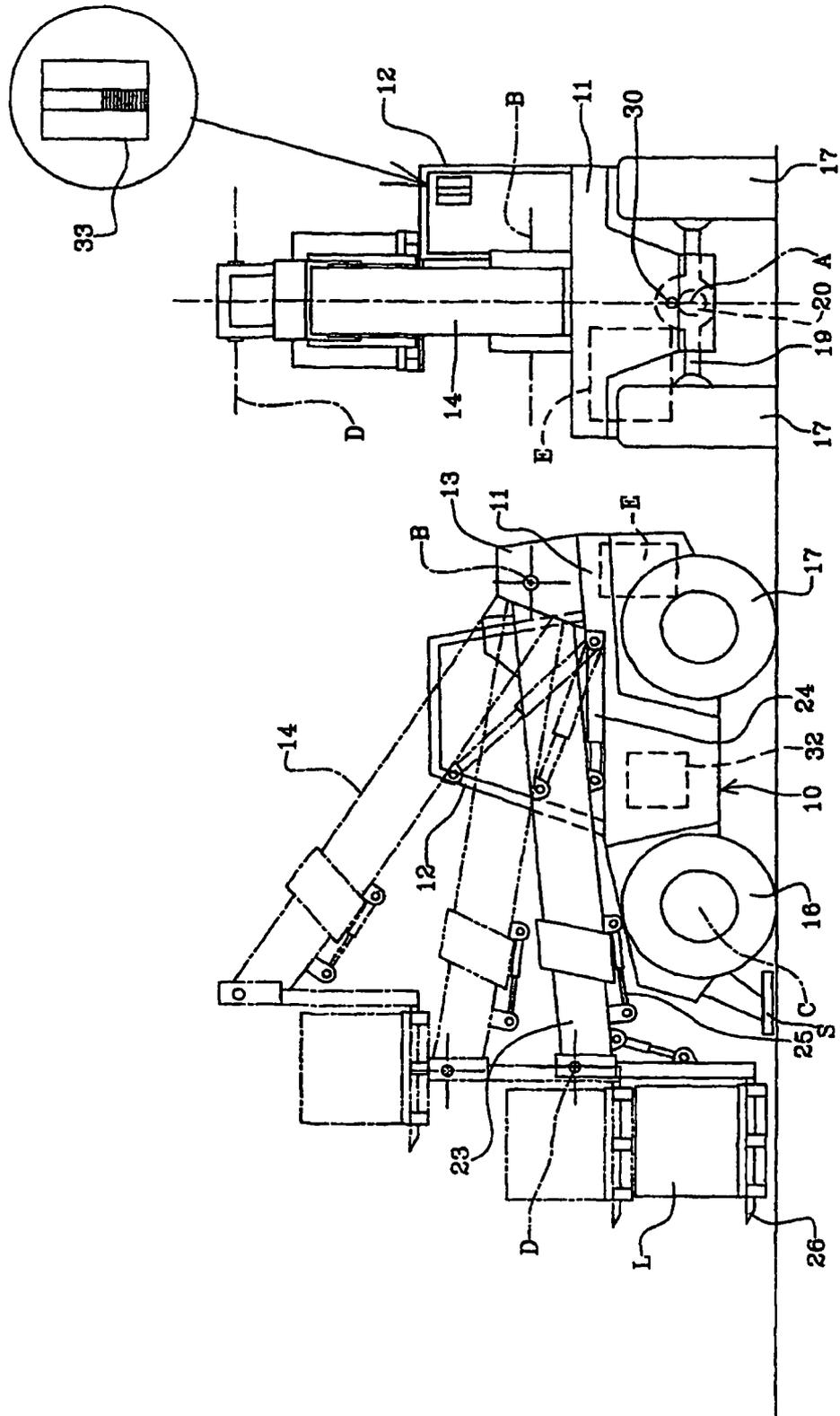


FIG 1

FIG 2

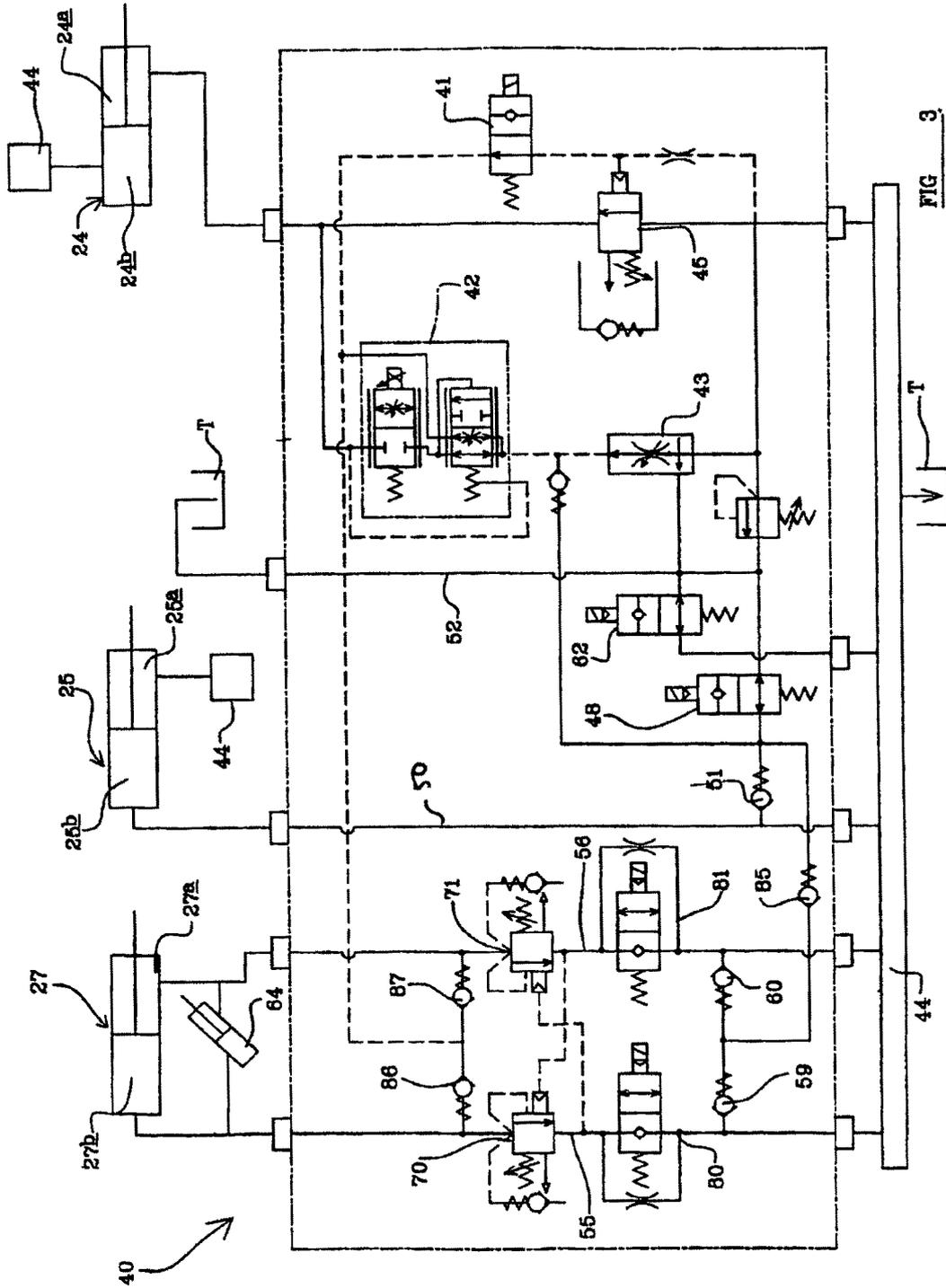


FIG. 3