

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 944**

51 Int. Cl.:

**B66C 23/693** (2006.01)

**B66C 23/62** (2006.01)

**B66C 13/20** (2006.01)

**B66C 23/88** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2010 E 10151190 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.02.2015 EP 2210852**

54 Título: **Aparato y método de compensación de la contracción térmica de un sistema hidráulico**

30 Prioridad:

**21.01.2009 US 202030 P**  
**14.09.2009 US 559253**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.05.2015**

73 Titular/es:

**MANITOWOC CRANE COMPANIES, LLC (100.0%)**  
**2400 SOUTH 44TH STREET**  
**MANITOWOC WI 54221-0066, US**

72 Inventor/es:

**ELLIOTT, TIMOTHY F. y**  
**SMITH, STEPHEN D.**

74 Agente/Representante:

**SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro**

**ES 2 535 944 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

Aparato y método de compensación de la contracción térmica de un sistema hidráulico

5 **Antecedentes de la invención**

Los dispositivos de elevación de cargas tales como grúas, y especialmente grúas móviles, a menudo usan plumas telescópicas para conseguir la altura de elevación necesaria. Una pluma telescópica está compuesta por múltiples secciones que se mueven de manera telescópica unas con respecto a otras para cambiar la longitud global de la pluma. La pluma telescópica de una grúa portátil a menudo se extiende mediante uno o más dispositivos hidráulicos, normalmente cilindros, que actúan sobre las secciones de la pluma. Se suministra fluido a, o se retira de, un cilindro hidráulico para hacer que un pistón se mueva dentro del cilindro hidráulico. El movimiento del pistón permite extender o contraer la pluma del dispositivo de elevación de cargas.

Se conoce que en plumas telescópicas se produce un fenómeno natural, provocado por la expansión y la posterior contracción térmicas del fluido en el cilindro hidráulico que soporta la pluma. Este fenómeno natural puede observarse cuando un dispositivo de elevación de cargas se hace funcionar durante periodos de tiempo prolongados haciendo que el fluido en el cilindro hidráulico se caliente y posteriormente se enfríe. El fluido hidráulico se expande cuando se calienta y se contrae cuando se enfría. Un dispositivo de elevación de cargas puede dejarse en reposo durante un periodo de tiempo durante el cual el fluido se enfría. Durante este tiempo, el ángulo de elevación de la pluma por encima de la horizontal puede ser relativamente bajo. En este caso, cuando el fluido se enfría se contrae pero a veces la pluma puede que no se retraiga debido a las fuerzas de rozamiento que actúan entre secciones de pluma individuales. Este efecto varía dependiendo de la configuración particular de la pluma, el nivel de rozamiento entre secciones individuales de la pluma, la lubricación de las secciones de pluma y otros posibles factores ambientales. Por tanto, la pluma telescópica podría permanecer extendida incluso aunque las secciones de pluma no estén soportadas completamente por el fluido en los cilindros hidráulicos.

En la situación descrita, las posiciones relativas de las secciones de pluma podrían estar soportadas por el rozamiento entre secciones individuales de la pluma. Si el operario de la máquina de elevación eleva la pluma desde la posición de bajo ángulo de elevación, la pluma permanecerá en la misma longitud de pluma durante un determinado intervalo de ángulos de elevación. Sin embargo, si el operario continúa elevando la pluma, la pluma alcanzará finalmente un ángulo de elevación en el que el peso de las secciones de pluma o una combinación del peso de las secciones y cualquier otra carga supera el rozamiento entre secciones de pluma. En este punto, la pluma puede retraerse hasta que la columna de fluido en los cilindros soporta completamente de nuevo las secciones de pluma. Como puede apreciarse, esta retracción no controlada de la pluma no es deseable. La presente invención proporciona un sistema y un método para evitar esta situación no deseable.

El documento US 6.634.172 B2 y el documento JP 2001 240381 A dan a conocer cada uno un método y un aparato para hacer funcionar un dispositivo de elevación de cargas para mover una carga y sostener la carga de manera estable según el preámbulo de la reivindicación 1.

**Sumario de la invención**

El aparato y método de la invención compensa el enfriamiento y contracción de fluido, según se describe, al tiempo que evita la posibilidad de errores del operario. Esta invención evita una retracción no controlada de la pluma sin requerir una intervención manual del operario o una fuente de alta presión de fluido hidráulico. La invención comprende adicionalmente un dispositivo que ventajosamente puede instalarse posteriormente de manera fácil en una grúa existente o que puede incorporarse en una grúa en el momento de la fabricación original.

La invención requiere sólo una fuente de presión relativamente baja de fluido hidráulico que a menudo forma parte de una máquina de elevación existente. La fuente hidráulica para la invención también puede proporcionarse como un elemento añadido o auxiliar del sistema hidráulico existente de una grúa. Además, el aparato y método de la invención evita la necesidad de volver a sincronizar las secciones de pluma de una grúa debido a que la invención repone el fluido en los cilindros hidráulicos sin cambiar la extensión de la pluma. Las secciones de pluma se sincronizan apropiadamente cuando la pluma se extiende de la manera original y la longitud de extensión de la pluma no cambia significativamente cuando el fluido en los cilindros hidráulicos se repone según la presente invención.

Un aparato para compensar la contracción de fluido en una pluma telescópica accionada hidráulicamente según la invención puede incluir un monitor que determina el ángulo de elevación de la pluma telescópica, un suministro de fluido hidráulico y un control de fluido que responde ante el monitor para proporcionar fluido hidráulico desde el suministro a un cilindro hidráulico o dispositivo equivalente que controla la extensión de la pluma telescópica cuando el ángulo de elevación de la pluma sobrepasa un ángulo umbral predeterminado. Un ángulo umbral de treinta y cinco grados por encima de la horizontal puede ser un ajuste típico según la invención ya que esto es representativo de un ángulo por debajo del cual las fuerzas de rozamiento pueden ser significativas a la hora de retener las posiciones relativas de secciones de pluma en muchas grúas mientras que, por encima de ese ángulo, las fuerzas de

rozamiento pueden no retener ya las secciones de pluma frente a su propio peso y/u otras cargas impuestas.

El aparato también puede incluir una válvula de control configurada para suministrar fluido hidráulico al cilindro hidráulico en respuesta a una señal generada por el monitor cuando el ángulo de elevación de la pluma sobrepasa el ángulo umbral.

El aparato puede incluir además un sensor de presión que monitoriza la presión del fluido proporcionado al cilindro hidráulico y que genera una señal en respuesta a una caída de presión detectada por debajo de una presión mínima. Además, también puede estar incluido un dispositivo que genera una señal perceptible por un operario en respuesta a la señal generada por dicho sensor de presión. En una realización preferida puede ser deseable usar un sensor de presión que cierra continuamente un circuito eléctrico a menos que la presión monitorizada sobrepase el mínimo deseado.

La invención requiere un suministro de fluido hidráulico que proporcione fluido al aparato a una presión apropiada al menos lo suficientemente alta como para soportar la pluma. En aplicaciones típicas, esta presión puede ser de aproximadamente 13790 hPa (200 PSI). Este suministro también puede ser el circuito hidráulico que acciona los cilindros de extensión telescópica como parte de la extensión normal de la pluma, o puede ser un suministro hidráulico diferente o auxiliar. En un ejemplo, el suministro de fluido hidráulico puede ser un circuito hidráulico que proporciona fluido hidráulico a un indicador de velocidad del viento.

El aparato también puede incluir una válvula de alivio de reducción de presión que controla la presión del fluido suministrado por la invención. Esto puede lograrse liberando una parte del fluido hidráulico de vuelta a un depósito de fluido hidráulico.

El aparato puede incluir además una válvula unidireccional en conexión de fluido con un orificio de salida del aparato. Esto impide un flujo de retorno del fluido y, por tanto, aísla el funcionamiento normal de la pluma telescópica, tal como la extensión y la retracción, de la función de compensación de la invención.

Según la invención, un método para compensar la contracción de fluido en una pluma telescópica accionada hidráulicamente puede incluir monitorizar el ángulo de elevación de la pluma telescópica y suministrar fluido a un cilindro hidráulico que controla la extensión de la pluma telescópica cuando el ángulo de elevación sobrepasa un ángulo umbral predeterminado. El ángulo umbral puede establecerse a treinta y cinco grados por encima de la horizontal o a otros ángulos adecuados para grúas individuales.

El método puede incluir además generar una señal cuando el ángulo de elevación de la pluma sobrepasa el ángulo umbral y activar una válvula de control en respuesta a la señal para suministrar fluido hidráulico al cilindro hidráulico. En una realización, el método puede incluir adicionalmente abrir una conexión de fluido controlada por la válvula de control hacia el interior del cilindro hidráulico. La presión del fluido suministrado al cilindro hidráulico puede controlarse mediante la liberación de fluido a través de una válvula de alivio.

El método también puede incluir monitorizar cualquier caída de presión del fluido hidráulico que está suministrándose al cilindro hidráulico, y generar una señal en respuesta a la caída de presión detectada. En respuesta a la señal de baja presión puede generarse una notificación perceptible por un operario. En una realización ventajosa, la señal puede generarse continuamente a menos que la presión del fluido hidráulico que está suministrándose al cilindro hidráulico sobrepase el mínimo deseado. Puede proporcionarse una válvula unidireccional para impedir una inversión de flujo del fluido en el dispositivo y método de la invención.

Una ventaja de un dispositivo según la invención es que puede instalarse posteriormente de manera fácil en un dispositivo de elevación con una pluma telescópica accionada hidráulicamente. El dispositivo de la invención puede incluir una fuente de presión tal como una bomba, o puede utilizar componentes ya presentes en una grúa.

Lo anterior es un sumario y por tanto contiene, por necesidad, simplificaciones, generalización y omisiones de detalle. Por consiguiente, los expertos en la técnica apreciarán que el sumario es sólo ilustrativo y no pretende ser limitativo de ningún modo. Otros aspectos, características y ventajas de los dispositivos y/o métodos de la invención resultarán evidentes en las enseñanzas expuestas en el presente documento.

### Breve descripción de los dibujos

Las anteriores y otras características y ventajas de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción y de las reivindicaciones adjuntas, tomadas junto con los dibujos adjuntos en los que:

la figura 1 es un ejemplo esquemático de una pluma telescópica de una máquina de elevación;

la figura 2 es una ilustración esquemática de un aparato de compensación según una realización a modo de ejemplo de la invención;

la figura 3 es un ejemplo esquemático de un cilindro hidráulico;

la figura 4 representa un ejemplo de una implementación del aparato de compensación según la invención;

5 la figura 5 es un diagrama de flujo que describe un proceso según una realización a modo de ejemplo de la invención;

la figura 6 es un diagrama de flujo que describe un ejemplo de las etapas de proceso según un aspecto de la invención; y

10 la figura 7 es un diagrama de flujo que describe un proceso de detección de un fallo de sistema según un ejemplo de la invención.

**Descripción detallada**

15 La figura 1 ilustra un ejemplo de una pluma telescópica 110. Secciones de pluma 120 están configuradas en una configuración telescópica y pueden extenderse y retraerse mediante uno o más cilindros hidráulicos, mostrándose sólo un cilindro hidráulico 130. El controlador de extensión de la pluma 140 controla la actuación de cilindros hidráulicos individuales 130 para conseguir una longitud de extensión de la pluma deseada y una secuenciación de extensión apropiada. La pluma telescópica 110 se muestra elevada a un ángulo de elevación determinado por encima de la horizontal. Según la invención, el aparato de compensación 100 compensa el enfriamiento de fluido hidráulico que podría provocar una retracción no controlada de la pluma.

20 La figura 2 ilustra esquemáticamente una realización a modo de ejemplo del aparato de compensación 100. El monitor de ángulo de elevación 200 detecta el ángulo de elevación de la pluma telescópica 110 por encima de la horizontal. Cuando el ángulo de elevación sobrepasa un umbral predeterminado, suministra una señal a un control de fluido 220. El control de fluido 220 puede implementarse como una válvula de solenoide de dos vías en posición normalmente cerrada. Por tanto, la válvula, cuando está cerrada, impide que cualquier fluido hidráulico suministrado por el suministro 210 alcance el resto de un circuito hidráulico que extiende y retrae la pluma.

25 Una vez que el monitor de elevación 200 suministra una señal al control de fluido 220, el control abre una conexión de fluido desde el suministro 210. Si 220 es una válvula de solenoide, esto puede conseguirse, por ejemplo, simplemente accionando el solenoide. Tal como se muestra en la figura 2, la presión del fluido en el circuito puede regularse mediante medios de reducción de la presión 230. Los medios de reducción de la presión 230 pueden ser una válvula de alivio configurada para liberar fluido que sobrepasa un umbral de presión predeterminado o cualquier dispositivo que proporcione la misma función.

30 En una realización a modo de ejemplo, la válvula de alivio de presión puede establecerse a 13790 hPa (200 PSI) (libras por pulgada cuadrada). Por tanto, el fluido hidráulico que se proporcione a una presión superior a 13790 hPa (200 PSI) se liberará hacia el interior del depósito 240. El depósito 240 es un depósito de desbordamiento de fluido hidráulico, que puede reutilizarse después en el circuito hidráulico a medida que vuelve a ponerse a presión y a recircularse a través del sistema. Por tanto, el depósito 240 puede proporcionar fluido de vuelta al suministro 210.

35 El fluido hidráulico aguas abajo de la válvula 230 se regula hasta una presión deseada, aproximadamente de 13790 hPa (200 PSI) en el ejemplo dado. Obviamente, ha de entenderse que 13790 hPa (200 PSI) es un valor usado en una realización de ejemplo implementada con una configuración de máquina de elevación particular y no es limitativo de ningún modo. Para configuraciones de máquina de elevación diferentes, la presión apropiada puede determinarse experimentalmente o a través de modelos.

40 La realización a modo de ejemplo usa 13790 hPa (200 PSI) como presión de reposición para los cilindros. A este valor se llegó por experimentación para determinar un valor que soportara el peso de la pluma en su configuración extendida, pero que no extendiera adicionalmente el cilindro o la pluma sin una orden de extensión de la pluma específica. Como puede apreciarse, el rozamiento desempeña un gran papel en el sistema. Por tanto, en la realización a modo de ejemplo, 13790 hPa (200 PSI) no es suficiente para superar el rozamiento entre secciones de pluma y, por tanto, no extenderá la pluma. Por otro lado, esta presión es suficiente para soportar la pluma en su configuración existente una vez que ya se ha extendido.

45 El suministro 210 ilustrado en la figura 2 es una fuente de fluido hidráulico a presión. Esto puede obtenerse a partir de una variedad de fuentes. El suministro 210 puede ser un conducto hidráulico procedente de una función de liberación de freno de estacionamiento del giro sobre el distribuidor de giro, de dirección y auxiliar de la grúa. El suministro también puede ser la fuente que se usa para accionar un indicador de velocidad del viento cuando la grúa está equipada con esa opción. Sin embargo esto no limita la fuente a sólo tales opciones y podría accionarse mediante otras muchas fuentes de fluido hidráulico de alta presión ya presentes en la máquina de elevación, o mediante una bomba dedicada conectada a un depósito de fluido hidráulico. Resulta ventajoso usar una fuente de fluido hidráulico que se pone a presión inmediatamente cuando se enciende la máquina de elevación. Este tipo de fuente de fluido proporcionará presión inmediatamente sin ninguna intervención por parte del operario, evitando por

tanto la posibilidad de un error del operario por olvidar encender el aparato de compensación.

El suministro 210 puede proporcionar fluido a una presión desde otra fuente hidráulica que sea superior a la necesaria para el sistema de compensación, es decir, a 17237 hPa (250 PSI), en cuanto se arranca el motor de la máquina de elevación. Por tanto, el control de fluido 220 recibirá una fuente constante de fluido hidráulico a alta presión inmediatamente cuando se arranca el motor. En efecto, esto resulta ventajoso ya que el sistema se enciende automáticamente, inmediatamente cuando se arranca el motor, lo cual siempre es lo primero que se hace cuando se hace funcionar la máquina de elevación.

El monitor de ángulo de elevación 200 monitoriza el ángulo de elevación de la pluma telescópica por encima de la horizontal. El monitor de ángulo de elevación 200 puede implementarse como un sensor analógico, un sensor digital, o una salida del ordenador de control de la máquina de elevación. La implementación particular no es limitativa. El monitor de ángulo de elevación 200 detecta continuamente el ángulo de elevación de la pluma y ordena al control de fluido 220 que proporcione fluido al resto del circuito cuando se sobrepasa un umbral predeterminado de ángulo de elevación. Por tanto, a ángulos de elevación que son inferiores al ángulo umbral, el control de fluido 220 permanece cerrado y no se suministra fluido al resto del circuito. Sin embargo, una vez que se ha sobrepasado el ángulo umbral, el control de fluido 220 se abre y proporciona fluido al resto del circuito, suministrando por tanto fluido de recarga a través de una válvula de retención 260 a un cilindro hidráulico que acciona la pluma telescópica. Si hay múltiples cilindros hidráulicos que accionan la pluma, pueden proporcionarse múltiples válvulas 260 correspondientes, una por cada cilindro.

Es importante que el monitor de elevación 200 no ordene la apertura de la válvula 220 demasiado pronto porque se ha mostrado que incluso una cantidad muy pequeña de presión (inferior a 1034 hPa (15 PSI)) es suficiente para extender una pluma telescópica a un ángulo de elevación muy bajo. Por tanto, el monitor de elevación 200 no debe permitir el flujo a través del resto del sistema de compensación hasta que se alcance un ángulo de elevación predeterminado. En un aparato de grúa particular se ha determinado que, a un ángulo de elevación de 35°, suministrar un flujo de compensación de fluido a 13790 hPa (200 PSI) soporta la pluma en su configuración ya extendida pero no extiende adicionalmente la pluma telescópica. El ángulo específico apropiado para conseguir este equilibrio en cualquier grúa en particular dependerá de la masa de las secciones de pluma de la grúa, del rozamiento que actúa entre secciones de pluma telescópicas adyacentes, de la presión de fluido disponible para el sistema de compensación y de la presión de funcionamiento deseada, y de otros factores que afectan al modelo individual de grúa. El ángulo umbral que va a detectar el monitor 200 tendrá que determinarse empíricamente para cada modelo de grúa y establecerse para accionar el sistema de compensación de la invención a un ángulo de elevación al que se soporte la pluma pero al que no se expanda de manera no deseable.

La retracción no controlada de la pluma se ha observado a menudo a ángulos de elevación de la pluma que sobrepasan 60° por encima de la horizontal. Por tanto, el ángulo umbral al que el aparato de compensación empieza a proporcionar fluido de reposición debe ser inferior a 60° en la mayoría de grúas. Para minimizar la posibilidad de retracción de la pluma, el ángulo umbral debe establecerse al menor ángulo al que el fluido de reposición (a la presión disponible o establecida) no extiende la pluma sin una orden de extensión de la pluma específica procedente de los controles de la grúa. Por consiguiente el ángulo umbral se estableció a 35° en una realización preferida.

La válvula unidireccional 260 garantiza que el fluido suministrado por el circuito de recarga sólo fluya en un sentido, desde el circuito de recarga/compensación al cilindro de la pluma. El orificio de salida 270 suministra entonces fluido al cilindro hidráulico 130. Tal como se muestra en la figura 1, el aparato de compensación puede compartir una conexión de fluido con el controlador de extensión de la pluma 140. Por tanto, la válvula unidireccional 260 impide el flujo de retorno de fluido hidráulico a través del circuito de recarga cuando el controlador de extensión de la pluma 140 extiende la pluma y, por tanto, aísla la función normal de control de la pluma del funcionamiento de la invención. Además, tal como se muestra en la figura 2, el circuito de recarga puede incluir múltiples válvulas unidireccionales y múltiples orificios de salida, según sea apropiado para la máquina de elevación relevante.

Tal como se indicó anteriormente, el orificio de salida 270 está en conexión de fluido con un cilindro hidráulico 130 y la conexión puede compartirse con el controlador de extensión de la pluma 140. Alternativamente, el orificio 270 puede estar conectado al cilindro a través de un orificio dedicado en el lado de pistón del cilindro hidráulico 130.

El circuito de recarga ilustrado en la figura 2 también puede incluir un conmutador de sensor de presión 250. El conmutador de sensor de presión 250 puede implementarse como un conmutador de presión normalmente cerrado que abre una conexión eléctrica cuando detecta una presión por encima de un determinado umbral. Por tanto, el conmutador de sensor de presión 250 permanece cerrado (manteniendo una conexión eléctrica cerrada) a menos que detecte una presión por encima de un umbral. La salida eléctrica del conmutador de sensor de presión 250 puede conectarse a un dispositivo de señalización que emite una señal perceptible, tal como un sonido o una señal óptica perceptible por un operario. Por tanto, se le notifica al operario de la máquina de elevación mediante la señal perceptible que la presión detectada por el conmutador de sensor de presión 250 está por debajo de la presión umbral. Resulta ventajoso usar un conmutador de presión normalmente cerrado porque es muy robusto frente al fallo del sistema de monitorización de la presión. En otras palabras, el sistema de monitorización de la presión indica un fallo al operario a menos que detecte presión por encima del umbral. Por tanto, si el conmutador de sensor de

presión 250 falla (de tal manera que ya no puede detectar presión de manera apropiada), indicará un fallo al operario.

La figura 3 ilustra un ejemplo de un cilindro hidráulico 130 que controla la extensión de una pluma telescópica. El lado de pistón 310 recibe fluido hidráulico a través de un orificio para controlar la extensión y contracción del cilindro hidráulico. El lado de biela 320 también puede recibir fluido hidráulico para controlar la contracción del cilindro hidráulico. Aunque sólo se ilustran dos orificios en la figura 3, se entiende que pueden estar presentes orificios adicionales en el cilindro hidráulico. El fluido para compensar la contracción térmica se introducirá normalmente por el lado de pistón 310 para mantener el estado extendido de la pluma, tal como se comentó anteriormente.

La figura 4 ilustra un ejemplo de una implementación del aparato de compensación de la invención alojado en un distribuidor de aluminio compacto. Tal como se muestra en la figura 4, el alojamiento de distribuidor 400 puede tener simplemente forma de caja e incluir varias aberturas. El control de fluido 220 se conecta a una de estas aberturas. Medios de reducción de la presión 230 (implementados como una válvula de reducción de presión) están conectados a otra de las aberturas e incluyen un orificio que puede ponerse en conexión de fluido con el depósito 240. Además, el conmutador de sensor de presión 250 está conectado a otra de las aberturas y está configurado para detectar la presión dentro del distribuidor 400. Se proporcionan uno o más orificios de salida 270 a través de aberturas adicionales en el distribuidor 400. El distribuidor 400 también incluye una entrada de suministro 410 que está en conexión de fluido con el suministro 210. Además, el distribuidor también incluye un retorno de suministro 420 que expulsa fluido proporcionado a través de la entrada de suministro 410. Por tanto, el distribuidor 400 puede conectarse ventajosamente en línea con un conducto de fluido hidráulico existente con un impacto mínimo sobre el conducto de fluido hidráulico existente. Además, el distribuidor 400 puede incluir también uno o más orificios de diagnóstico 430 que permiten monitorizar la presión y/o temperatura dentro del distribuidor 400.

Como puede entenderse a partir de las figuras 2 y 4, el aparato de compensación puede implementarse como un dispositivo o kit que puede instalarse posteriormente en una máquina de elevación existente. Además, la realización de ejemplo ilustrada en la figura 4 es ventajosamente robusta, compacta y eficaz en su fabricación. Evidentemente, el aparato de compensación no está limitado de ningún modo a la implementación mostrada en la figura 4, sino que puede adaptarse a la aplicación particular en cuestión, a la máquina de elevación relevante en la que se esté instalando posteriormente, o a aquello resulte conveniente en la fabricación y/o instalación.

La figura 5 ilustra esquemáticamente etapas de un proceso para compensar la contracción de fluido en una pluma telescópica accionada hidráulicamente. En la etapa S 500 se detecta el ángulo de elevación de la pluma. En la etapa S 510 se compara el ángulo de elevación con un umbral predeterminado. En una implementación de ejemplo, el ángulo umbral estaba a 35° por encima de la horizontal. Si el ángulo de elevación no sobrepasa el ángulo umbral predeterminado, el proceso vuelve a detectar el ángulo de elevación de pluma. Por tanto, el ángulo de elevación se monitoriza continuamente. Cuando el ángulo de elevación sobrepasa el umbral, se suministra fluido a los cilindros hidráulicos en la etapa S 520. Tras suministrarse fluido a los cilindros hidráulicos, el ángulo de elevación de la pluma se detecta de nuevo, y se monitoriza continuamente. Por tanto, si el ángulo de elevación de la pluma disminuye hasta por debajo del umbral, se detiene el suministro de fluido a los cilindros.

La figura 6 ilustra detalles adicionales de la etapa S 520. En la etapa S 600 se pasa una señal de control al controlador de fluido 220 y, en una realización a modo de ejemplo, se acciona una válvula de control. El controlador de fluido 220 abre una conexión de fluido desde el suministro 210 al resto del aparato de compensación en la etapa S 610. Además, en la etapa S 620 se controla la presión (y puede reducirse mediante medios de reducción de la presión tales como una válvula de alivio de reducción de presión 230) hasta un nivel de presión predeterminado. En una realización a modo de ejemplo, el nivel de presión puede establecerse a 13790 hPa (200 PSI), limitando por tanto la presión resultante desde el aparato de compensación en la etapa S 630 a 13790 hPa (200 PSI). Además, en la etapa S 630, la expulsión de fluido puede controlarse de manera que el fluido se expulsa en un único sentido de flujo y se impide un sentido de flujo inverso (por ejemplo usando una válvula unidireccional tal como 260).

Además, la figura 7 ilustra un proceso de monitorización de la presión en un aparato de compensación. En la etapa S 700 se detecta la caída en la presión de fluido. En respuesta a la caída detectada en la presión de fluido se genera una señal en la etapa S 710. Además, en la etapa S 720 se emite una notificación perceptible. En algunas implementaciones puede ser ventajoso generar continuamente una señal de notificación en la etapa S 710 a menos y hasta que la presión detectada aumente por encima de un umbral predeterminado. Esto puede conseguirse, por ejemplo, usando un conmutador normalmente cerrado que se abre cuando la presión aumenta por encima del umbral.

La descripción detallada anterior ha expuesto diversas realizaciones de los dispositivos y/o procesos por medio del uso de diagramas de bloques, diagramas de flujo y/o ejemplos. En tanto que tales diagramas de bloques, diagramas de flujo y/o ejemplos contienen una o más funciones y/u operaciones, los expertos en la técnica entenderán que cada función y/u operación dentro de tales diagramas de bloques, diagramas de flujo o ejemplos puede implementarse, individual y/o colectivamente, mediante una amplia gama de implementaciones particulares. Por tanto, las implementaciones de ejemplo no son limitativas sino que, más bien, ilustran un enfoque contemplado para solucionar un problema identificado por los inventores.

5 Los expertos en la técnica reconocerán que es común dentro de la técnica describir dispositivos y/o procesos de la manera expuesta en el presente documento, y tras ello usar prácticas de ingeniería para integrar tales dispositivos y/o procesos descritos en un sistema o sistemas mayores. Es decir, al menos una parte de los dispositivos y/o procesos descritos en el presente documento pueden integrarse en un sistema mecánico por medio de una cantidad razonable de experimentación.

10 Con respecto al uso de sustancialmente cualquier término plural y/o singular en el presente documento, los expertos en la técnica pueden pasar del plural al singular y/o del singular al plural según sea apropiado para el contexto y/o aplicación. Las diversas permutaciones singular/plural pueden exponerse expresamente en el presente documento por motivos de claridad.

15 Aunque se han dado a conocer diversos aspectos y realizaciones en el presente documento, otros aspectos y realizaciones resultarán evidentes para los expertos en la técnica.

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato para compensar la contracción de fluido en una pluma telescópica accionada hidráulicamente (110), que comprende:
- 5 un monitor (200); y
- un suministro (210) de fluido hidráulico; y
- 10 un control de fluido (220) que responde ante dicho monitor (200) para proporcionar fluido hidráulico desde el suministro (210) a un dispositivo hidráulico que controla la extensión de la pluma telescópica (110) está **caracterizado porque** el monitor se usa para determinar el ángulo de elevación de la pluma (110) y, cuando el ángulo de elevación sobrepasa un ángulo umbral predeterminado, el control de fluido proporciona fluido hidráulico desde el suministro al dispositivo hidráulico.
- 15 2. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicho control de fluido (220) comprende:
- una válvula de control configurada para suministrar fluido hidráulico al dispositivo hidráulico en respuesta a una señal generada por dicho monitor (200) cuando el ángulo de elevación de la pluma sobrepasa el ángulo umbral.
- 20 3. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicho monitor (200) determina si el ángulo de elevación de la pluma (110) está a al menos treinta y cinco grados de elevación por encima de la horizontal.
- 25 4. Aparato según la reivindicación 1, que comprende además:
- un sensor de presión que monitoriza la presión del fluido proporcionado al cilindro hidráulico, generando dicho sensor de presión una señal en respuesta a una caída de presión detectada del fluido por debajo de una presión mínima; y
- 30 un dispositivo de señalización que responde a la señal generada por dicho sensor de presión y que genera una señal perceptible por un operario cuando la presión está por debajo de la presión mínima.
- 35 5. Aparato según la reivindicación 4, en el que dicho sensor de presión comprende:
- un dispositivo que cierra continuamente un circuito eléctrico cuando la presión monitorizada es inferior a la presión mínima.
- 40 6. Aparato según la reivindicación 1, en el que
- el suministro (210) de fluido hidráulico es un circuito hidráulico que suministra normalmente fluido hidráulico a presión al dispositivo hidráulico en respuesta a una orden de movimiento telescópico de la pluma.
- 45 7. Aparato según la reivindicación 1, en el que
- el suministro (210) de fluido hidráulico es un circuito hidráulico auxiliar separado del circuito que suministra normalmente fluido hidráulico a presión al dispositivo hidráulico.
- 50 8. Aparato según la reivindicación 1, que comprende además:
- una válvula unidireccional (260) conectada a un orificio de salida (270) del aparato que impide que fluya fluido desde dicho dispositivo hidráulico que controla la extensión de la pluma telescópica (110) de vuelta al aparato.
- 55 9. Aparato según la reivindicación 1, que comprende además:
- una válvula de alivio que controla la presión en el fluido proporcionado desde el aparato al dispositivo hidráulico que controla la extensión de la pluma telescópica (110).
- 60 10. Aparato según la reivindicación 1 para su uso en una grúa, incluyendo la grúa una pluma extensible y un dispositivo hidráulico para extender la pluma, en el que el suministro de fluido hidráulico es un suministro de fluido hidráulico a presión que incluye un depósito (240) de fluido hidráulico; comprendiendo además el aparato:
- 65 una entrada (410) que puede conectarse al suministro (210) de fluido hidráulico a presión;

una salida (270) que puede conectarse al dispositivo hidráulico y que suministra fluido hidráulico a presión recibido a través de dicha entrada (410) y del control de fluido (220) al dispositivo hidráulico; y

5 una segunda conexión que puede conectarse al depósito (240) de fluido hidráulico y que establece una trayectoria de flujo de retorno que permite que una parte del fluido proporcionado al dispositivo hidráulico vuelva al depósito (240).

11. Dispositivo de compensación según la reivindicación 10, en el que

10 dicho control de fluido (220) comprende una válvula que responde ante dicho monitor (200) y que controla el flujo de fluido desde dicha entrada (410) al dispositivo hidráulico de la grúa, y

15 el control de fluido (220) permite que fluya fluido al dispositivo hidráulico cuando el ángulo de elevación sobrepasa un ángulo umbral predeterminado.

12. Dispositivo de compensación según la reivindicación 10, que comprende además:

20 un sensor de presión que monitoriza la presión del fluido hidráulico entre la entrada (410) y el dispositivo hidráulico y que genera una señal de presión cuando la presión está por debajo de una presión mínima; y

un dispositivo de aviso que genera una señal perceptible por un operario en respuesta a la señal generada por dicho sensor de presión.

13. Dispositivo de compensación según la reivindicación 10, que comprende además:

25 una válvula de retención unidireccional (260) colocada entre dicha entrada (410) y el dispositivo hidráulico para impedir el flujo de fluido desde el dispositivo hidráulico de vuelta a dicha entrada (410).

14. Dispositivo de compensación según la reivindicación 10, que comprende además:

30 una válvula conectada de manera operativa a dicho segundo conector para permitir selectivamente el flujo de fluido hidráulico a presión a dicho segundo conector y a dicho depósito.

15. Dispositivo de compensación según la reivindicación 14, en el que dicha válvula es una válvula de alivio de presión para limitar la presión del fluido hidráulico a presión proporcionado al dispositivo hidráulico.

16. Método de compensación de la contracción de fluido en una pluma telescópica accionada hidráulicamente (110), comprendiendo el método:

40 monitorizar el ángulo de elevación de la pluma telescópica (110); y

suministrar fluido a un dispositivo hidráulico que controla la extensión de la pluma telescópica (110) cuando el ángulo de elevación sobrepasa un ángulo umbral predeterminado.

45 17. Método según la reivindicación 16, que comprende suministrar fluido a un dispositivo hidráulico que controla la extensión de la pluma telescópica cuando el ángulo de elevación de la pluma (110) es de al menos treinta y cinco grados de elevación por encima de la horizontal.

18. Método según la reivindicación 16, que comprende además:

50 generar una señal cuando el ángulo de elevación de la pluma (110) sobrepasa el ángulo umbral; y

accionar un control en respuesta a dicha señal para suministrar fluido hidráulico al dispositivo hidráulico.

19. Método según la reivindicación 18, que comprende además:

55 abrir una conexión de fluido para permitir el flujo de fluido al interior del dispositivo hidráulico; y

controlar la presión del fluido suministrado al dispositivo hidráulico.

60 20. Método según la reivindicación 18, que comprende además:

monitorizar la presión del fluido suministrado al dispositivo hidráulico;

65 generar una señal de presión cuando la presión en el fluido está por debajo de una presión mínima; y

generar una notificación perceptible por un operario en respuesta a la señal de presión.

21. Método según la reivindicación 16, que comprende además suministrar fluido a un dispositivo hidráulico que controla la extensión de la pluma telescópica (110) en un sentido de flujo cuando el ángulo de elevación sobrepasa un ángulo umbral predeterminado, e impedir que el fluido fluya inversamente al sentido de flujo.
- 5

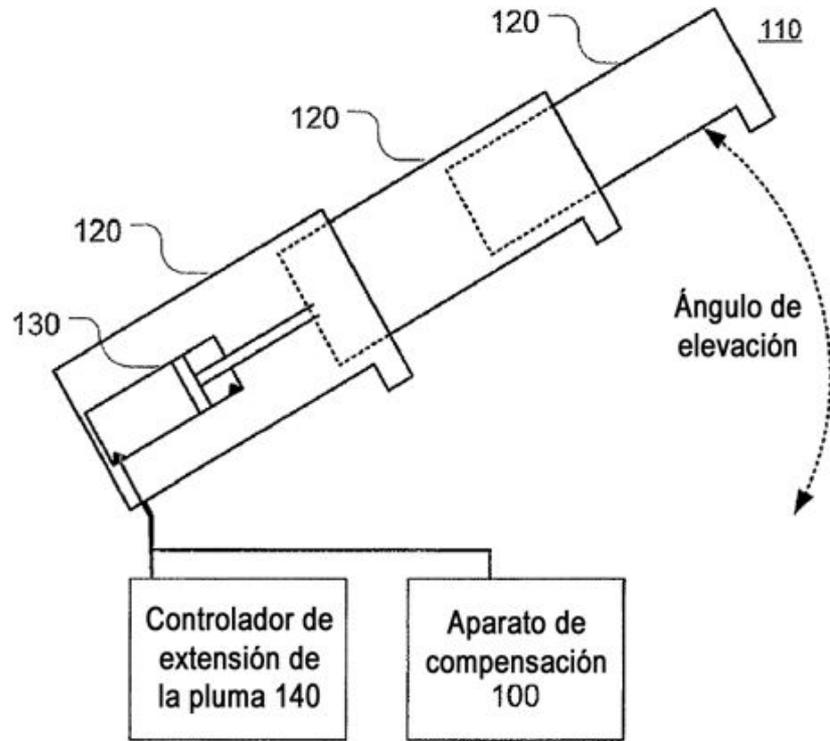


Figura 1

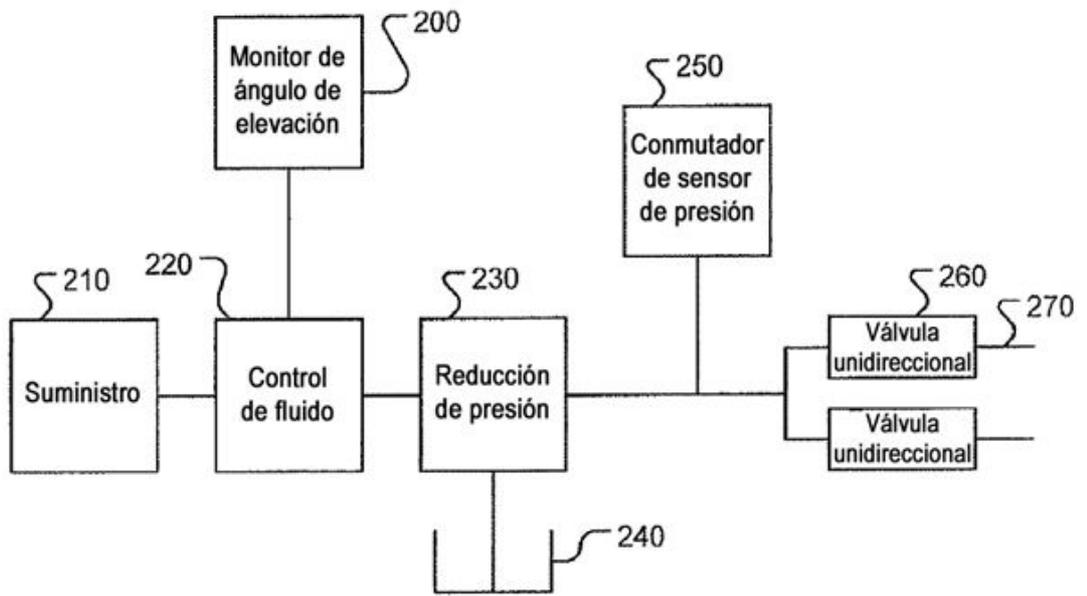


Figura 2

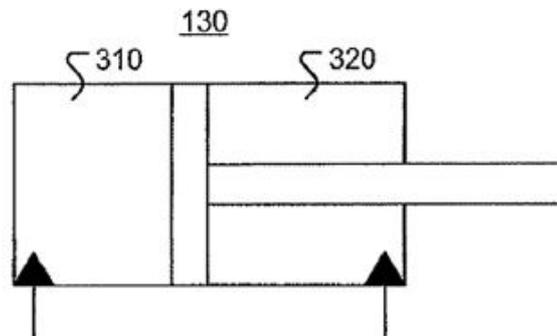


Figura 3

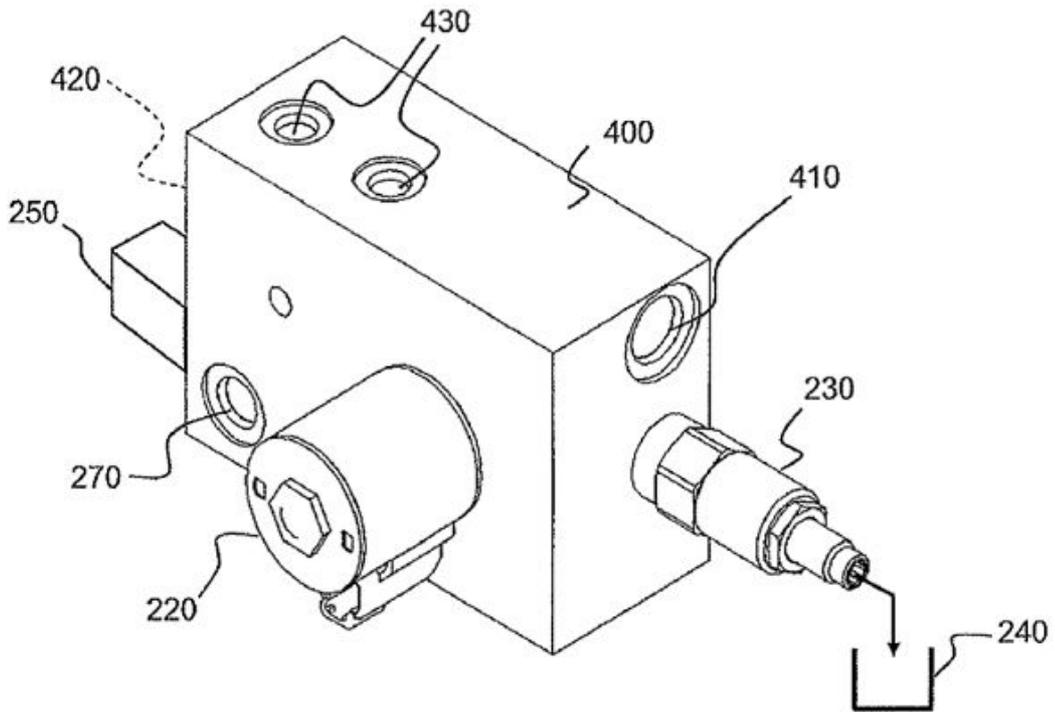


Figura 4

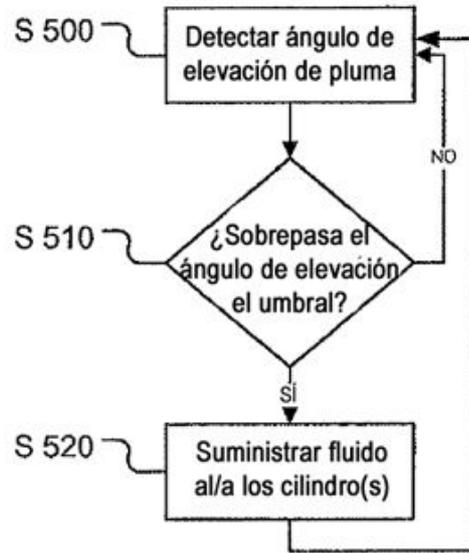
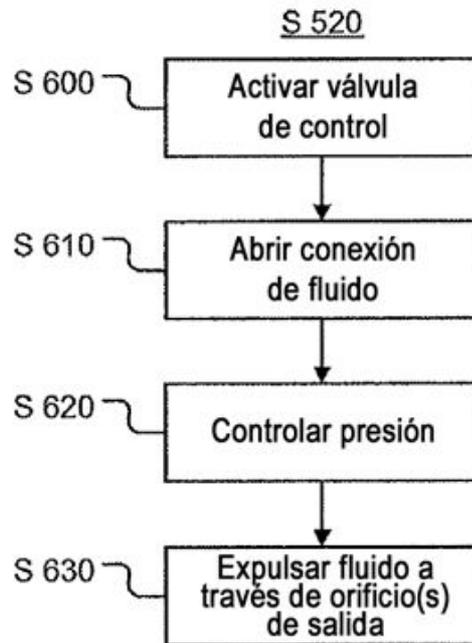
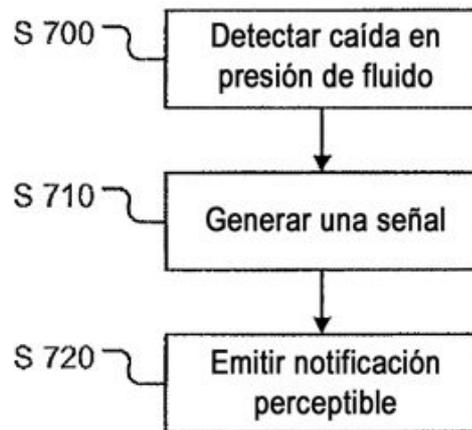


Figura 5



**Figura 6**



**Figura 7**