



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 289 436**

51 Int. Cl.:

B66F 9/22 (2006.01)

E02F 9/22 (2006.01)

F15B 13/02 (2006.01)

F15B 21/04 (2006.01)

B66F 9/065 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04103115 .4**

86 Fecha de presentación : **01.07.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1496009**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **12.01.2005**

54

Título: **Suspensión hidráulica.**

30

Prioridad: **05.07.2003 DE 103 30 344**
22.09.2003 DE 103 43 742

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.02.2008

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.02.2008

73

Titular/es: **DEERE & COMPANY**
One John Deere Place
Moline, Illinois 61265-8098, US

72

Inventor/es: **Bitter, Marcus**

74

Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Suspensión hidráulica.

Suspensión hidráulica, especialmente para una pluma de un vehículo cargador, con al menos un cilindro hidráulico, que presenta al menos una cámara, con una válvula de control, que está conectada a través de al menos un conducto hidráulico con al menos una cámara, y que establece opcionalmente una conexión con una bomba de aceite hidráulico y con un depósito de aceite hidráulico, y con un conducto de conexión.

Los tractores con cargadores frontales, así como cargadores de ruedas, cargadores telescópicos, vehículos grúa y vehículos terrestres similares, se proveen de acuerdo con el estado momentáneo de la técnica con sistemas de suspensión/amortiguación, que están constituidos por uno o varios acumuladores hidráulicos llenos de gas que, de acuerdo con las necesidades, se conectan con un cilindro elevador hidráulico de una pluma respectiva, para amortiguar las repercusiones de las vibraciones de la pluma sobre el chasis del vehículo así como a la inversa. En este contexto, se habla de sistemas de suspensión "pasivos". Repercute de una manera desfavorable que los sistemas de suspensión pasivos están sometidos, en general, a una curva característica de suspensión constante y, por lo tanto, en su curva característica de suspensión no reaccionan de una manera variable a una carga que actúa sobre el cilindro elevador o bien la pluma. La mayoría de las veces, solamente se puede conseguir una suspensión que reacciona de forma variable en función de la carga empleando acumuladores hidráulicos por medio de disposiciones costosas de toberas y de válvulas.

Un ejemplo de un sistema de suspensión pasivo de este tipo se publica en el documento DE 42 21 943 C2. En éste se propone una instalación hidráulica para una máquina de trabajo móvil, provista con aparatos de trabajo, con un sistema de suspensión de la carga, que está constituido por al menos un acumulador hidráulico. Para la adaptación variable de la presión de la carga del acumulador hidráulico a la presión de la carga respectiva de un cilindro elevador está prevista al menos una tobera en combinación con varias válvulas de paso entre el sistema de suspensión de la carga y el cilindro elevador. Ester sistema es costoso y requiere mucho espacio.

Se conocen desde hace algunos años amortiguaciones de vibraciones "activas" a partir de los elevadores de fuerza traseros en tractores agrícolas. Estos sistemas de amortiguación "activos" miden las cargas, que actúan sobre el vehículo en virtud de las vibraciones y de acuerdo con las cargas regulan los cilindros elevadores de un elevador de fuerza de tal manera que se contrarrestan las vibraciones estimulantes, lo que debilita las vibraciones excitantes. Puesto que el elevador de fuerza es elevado y bajado activamente por el sistema hidráulico de acuerdo con el estado de la carga, se habla de una atenuación "activa" de la vibración.

Un sistema de amortiguación "activa" de la vibración se publica en el documento DE 100 46 546 A1. En él se propone un manipulador grande con amortiguador de vibraciones, que presenta medios para la amortiguación de vibraciones mecánicas en un mástil de pandeo de un sistema de bomba de hormigón. El amortiguador de vibraciones modifica las presio-

nes en los cilindros hidráulicos individuales del mástil de pandeo del sistema de bombas de hormigón de tal manera que la pieza extrema, desde la que fluye hormigón líquido, está relativamente en reposo en su posición. El sistema de amortiguación de vibraciones es muy costoso, puesto que cada cilindro hidráulico debe estar equipado con dos sensores de presión así como cada articulación de pandeo debe estar equipada con un sensor del ángulo de giro. Además, se utiliza un algoritmo de regulación muy complejo, que no es adecuado para la suspensión activa de una pluma de un vehículo cargador.

El documento DE 100 06 908 A1 publica una máquina de trabajo agrícola, con la que está conectada en el lado delantero una pluma telescópica. Este pluma es subida y bajada por una unidad de cilindro de pistón hidráulico. Para la realización de una fuerza de apoyo previamente seleccionable para un aparato supletorio recibido por la pluma, se propone un circuito hidráulico, que presenta una válvula de asiento que se puede desbloquear y una válvula de regulación de la presión regulable, de manera que se mantiene una presión constante en una cámara cilíndrica en el lado del fondo del pistón y el aparato supletorio descansa siempre con una y la misma fuerza de apoyo sobre el fondo y, en concreto, de una manera independiente de si el fondo es plano o no plano. Repercute de una manera desfavorable que el circuito hidráulico propuesto solamente está diseñado para una limitación predeterminable de la presión y, por lo tanto, no es adecuado en la forma para un sistema de suspensión activa.

El problema en el que se basa la invención se ve en indicar una suspensión hidráulica del tipo mencionado al principio, a través de la cual se solucionan los problemas mencionados anteriormente. En particular, debe crearse una suspensión activa, que reacciona de una manera variable a los estados de carga de una pluma de un vehículo cargador.

El problema se soluciona de acuerdo con la invención a través de las enseñanzas de la reivindicación 1 de la patente. Otras configuraciones ventajosas y desarrollos de la invención se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con la invención, se propone una suspensión hidráulica del tipo mencionado al principio, en la que están contenidos una unidad de control y un sensor que indica la posición del cilindro hidráulico y en la que el conducto de conexión presenta una unidad de limitación de la presión regulable en función de la señal del sensor. En el cilindro hidráulico se puede tratar de un cilindro hidráulico de doble acción o también de un cilindro hidráulico de acción sencilla. El sistema de suspensión de acuerdo con la invención se puede emplear, por lo tanto, para cilindros hidráulicos discrecionales. El sistema de suspensión de acuerdo con la invención se puede emplear, por ejemplo, también en un cilindro telescópico, cuyos segmentos telescópicos individuales rodean una cámara que puede ser impulsada con presión. A través de la impulsión con presión de esta cámara se pueden extender los segmentos telescópicos individuales del cilindro hidráulico. Con la ayuda de la regulación de la limitación de la presión, en función de la señal del sensor de acuerdo con la invención se regula la presión en la cámara o bien en las cámaras del cilindro hidráulico, de tal forma que en el caso de una desviación del pistón hidráulico desde una posición original, se amortigua el movimiento de desviación a través de

la limitación de la presión regulada y se mueve el pistón hidráulico de nuevo a su posición original. De esta manera se crea un sistema de suspensión, que puede reaccionar, de una manera independiente de la carga, a la desviación del pistón hidráulico y, por lo tanto, a la desviación de la pluma. De una manera independiente de la altura de una carga de soporte de la pluma se puede reaccionar, por lo tanto, de una manera activa y optimizada conforme al estado de la carga de soporte, a los movimientos de desviación de la pluma, provocados por fuerzas dinámicas (por ejemplo, impactos o fuerzas de aceleración).

En una configuración preferida de la invención, el conducto de conexión conecta al menos una cámara con el depósito de aceite hidráulico. Esto es especialmente conveniente cuando se trata de cilindros hidráulicos de acción sencilla. Al menos un conducto hidráulico, que conecta al menos una cámara con la válvula de control, representa, en el caso de un cilindro hidráulico de acción sencilla, un conducto hidráulico en el lado de subida. En el caso de una subida de la presión en la cámara de presión del cilindro hidráulico de acción sencilla, provocada especialmente a través de un movimiento de golpe o de impacto del pistón hidráulico, se eleva la presión del aceite hidráulico en el conducto de conexión de tal forma que se abre la unidad de limitación de la presión de forma regulable y el exceso de aceite hidráulico sale al depósito de aceite hidráulico y se puede introducir o bien encajar el pistón hidráulico. Al mismo tiempo, a través de la unidad de control se registra una señal de sensor, que conduce a una limitación de la presión variable en la unidad de limitación de la presión que se puede regular, de manera que se cierra de nuevo la unidad de limitación de la presión y se puede elevar de nuevo el pistón hidráulico a través del aceite hidráulico que fluye desde la bomba de aceite hidráulico.

En otra configuración especialmente preferida de la invención, el cilindro hidráulico presenta una cámara en el lado de subida y una cámara en el lado de descenso. En el caso de un cilindro hidráulico de doble acción de este tipo, las dos cámaras están conectadas entre sí a través de un conducto de conexión. Por lo demás, aquí cada cámara está conectada con la válvula de control a través de un conducto hidráulico. La válvula de control está configurada en este caso de tal forma que uno de los conductos hidráulicos está conectado con el depósito de aceite hidráulico, cuando tiene lugar un flujo de aceite hidráulico, por parte de la bomba de aceite hidráulico, hacia la otra cámara respectiva. En el caso de una subida de la presión en una de las cámaras del cilindro hidráulico de doble acción, provocada, por ejemplo, por un movimiento de golpe o de impacto del pistón hidráulico, se eleva la presión del aceite hidráulico en el conducto de conexión, de tal manera que se abre la unidad de limitación de la presión regulable y el exceso de aceite hidráulico puede salir al depósito de aceite hidráulico o bien a la otra cámara correspondiente y se puede introducir o extender o bien ceder elásticamente el pistón hidráulico hacia dentro o hacia fuera. Al mismo tiempo, a través de la unidad de control se registra una señal de sensor, que conduce a una limitación de la presión variable en la unidad de limitación de la presión regulable, de maneras que la unidad de limitación de la presión se cierra de nuevo y se puede subir o bien bajar de nuevo el pistón hidráulico por el

aceite hidráulico que fluye desde la bomba de aceite hidráulico.

En otra configuración especialmente preferida de la invención, el conducto de conexión contiene una primera válvula de bloqueo, con la que se puede activar o bien desactivar la suspensión hidráulica a través de la apertura y el cierre. Si se abre la primera válvula de bloqueo y se conmuta la válvula de control a una posición de subida, entonces se ajusta una corriente volumétrica circulante constante, que partiendo de la bomba de aceite hidráulico circula a través de la válvula de control sobre el conducto en el lado de subida hacia la cámara en el lado de subida, sobre el conducto de conexión a través de la unidad de limitación de la presión y a través de la válvula de bloqueo, hacia la cámara en el lado de bajada, y sobre el conducto en el lado de bajada a través de la válvula de control hasta el depósito. De una manera similar a ello se ajusta en el caso de un cilindro hidráulico de acción unilateral una corriente volumétrica circulante constante, que partiendo de la bomba de aceite hidráulico circula a través de la válvula de control sobre el conducto hidráulico hacia la cámara y sobre el conducto de conexión a través de la unidad de limitación de la presión y a través de la válvula de bloqueo hasta el depósito. El sensor suministra al comienzo una señal de posición para el pistón hidráulico, que es registrado como variable de guía a mantener (valor teórico) por la unidad de control. Si se modifica ahora la posición del pistón hidráulico en virtud de una modificación de la posición de la pluma (la pluma es subida o bajada a través de una fuerza externa), entonces se activa o bien se regula sobre la base de una señal de regulación generada a través de la unidad de control, en función de la señal del sensor tomada de forma continua (valor real), la unidad de limitación de la presión desde la unidad de control. A través de la subida o bajada de la presión a través de la unidad de limitación de la presión se modifica la presión en la cámara o bien en las cámaras de cilindro hidráulico, de tal manera que se modifica la posición del pistón hidráulico hasta que se ajusta de nuevo la posición original del pistón hidráulico o bien la diferencia entre la señal del sensor y la variable de guía es igual a cero o se encuentra por debajo de un valor umbral predeterminable. La dinámica que se ajuste en el proceso de regulación conduce a una amortiguación del movimiento del pistón hidráulico a través de una formación de presión que contrarresta el movimiento. Si se cierra la primera válvula de control, entonces no puede circular ya aceite hidráulico, con lo que se forma una presión en la cámara en el lado de subida o bien en la cámara del cilindro hidráulico de acción sencilla que permite elevar el pistón hidráulico. De una manera similar a ello, en el caso de un cilindro hidráulico de doble acción, cuando la primera válvula de bloqueo está cerrada, se forma una presión en la cámara en el lado de bajada, cuando la válvula de control se conmuta a una posición de bajada.

En otra configuración ventajosa de la invención, el conducto de conexión, con preferencia en el caso de cilindros hidráulicos de doble acción, contiene una válvula de retención que cierre en la dirección de la cámara en el lado de subida. La válvula de retención puede ser necesaria cuando, por ejemplo, no está contenida ninguna válvula de bloqueo en el conducto de conexión. Puesto que las unidades individuales de limitación de la presión, por ejemplo válvulas de es-

trangulamiento o pantallas, son permeables en ambas direcciones u otras unidades de limitación de la presión solamente cierran herméticamente libres de fugas en una dirección, éstas son aseguradas a través de una válvula de retención, de manera que no puede tener lugar ninguna admisión de aceite en el conducto de conexión desde la cámara en el lado de bajada hacia la cámara en el lado de subida.

En otra configuración preferida de la invención, la unidad de limitación de la presión es una válvula de limitación de la presión regulable, con preferencia desplazable eléctricamente.

Cuando se alcanza una presión límite sobre un lado de subida de la disposición hidráulica, que se predetermina a través de la posición de regulación de la válvula de limitación de la presión regulable, se abre la válvula de limitación de la presión, de manera que puede bajar la presión sobre el lado de subida de la disposición hidráulica. Tan pronto como no se alcanza la presión límite, se cierra de nuevo la válvula de limitación de la presión, de manera que se puede elevar de nuevo la presión sobre el lado de subida de la disposición hidráulica. A través de posiciones de regulación correspondientes de la válvula de limitación de la presión se puede variar o bien regular la presión límite a través de la unidad de control y, por lo tanto, se puede modificar la posición del pistón hidráulico.

En otra configuración preferida de la invención, la unidad de limitación de la presión es una válvula de estrangulamiento desplazable o bien regulable. Análogamente a la apertura y cierre de la válvula de limitación de la presión, en la válvula de estrangulamiento desplazable o bien regulable, se incrementa o bien se reduce la sección transversal de paso de la válvula de estrangulamiento a través de la unidad de control. Como consecuencia de esta regulación cae la presión en el lado de subida de la disposición hidráulica o bien se eleva la presión, respectivamente. De manera que con ello se puede modificar la posición del pistón hidráulico. Como válvula de regulación desplazable se considera aquí, por ejemplo, una pantalla, una válvula de regulación de la corriente regulable u otro medio regulable o bien desplazable para el control de la sección transversal del flujo.

En otra configuración preferida de la invención, la válvula de control presenta una posición cerrada. En la posición cerrada, cuando la primera válvula de bloqueo está cerrada, se mantiene el pistón hidráulico en su posición. Cuando la primera válvula de bloqueo está abierta, se realiza para un cilindro hidráulico de doble acción una posición flotante, en la que el pistón hidráulico es variable también en su posición a través de fuerzas externas o bien la pluma se puede bajar o subir a través de una fuerza que actúa sobre el pistón hidráulico.

En otra configuración preferida de la invención, en el conducto en el lado de subida está dispuesta una válvula de retención de la carga. La válvula de retención de la carga acondiciona una función de seguridad y asegura una bajada controlada de la pluma en caso de avería, como por ejemplo en caso de rotura de un tubo del conducto en el lado de subida.

En otra configuración especialmente preferida de la invención, entre la bomba hidráulica y la válvula de control está dispuesto un conducto de limitación de la presión provisto con una válvula de limitación de la presión y que está en comunicación con el depósito. Cuando la válvula de control está cerrada, con

ello se asegura que, cuando la bomba hidráulica transporta, sea conducido aceite hidráulico al depósito y se mantenga una circulación del aceite hidráulico. La alimentación de aceite a presión se puede realizar, por ejemplo, a través de una bomba constante, siendo asegurada una limitación de la presión a través del conducto de limitación de la presión y a través de la válvula de limitación de la presión. Pero en lugar de una alimentación de aceite a presión a través de una bomba constante, también es concebible una alimentación de aceite a presión por medio de una bomba de ajuste, que se activa en el marco de un sistema hidráulico del sentido de carga.

En otra configuración preferida de la invención, la unidad de control regula la unidad de limitación de la presión regulable en función de una señal diferencial que resulta a partir de la señal variable del sensor y de una señal del valor teórico, correspondiendo la señal del valor teórico a la señal del sensor en caso de activación de la suspensión hidráulica y alcanzado la señal diferencial un valor umbral predeterminable. A través de la apertura de la primera válvula de bloqueo se activa la suspensión cuando la válvula de control no está cerrada y se determina la variable de guía o bien el valor teórico con la ayuda de la señal suministrada por el sensor. En caso de modificación de la posición del pistón hidráulico se calcula con la ayuda de la señal del sensor tomada continuamente (valor real) un valor diferencial con respecto al valor teórico. En función del valor diferencial, la unidad de control genera la señal de regulación o bien una variable de ajuste para la unidad de limitación de la presión regulable. En este caso, solamente se realiza una regulación cuando el valor diferencial alcanza un valor umbral previamente ajustado. Este valor umbral puede ser también cero, lo que significaría que la regulación interviene ya en el caso de desviaciones mínimas entre el valor teórico y el valor real.

Si, cuando la suspensión está activada, se lleva a cabo una activación de la válvula de control a través del usuario y de esta manera se realiza una modificación de la posición del pistón hidráulico, entonces esto es señalizado adicionalmente a la unidad de control. La nueva posición del pistón hidráulico se utiliza entonces como variable de medición para el nuevo valor teórico para la generación de la señal de regulación. De este modo se garantiza que, también cuando la suspensión está activada, sea posible una extensión y una introducción del pistón hidráulico o bien que cuando la suspensión está activada y durante la activación de la válvula de control, se emita una señal a la unidad de control, a través de la cual se puede tener en cuenta una regulación de la pluma, de manera que se establece un valor teórico "nuevo", cuando, mientras la suspensión está activada, tiene lugar una regulación voluntaria de la pluma.

En otra configuración preferida de la invención, especialmente para cilindros hidráulicos de doble acción, está contenido un segundo conducto en el lado de bajada con una segunda válvula de control, que conecta la cámara en el lado de baja con el depósito. Esta configuración de la invención representa una suspensión hidráulica controlada según las necesidades, puesto que en este caso la válvula de control se encuentra en una posición cerrada y solamente se abre en caso necesario. La suspensión hidráulica está activa cuando la primera y la segunda válvula de bloqueo están abiertas. Por lo demás, como unidad de limita-

ción de la presión regulable se emplea la válvula de limitación de la presión regulable. Si se produce ahora una modificación de la posición del pistón hidráulico, de tal manera que desciende el pistón hidráulico, puede fluir aceite hidráulico a través del segundo con-

ducto en el lado de bajada hacia el depósito. Al mismo tiempo se genera desde la unidad de control una señal de regulación, después de lo cual se abre la válvula de control y puede fluir aceite hidráulico para la subida del pistón hidráulico. Tan pronto como se alcanza de nuevo la posición original, la unidad de control emite una señal para el cierre de la válvula de control.

En otra configuración preferida de la invención, el cilindro hidráulico contiene medios para la medición de la carga, especialmente un sensor de presión. Una medición de la carga, por ejemplo a través de un sensor de presión dispuesto en el pistón hidráulico, posibilita el empleo de una válvula de estrangulamiento regulable en lugar de la válvula de limitación de la presión regulable con una suspensión hidráulica controlada en caso necesario. La medición de la carga puede ser necesaria para que, cuando la válvula de control está cerrada, no pueda fluir aceite hidráulico a través de la primera y la segunda válvula de bloqueo y solamente cuando se alcanza una presión límite predeterminable en una de las dos cámaras, se puede abrir la primera y la segunda válvula de bloqueo. Se alcanza una presión límite de este tipo cuando, por ejemplo, se produce un impacto sobre la pluma y el pistón hidráulico debe entrar o salir en suspensión. La instalación de medición de la carga señala a la unidad de control una señal de la presión límite, después de lo cual se abren las válvulas de bloqueo. Como consecuencia de ello, se baja o bien se sube el pistón hidráulico, respectivamente, de acuerdo con la dirección del impacto, después de lo cual la unidad de control genera una señal de regulación, que activa la válvula de estrangulamiento regulable y abre la válvula de control, de manera que puede fluir aceite hidráulico y el pistón hidráulico adopta de nuevo su posición original. Si se alcanza la posición original, se cierran las válvulas de bloqueo y la válvula de control.

Se puede emplear una suspensión hidráulica de acuerdo con la invención de una manera especialmente ventajosa en diferentes tipos de vehículos con pluma, como por ejemplo cargadores de ruedas, cargadores de azada trasera, cargadores telescópicos, cargadores de guía de patín o también en tractores con cargadores frontales y similares. Otras posibilidades de aplicación se ofrecen, por ejemplo, en mesas segadoras de máquinas cosechadoras como en segadoras trilladoras y en máquinas cortadoras de pajas,

Por lo demás, se ha revelado que es ventajoso que se pueda emplear una suspensión hidráulica de este tipo en combinación con cilindros hidráulicos, que están configurados con las llamadas válvulas de retención de la carga, sin desconectar la función de las válvulas de retención de la carga. De esta manera se pueden mantener normas de seguridad existentes.

Además, para la alimentación de la corriente volumétrica se pueden utilizar válvulas de control normales, ya existentes en el vehículo (subida y bajada de la pluma). Las válvulas de control normales poseen una cobertura positivo determinada, para conseguir que la corredera de la válvula sea hermética a fugas. Tales válvulas no se pueden emplear con frecuencia en la hidráulica estacionaria durante la realización de sistemas de regulación, puesto que la cobertura positiva

conduce, en el caso de conmutación de la conexión de trabajo de A hacia B, condicionado por la construcción, a tiempos muertos que pueden dificultar en una medida considerable o incluso impedir la formación de un algoritmo de regulación. Por este motivo, se utilizan habitualmente en la hidráulica estacionaria las llamadas servo-válvulas, que poseen una cobertura cero de reducida a nula y son muy caras y propensas a averías.

Puesto que son necesarias menos piezas o componentes, frente a los sistemas de suspensión pasivos, se puede configurar una suspensión hidráulica de acuerdo con la invención con un coste más favorable, así como se puede recurrir a componentes convencionales sin desarrollos de válvulas especiales.

El espacio de construcción para un sistema de suspensión activo de acuerdo con la invención es esencialmente menor que en los sistemas de suspensión pasivos, puesto que, por ejemplo, no se necesitan acumuladores hidráulicos voluminosos.

Con la ayuda del dibujo, que muestra varios ejemplos de realización de la invención, se describen y se explican en detalle a continuación la invención así como otras ventajas y desarrollos y configuraciones ventajosas de la invención.

La figura 1 muestra un esquema hidráulico de acuerdo con la invención con corriente volumétrica en circulación constante y con válvula de limitación de la presión regulable.

La figura 2 muestra un esquema hidráulico de acuerdo con la invención con corriente volumétrica en circulación constante y válvula de estrangulamiento regulable.

La figura 3 muestra un esquema hidráulico de acuerdo con la invención con corriente volumétrica que fluye en caso necesario y con válvula de limitación de la presión regulable, y

La figura 4 muestra un esquema hidráulico de acuerdo con la invención con corriente volumétrica que fluye en caso necesario y con válvula de estrangulamiento regulable.

La figura 5 muestra un esquema hidráulico de acuerdo con la invención según la figura 1 sin primera válvula de bloqueo.

La figura 6 muestra un esquema hidráulico de acuerdo con la invención según la figura 1 con una válvula de retención en lugar de la válvula de bloqueo.

La figura 7 muestra un esquema hidráulico de acuerdo con la invención según la figura 2 con una válvula de retención en lugar de la válvula de bloqueo.

La figura 8 muestra un esquema hidráulico de acuerdo con la invención con corriente volumétrica en circulación constante y con válvula de limitación de la presión regulable para un cilindro hidráulico de acción individual, y

La figura 9 muestra un esquema hidráulico de acuerdo con la invención según la figura 8 para un cilindro telescópico.

La figura 1 muestra un cilindro hidráulico 10 con un pistón hidráulico 12, que sirve para la subida y bajada de una pluma de un vehículo cargador (no se muestran ambos). El cilindro hidráulico 10 presenta una cámara 14 en el lado de subida y una cámara 16 en el lado de bajada. La cámara 14 en el lado de subida está conectada a través de un conducto hidráulico 18 en el lado de subida y la cámara 16 en el lado de

bajada está conectada a través de un conducto hidráulico 10 en el lado de bajada con una válvula de control 22 conmutable eléctricamente.

La válvula de control 22 está conectada a través de un conducto de salida 24 y a través de un conducto de limitación de la presión 26 con un depósito de aceite hidráulico 28. Una bomba de aceite hidráulico 30 transporta aceite hidráulico a través de la válvula de control 22 hasta los conductos hidráulicos 18, 20 respectivos.

La válvula de control 22 es conmutable en tres posiciones, en una posición de cierre, en la que no tiene lugar ningún flujo para ambos conductos hidráulicos 18, 20, una posición de subida, en la que el conducto hidráulico 18 en el lado de subida es alimentado con aceite hidráulico, donde el conducto hidráulico 20 en el lado de bajada cede aceite hidráulico al depósito hidráulico 28, y una posición de bajada, en la que el conducto hidráulico 20 en el lado de bajada es alimentado con aceite hidráulico, donde el conducto hidráulico 18 en el lado de subida cede aceite hidráulico al depósito hidráulico 28.

El conducto de limitación de la presión 26 contiene una válvula de limitación de la presión 32, que se abre cuando se alcanza una presión límite y posibilita un flujo de paso desde la bomba de aceite hidráulico 30 hacia el depósito de aceite hidráulico. La bomba de aceite hidráulico 30 puede transportar de esta manera aceite hidráulico también cuando la válvula de control 22 está cerrada.

El conducto hidráulico 18 en el lado de subida contiene una válvula de retención de la carga 34, que permite a través de un conducto de derivación 36 un flujo de aceite hidráulico en la dirección del cilindro hidráulico 10. A través de conductos de control 38 se abre la válvula de retención de la carga en caso de sobrecarga en la dirección del depósito de aceite hidráulico 28, de manera que puede tener lugar un flujo de aceite hidráulico hacia el depósito de aceite hidráulico 28.

Entre el conducto hidráulico 18 en el lado de subida y el conducto hidráulico 20 en el lado de bajada está dispuesto un conducto de conexión 40, que contiene una primera válvula de bloqueo 42 conmutable eléctricamente. La primera válvula de bloqueo contiene una posición de bloqueo, en la que no tiene lugar ningún flujo de paso en ambas direcciones, y una posición abierta, en la que se posibilita un flujo de paso en ambas direcciones. Por lo demás, el conducto de conexión 40 contiene una válvula de limitación de la presión 44 regulable, que se abre a través de un conducto de control 46 en la dirección del conducto hidráulico 20 en el lado de bajada. La presión de control para la apertura de la válvula de limitación de la presión se puede regular a través de un regulador 48.

Además, un sensor de posición 50 está conectado con un vástago de pistón 52 del cilindro hidráulico 10 y suministra una señal de sensor, que reproduce la posición del pistón hidráulico 12, a una unidad de control 54. La unidad de control 54 está conectada con un dispositivo de conmutación 56, a través de la cual se puede activar la unidad de control 54 y, por lo tanto, la suspensión hidráulica.

De acuerdo con la figura 1, se realiza la suspensión activa hidráulica con una corriente volumétrica en circulación constante. A tal fin, se activa la unidad de control 54 a través del dispositivo de conmutación 56, en la que la unidad de control 54 abre la primera

válvula de bloqueo 42 y conmuta la válvula de control 22 a la posición de subida. La bomba de aceite hidráulico 30 transporta el aceite hidráulico a través de la válvula de control 22 y a través de la válvula de retención de la carga 34 hacia el cilindro hidráulico 10 de la pluma. Allí se forma una presión determinada, que se ajusta por medio de la válvula de limitación de la presión 44 regulable. Tan pronto como se ha ajustado un equilibrio de presión, el pistón hidráulico 12 adopta una posición determinada, circulando el aceite hidráulico excesivo, transportado desde la bomba de aceite hidráulico, a través de la válvula de limitación de la presión 44 y a través de la primera válvula de bloqueo 42 hacia el depósito hidráulico.

El principio de actuación básico consiste en que la presión es controlada sobre el lado de subida del cilindro hidráulico 10 porque puede fluir de nuevo un flujo de entrada determinado de aceite hidráulico hacia el lado de subida de forma controlada hacia el depósito hidráulico 28. La presión es generada de tal forma que el aceite hidráulico solamente puede circular contra una resistencia determinada, que se predetermina a través de la válvula de limitación de la presión 44, hacia el depósito hidráulico 28, siendo esta presión tan alta que puede contrarrestar una carga, que actúa sobre el cilindro hidráulico 10.

Para que la corriente volumétrica pueda circular, la válvula de bloqueo 42 debe estar conmutada a su posición abierta. Si éste no es el caso, entonces se forma sobre el lado de subida del cilindro hidráulico 10 y, por lo tanto, en la cámara 14 en el lado de subida, una presión que permite extender el pistón y, por lo tanto, elevar la pluma. A través de la válvula de limitación de la presión 44 regulable se ajusta la presión, que debe predominar en el lado de subida del cilindro hidráulico 10, según las necesidades a través de la unidad de control 54.

La posición de la pluma o bien la posición del vástago de pistón 52 o bien del pistón hidráulico 12 se miden constantemente a través del sensor de posición 50 y sirve como variable de regulación (valor real) para el ajuste de la presión sobre el lado de subida del cilindro hidráulico 10. Esta posición se puede medir de diferentes maneras. En la figura 1 se muestra una posibilidad, en la que se toma la posición del vástago de pistón 52. De la misma manera sería adecuado también el ángulo de subida de la pluma.

En el caso de activación de la unidad de control 54, se activa la regulación y se establece fijamente la posición original de la pluma como variable de guía (valor teórico) que debe mantenerse. La unidad de control 54 calcula a través de un procesador integrado (no se muestra), a partir de la variable de guía y de la variable de regulación actual medida (valor real), la desviación mutua (diferencia de regulación), para realizar sobre esta base la regulación de la válvula de limitación de la presión 44 por medio de una variable de regulación.

Si la unidad de control establece que la pluma ha bajado demasiado profunda, entonces se ajusta la válvula de limitación de la presión 44 a un valor más alto, de manera que se eleva la presión sobre el lado de subida del cilindro hidráulico 10 y se extiende el pistón hidráulico 12.

Si la unidad de control 54 establece que la pluma ha sido elevada demasiado alta, se regula la válvula de limitación de la presión 44 hacia abajo a un valor más reducido, de manera que se reduce la presión sobre el

lado de subida del cilindro hidráulico y se introduce el cilindro hidráulico.

Si se producen aceleraciones (impactos y oscilaciones), por ejemplo, en virtud de irregularidades de la calzada, que repercuten sobre el mecanismo de traslación, se transmiten estas aceleraciones sobre la pluma en virtud de la inercia de masas. La aceleración genera a través de la masa de la pluma una fuerza, que se transmite como variable de interferencia sobre el cilindro hidráulico 10 y, por lo tanto, desplaza o descarga el aceite hidráulico sobre el lado de subida del cilindro hidráulico 10.

En el caso de un impacto, que permite introducir el pistón hidráulico 12, se desplaza el aceite desde el lado de subida del cilindro hidráulico 10 a través del pistón hidráulico 12 y fluye a través de la válvula de limitación de la presión 44. En virtud del volumen de aceite hidráulico desplazado, se baja la pluma, lo que se reconoce de nuevo como diferente de regulación por la unidad de control 54, después de lo cual la unidad de control eleva la presión de apertura de la válvula de limitación de la presión 44, determinando la unidad de control 54 la variable de ajuste según la diferencia de regulación. En virtud de la elevación de la presión de apertura y de la corriente volumétrica que circula constantemente desde la válvula de control 22, se eleva de nuevo la pluma hasta que la diferencia de regulación se ha reducido de nuevo a cero o a un valor umbral previamente ajustable.

En el caso de un impacto, que permite extender el pistón hidráulico, se descarga el aceite hidráulico sobre el lado de subida del cilindro hidráulico 10 a través del movimiento del pistón hidráulico 12 y se inicia un incremento del volumen de la cámara 14 en el lado de subida. La corriente volumétrica en circulación constante desde la válvula de control 22 rellena este incremento del volumen, de manera que el cilindro hidráulico 10 se puede extender, sin que se produzca el peligro de la generación de un vacío. Al mismo tiempo se reconoce una diferencia de regulación por la unidad de control 54, a continuación la unidad de control 54 reduce la presión de apertura de la válvula de limitación de la presión 44, determinando la unidad de control 54 la variable de ajuste correspondiente de acuerdo con la diferencia de regulación. En virtud de la reducción de la presión de apertura, fluye aceite hidráulico desde el lado de subida del cilindro hidráulico 10 a través de la válvula de limitación de la presión 44 y se baja la pluma hasta que la diferencia de regulación se ha reducido de nuevo a cero o a un valor umbral previamente ajustable.

Es posible que para la aceleración o retardo de la reducción de la diferencia de regulación, se modifique de una manera variable la sección transversal de apertura de la válvula de control 22 adicionalmente de acuerdo con la necesidad actual, de manera que puede fluir más corriente volumétrica hacia el cilindro hidráulico 10. En el caso extremo sería concebible también, a través de una posición de bajada, una inversión de la dirección de flujo de la corriente volumétrica para poder introducir más rápidamente el pistón hidráulico 12.

El tipo de activación de la válvula de control 22 se puede realizar eléctrica, neumáticamente o de otra manera. Del mismo modo es concebible que la válvula de limitación de la presión 44 regulable sea activada neumática o hidráulicamente y no eléctricamente, como se representa en la figura 1. Esto puede ser

ventajoso a altas presiones y/o a altas corrientes volumétricas, puesto que entonces deben aplicarse fuerzas muy altas por el mecanismo de regulación.

En lugar de la válvula de limitación de la presión 44 regulable eléctricamente, se puede emplear también, como se representa en la figura 2, una válvula de estrangulamiento 58 regulable eléctricamente. Sin embargo, con ello, no se mantiene el principio de actuación básico.

El aceite hidráulico que circula a través del conducto en el lado de subida fluye, cuando la válvula de bloqueo 42 está abierta, constantemente a través de la válvula de estrangulamiento 58 hacia el depósito hidráulico 28. De acuerdo con la compensación de estrangulamiento se ajusta a través de la válvula de estrangulamiento 58 una caída de la presión determinada, que depende de la corriente volumétrica y de la sección transversal de la abertura de la válvula de estrangulamiento 58, de manera que sobre el lado de subida del cilindro hidráulico 10 se produce una presión dinámica determinada, que impide una introducción de la pluma.

La altura de la presión dinámica se puede modificar a través de la corriente volumétrica desde la válvula de control 22 o a través de la sección transversal de apertura regulable de la válvula de estrangulamiento 58.

La posición de la pluma se mide también constantemente y sirve como variable de regulación (valor real) para el ajuste de la presión dinámica sobre el lado de subida del cilindro hidráulico 10. Esta posición se puede medir igualmente de diferentes maneras. Sería concebible, como se muestra en la figura 2, la posición del vástago de pistón 52 o también el ángulo de subida de la pluma.

Si se activa la regulación, la unidad de control 54 genera, de una manera similar al ejemplo de la figura 1, una variable de ajuste, con la que se regula la sección transversal de la abertura de la válvula de estrangulamiento 38 a través de un regulador de la válvula de estrangulamiento 60 y/o se provoca una modificación de la corriente volumétrica por la válvula de control 22.

Si la unidad de control 54 establece que la pluma ha bajado demasiado profunda, entonces se ajusta la sección transversal de la abertura de la válvula de estrangulamiento 58 a un valor más pequeño, de manera que se eleva la presión dinámica sobre el lado de subida del cilindro hidráulico 10 y se extiende el pistón hidráulico 12. De la misma manera, en este caso se puede elevar solamente o también al mismo tiempo la corriente volumétrica desde la válvula de control 22, para elevar la presión dinámica.

Si la unidad de control 54 establece que la pluma ha sido elevada demasiado alta, entonces se ajusta la sección transversal de la abertura de la válvula de estrangulamiento 58 a un valor más elevado, de manera que se reduce la presión dinámica sobre el lado de subida del cilindro hidráulico 10 y se introduce el pistón hidráulico 12. De la misma manera, en este caso, se puede reducir o bien solamente o también al mismo tiempo la corriente volumétrica desde la unidad de control 22, para reducir la presión dinámica.

En el caso de un impacto, que permite introducir el cilindro hidráulico 10, se comprime el aceite hidráulico desde el lado de subida del cilindro hidráulico 10 a través del pistón hidráulico 12 y se eleva la presión dinámica delante de la válvula de estrangulamiento

58. A través de la elevación de la presión dinámica se eleva de la misma manera la caída de la presión a través de la válvula de estrangulamiento 58, de manera que fluye una corriente volumétrica más elevada a través de la válvula de estrangulamiento 58. Al mismo tiempo se baja la pluma, lo que es reconocido como diferencia de regulación por la unidad de control 54, después de lo cual la unidad de control 54 reconoce la sección transversal de la abertura de la válvula de estrangulamiento 58, donde la unidad de control 54 determina la variable de ajuste correspondiente de acuerdo con la diferencia de regulación. En virtud de esta reducción de la sección transversal de la abertura de la válvula de estrangulamiento 58 se produce una elevación de la presión dinámica, con lo que se eleva de nuevo la pluma, hasta que se ha reducido la diferencia de regulación de nuevo a cero o a un valor umbral previamente ajustable.

En el caso de un impacto, que permite entender el cilindro hidráulico 10, se descarga el aceite hidráulico sobre el lado de subida del cilindro hidráulico 10 a través del movimiento del pistón hidráulico 12 y se inicia un incremento del volumen de la cámara 14 en el lado de subida. La corriente volumétrica que fluye constantemente desde la válvula de control 22 rellena el incremento del volumen, de manera que el pistón hidráulico 12 se puede extender, sin que se produzca el peligro de la generación de un vacío. En virtud del volumen de aceite hidráulico añadido, se eleva la pluma, lo que se reconoce de nuevo como diferencia de regulación por la unidad de control 54, después de lo cual la unidad de control 54 incrementa la sección transversal de la abertura de la válvula de estrangulamiento 58, determinando la unidad de control 54 la variable de ajuste de acuerdo con la diferencia de regulación. En virtud de esta reducción de la presión dinámica, fluye más aceite hidráulico desde el lado de subida del cilindro hidráulico 10 a través de la válvula de estrangulamiento 58 que corriente volumétrica puede fluir desde la válvula de control 22. La pluma se baja hasta que se reduce la diferencia de regulación de nuevo a cero o a un valor umbral previamente ajustable.

En este caso, es concebible también que en el caso extremo se ajusta una inversión de la dirección de flujo de la corriente volumétrica, para poder introducir más rápidamente el pistón hidráulico 12.

Por lo demás, la válvula de estrangulamiento 58 regulable eléctricamente así como también la primera válvula de bloqueo 42 o la válvula de control 22, pueden ser activadas neumática o hidráulicamente.

En otros ejemplos de configuración, como se muestran en las figuras 3 y 4, está previsto un segundo conducto 62 en el lado de bajada, que conduce desde el primer conducto 20 en el lado de bajada hacia el depósito hidráulico 28 y está provisto con una segunda válvula de bloqueo 64, pudiendo estar configuradas la primera y la segunda válvula de bloqueo 42, 64 del mismo tipo de construcción.

En los ejemplos de realización representados en las figuras 3 y 4 se trata de sistemas de suspensión controlados según las necesidades, en los que, a diferencia de los ejemplos de realización representados en las figuras 1 y 2, solamente fluye, en caso necesario, una corriente volumétrica desde la válvula de control 22 a través de una válvula de mantenimiento de la carga 34 hacia el cilindro hidráulico 10 de la pluma. La válvula de control 22 se encuentra de esta manera en

la posición cerrada y, en caso necesario, se conmuta por la unidad de control 54 a las otras posiciones correspondientes.

La figura 3 muestra la suspensión hidráulica controlada según las necesidades con la válvula de limitación de la presión 44 regulable eléctricamente, como se puede ver también en la figura 1.

Si se activa la regulación a través de la unidad de conmutación 56, se establece la posición de origen de la pluma como variable de guía (valor teórico) a mantener y la unidad de control determina a partir de esta variable de guía y a partir de la posición actual medida (variable de regulación) la desviación mutua (diferencia de regulación), con el fin de realizar sobre esta base la regulación de la válvula de limitación de la presión 44 y de ajustar la altura de la corriente volumétrica por la unidad de control 22 por medio de otras variables de ajuste.

Para que el pistón hidráulico 12 del cilindro hidráulico 10 se pueda mover en virtud de variables de interferencia que actúan sobre el mismo, deben conmutarse las válvulas de bloqueo 42, 64 a sus posiciones abiertas.

A través de la válvula de limitación de la presión 44 regulable eléctricamente se regula la presión, que debe actuar sobre el lado de subida del cilindro hidráulico 10, según las necesidades a través de la unidad de control 54.

Si la unidad de control 54 establece que la pluma ha bajado demasiado profunda, se ajusta la válvula de limitación de la presión 44 a un valor más elevado y se abre la válvula de control 22, de manera que se eleva la presión en el lado de subida del cilindro hidráulico, a través de la corriente volumétrica que fluye, y se extiende el cilindro hidráulico 10.

Si la unidad de control 54 establece que la pluma ha sido elevada demasiado alta, entonces se ajusta la válvula de limitación de la presión 44 a un valor más reducido, de manera que se reduce la presión sobre el lado de subida del cilindro hidráulico 10 y se introduce el pistón hidráulico 12. El aceite hidráulico, que fluye desde el lado de subida del cilindro hidráulico 10 entonces a través de la válvula de limitación de la presión 44 y a través de la primera válvula de bloqueo 42 hacia el lado de bajada del cilindro hidráulico 10, fluye desde allí a través de la segunda válvula de bloqueo 64 hacia el depósito hidráulico 28.

En el caso de un impacto, que permite introducir el pistón hidráulico 12, se desplaza el aceite hidráulico desde el lado de subida del cilindro hidráulico 10 a través del pistón hidráulico 12 y fluye a través de la válvula de limitación de la presión 44 y a través de las válvulas de bloqueo 42, 64. En virtud del volumen de aceite desplazado, se baja la pluma, lo que se reconoce de nuevo como diferencia de regulación por la unidad de control 54, a continuación la unidad de control 54 eleva la presión de apertura de la válvula de limitación de la presión 44 y la válvula de control 22 se lleva a la posición de subida, de manera que fluye una corriente volumétrica hacia el lado de subida del cilindro hidráulico 10, siendo determinadas las variables de ajuste a través de la unidad de control 54 de acuerdo con la diferencia de regulación. En virtud de la elevación de la presión de apertura y de la corriente volumétrica que fluye desde la válvula de control 22, se eleva de nuevo la pluma hasta que la diferencia de regulación se ha reducido de nuevo a cero o a un valor umbral previamente ajustable.

En este caso, es concebible que para la aceleración de la elevación, se cierre la válvula de control 42, de manera que no pueda fluir aceite hidráulico hacia el depósito hidráulico 28 desde el lado de subida del cilindro hidráulico 10.

En el caso de un impacto, que permite extender el cilindro hidráulico 10, se descarga el aceite hidráulico sobre el lado de subida del cilindro hidráulico 10 a través del movimiento del pistón hidráulico 12 y se produce un incremento del volumen de la cámara 14 en el lado de subida, puesto que el aceite hidráulico expulsado desde la cámara 16 en el lado de bajada hacia el depósito hidráulico 28. Este subida de la pluma es reconocida por la unidad de control 54 como diferencia de regulación y la válvula de control 22 es llevada a la posición de subida, para llenar por medio de una corriente volumétrica el volumen resultante en el lado de subida del cilindro hidráulico 10. En virtud del volumen de aceite hidráulico añadido se mantiene elevada la pluma, lo que se reconoce como anteriormente como diferencia de regulación por la unidad de control 54, después de lo cual la unidad de control 54 reduce la presión de apertura de la válvula de limitación de la presión 44, determinando la unidad de control 54 la variable de ajuste de acuerdo con la diferencia de regulación. Además, la unidad de control 54 conmuta la válvula de control 22 de nuevo a la posición cerrada. En virtud de la reducción de la presión de apertura fluye aceite hidráulico desde el lado de subida del cilindro hidráulico 10 a través de la válvula de limitación de la presión 44 y se baja la pluma, hasta que la diferencia de regulación se ha reducido de nuevo a cero o a un valor umbral previamente ajustable.

También es concebible que después de la elevación de la pluma para la bajada de la pluma, para poder introducir más rápidamente el cilindro hidráulico, se lleve a cabo una inversión de la dirección de flujo de la corriente volumétrica, conmutando la unidad de control 54 la válvula de control 22 a una posición bajada y cerrando la válvula de bloqueo 42, 64.

Las válvulas de control 22 y las válvulas de bloqueo 42, 64 representadas en las figuras 1 a 4 se representan de forma conmutable eléctricamente, pero también se pueden activar neumática, hidráulicamente o de otra manera.

Otro ejemplo de realización se representa en la figura 4. La diferencia con el ejemplo de realización anterior, representado en la figura 3, consiste en que, como se representa también en la figura 2, se emplea una válvula de estrangulamiento 58 regulable en lugar de la válvula de limitación de la presión 44 regulable. Sin embargo, el principio de actuación básico permanece el mismo. No obstante, adicionalmente un sensor de presión 66 está dispuesto sobre el lado de subida del cilindro hidráulico 10, que es necesario para emitir una señal de apertura para las válvulas de bloqueo 42, 64 a la unidad de control 54. De una manera alternativa, también se pueden emplear dispositivos de medición de la aceleración de otro tipo, con cuya ayuda se pueden medir las cargas sobre el cilindro hidráulico 10.

La medición de la carga sobre el cilindro hidráulico 10 es necesaria para determinar cuándo deben abrirse las válvulas de bloqueo 42, 64, puesto que de lo contrario a través de la válvula de estrangulamiento 58 regulable puede fluir el aceite hidráulico desde el lado de subida del cilindro hidráulico 10.

Si las dos válvulas de bloqueo 42, 64 están abiertas, entonces de acuerdo con la compensación de la válvula de estrangulamiento se ajusta a través de la válvula de estrangulamiento 58 una corriente volumétrica determinada, que depende de la diferencia de la presión delante y detrás de la válvula de estrangulamiento 58, de la sección transversal de la abertura de la válvula de estrangulamiento 58 así como de la viscosidad del aceite hidráulico.

La determinación de una variable de ajuste para la regulación de la presión dinámica se lleva a cabo de una manera similar al ejemplo de realización según la figura 2.

Si se activa la regulación, entonces se mide la carga del cilindro hidráulico 10 directamente a través del sensor de presión 66 o de una manera alternativa indirectamente a través de un sensor de aceleración. Esta carga se establece junto con la posición original de la pluma como variable de guía a mantener (valores teóricos).

Si la unidad de control 54 establece ahora una desviación determinada de la carga del cilindro hidráulico, entonces la unidad de control 54 abre la válvula de control 22 así como las dos válvulas de bloqueo 42, 64, para que pueda fluir una corriente volumétrica. Esta corriente volumétrica genera a través del estrangulamiento una presión dinámica sobre el lado de subida del cilindro hidráulico 10, de tal manera que se transmite una carga que actúa sobre el cilindro hidráulico 10.

Después de la apertura de las válvulas, la unidad de control 54 determina, en el caso de que exista una desviación de la regulación, una o varias variables de ajuste, para realizar el ajuste de la sección transversal de la abertura de la válvula de estrangulamiento 58 y/o la modificación de la corriente volumétrica desde la válvula de control 22.

Si la unidad de control 54 establece que la pluma ha bajado demasiado profunda después de la apertura de la válvula de control 22 y de las válvulas de bloqueo, se ajusta la sección transversal de la abertura de la válvula de estrangulamiento 58 a un valor más reducido, de manera que se eleva la presión dinámica sobre el lado de subida del cilindro hidráulico 10 y se extiende el pistón hidráulico 12.

Si la unidad de control 54 establece que la pluma se ha elevado demasiado alta después de la apertura de la válvula de control 22 y de las válvulas de bloqueo 42, 64, entonces se ajusta la sección transversal de la abertura de la válvula de estrangulamiento 58 a un valor mayor, de manera que se reduce la presión dinámica sobre el lado de subida del cilindro hidráulico 10 y se introduce el pistón hidráulico 12. El aceite hidráulico, que fluye desde el lado de subida del cilindro hidráulico 10 entonces a través de la válvula de estrangulamiento 58 y la válvula de bloqueo 42 hacia el lado de bajada del cilindro hidráulico 10, fluye desde allí a través de la válvula de bloqueo 64 hacia el depósito hidráulico.

En el caso de un impacto, que ejerce una fuerza sobre la cámara 14 en el lado de subida, la unidad de control 54 genera, en virtud de la señal de apertura, a través del sensor de presión 66, una variable de ajuste, que conduce a la apertura de la válvula de control 22 y de las válvulas de bloqueo 42, 64, de manera que se puede introducir el pistón hidráulico 12. El aceite hidráulico desde el lado de subida del cilindro hidráulico 10 es expulsado a través del pistón hidráulico 12

y fluye a través de la válvula de estrangulamiento 58 y a través de las válvulas de bloqueo 42, 64. En virtud del volumen de aceite hidráulico expulsado, se baja la pluma, lo que se reconoce de nuevo como diferencia de regulación por el regulador, después de lo cual la unidad de control 54 reduce la sección transversal de la abertura de la válvula de estrangulamiento 58. En virtud de la elevación de la presión dinámica que resulta de ello y de la corriente volumétrica que fluye desde la válvula de control 22 se eleva de nuevo la pluma, hasta que la diferencia de regulación se ha reducido de nuevo a cero o a un valor umbral previamente ajustable.

En este caso, es concebible que para la aceleración de la elevación se cierre la válvula de bloqueo 42, de manera que puede fluir aceite hidráulico hacia el depósito desde el lado de subida del cilindro hidráulico 10.

En el caso de un impacto, que ejerce una fuerza sobre la cámara 16 en el lado de bajada, la unidad de control 54 genera, en virtud de la señal de apertura a través del sensor de presión 66 una variable de ajuste, que conduce a la apertura de la válvula de control 22 y de las válvulas de bloqueo 42, 64, de manera que se puede extender el pistón hidráulico 12. A través del movimiento del pistón hidráulico 12 se descarga el aceite hidráulico sobre el lado de subida del cilindro hidráulico 10 y se produce un incremento del volumen de la cámara 14 en el lado de subida, puesto que se desplaza aceite desde la cámara 16 en el lado de bajada hacia el depósito hidráulico 28. Esta elevación de la pluma es reconocida por la unidad de control 54 como diferencia de regulación y se abre la válvula de control 22, para llenar por medio de una corriente volumétrica el incremento del volumen resultante sobre el lado de subida del cilindro hidráulico 10. En virtud del volumen de aceite hidráulico añadido, la pluma permanece elevada, lo que se reconoce como anteriormente como diferencia de regulación por la unidad de control 54, después de lo cual la unidad de control incrementa la sección transversal de la abertura de la válvula de estrangulamiento 58. Además, la unidad de control 54 cierra de nuevo la válvula de control 22. En virtud del incremento de la sección transversal de la abertura de la válvula de estrangulamiento 58 circula el aceite hidráulico desde el lado de subida del cilindro hidráulico 10 a través de la válvula de estrangulamiento 58 y se baja la pluma hasta que la diferencia de regulación se ha reducido de nuevo a cero o a un valor umbral previamente ajustable.

También es concebible que después de la subida de la pluma para la bajada acelerada de la pluma se lleve a cabo una inversión de la dirección de flujo de la corriente volumétrica desde la válvula de control 22 y se cierran las válvulas de bloqueo 42, 64.

Las figuras 5 a 7 muestran ejemplos de realización simplificados de la invención, que corresponden esencialmente a los ejemplos de realización descritos en las figuras 1 y 2, solo que se prescinde de la primera válvula de bloqueo.

La figura 5 muestra el más sencillo de los ejemplos de realización representados, siendo ahorrada la primera válvula de bloqueo 42 en comparación con la figura 1. La válvula de limitación de la presión representada en la figura 5 se regula entonces, cuando la suspensión no está activada, a un valor de limitación de la presión correspondientemente alto, de manera que el conducto de conexión 40 está esencialmente

cerrado, de una manera similar a como actuaría una válvula de bloqueo 42. Solamente en el caso de que la suspensión esté activada, se regula la válvula de limitación de la presión 44 a través de la unidad de control 54 hacia abajo a una zona de regulación que corresponde esencialmente a una zona de regulación de acuerdo con el principio funcional relacionado con la figura 1. Por lo demás, se procede de una manera similar al principio de funcionamiento ya descrito para el ejemplo de realización mostrado en la figura 1.

Para garantizar una obturación libre de fugas en el ejemplo de realización representado en la figura 5 en la dirección de la cámara 14 en el lado de subida, se puede emplear con preferencia una válvula de retención 68, como se representa en la figura 6.

Otro ejemplo de realización se representa en la figura 7, en la que se ha sustituido, en comparación con la figura 2, la primera válvula de bloqueo 42 por una válvula de retención 68. Este ejemplo de realización representa, en comparación con el ejemplo de realización según la figura 2, una variante, con la que se pueden ahorrar procesos de conmutación para la primera válvula de bloqueo 42. La válvula de estrangulamiento 58 representada en la figura 7 es regulada entonces, cuando la suspensión no está activada, a una sección transversal de paso correspondientemente pequeña, que genera una presión de reflujo alta o bien se cierra en una medida correspondiente, de manera que la sección transversal de paso de la válvula de estrangulamiento es esencialmente cero y el conducto de conexión 40 está esencialmente cerrado, de una manera similar a como actuaría una válvula de bloqueo 42. Solamente en el caso de que la suspensión esté activada, se regula o bien se abre de una manera correspondiente la válvula de estrangulamiento 58 a través de la unidad de control 54 a una zona de regulación con sección transversal de paso mayor, que genera una presión de reflujo más reducida, correspondiendo la zona de regulación esencialmente a una zona de regulación de acuerdo con el principio de funcionamiento con respecto a la figura 2. Por lo demás, se procede de una manera similar al principio de funcionamiento ya descrito para el ejemplo de realización de la figura 2. La válvula de retención 68 es necesaria en este caso para evitar un flujo de admisión en la dirección de la cámara 14 en el lado de subida a través del conducto de conexión 40 cuando la suspensión está activada, puesto que una válvula de estrangulamiento 58 o pantalla es permeable en ambas direcciones. Por lo demás, en la válvula de estrangulamiento 58, cuando la suspensión está desactivada, se pueden producir fugas también en la dirección de la cámara 14 en el lado de subida, que se pueden evitar a través de la válvula de retención 68. La válvula de retención 68 contribuye de esta manera también a una función perfecta de la válvula de mantenimiento de la carga 34. En una suspensión hidráulica sin válvula de mantenimiento de la carga 34 se podría prescindir de la válvula de retención 68, puesto que entonces puede fluir siempre aceite hidráulico desde la cámara en el lado de subida.

Las figuras 8 y 9 muestran ejemplos de realización para cilindros de subida 10 de acción sencilla. En la figura 8 se puede reconocer que esencialmente se trata del circuito hidráulico de la figura 1. Puesto que aquí se emplea un cilindro hidráulico 10 de acción sencilla, se suprime el conducto hidráulico 20, de manera que el conducto de conexión 40 conecta ahora la cámara

14 en el lado de subida del cilindro hidráulico 10 con una válvula de control 72 o bien a través de la válvula de control 72 con el depósito de aceite hidráulico 28. La válvula de control 72 está configurada en este caso de tal forma que en la posición de bajada, conecta el conducto de conexión 40 con la bomba de aceite hidráulico 30 y conecta el conducto hidráulico 18 en el lado de subida con el depósito de aceite hidráulico 28. Para la bajada del cilindro hidráulico 10, detrás del conducto de conexión 40 está prevista una válvula de retención 70. Simplemente a través de la válvula de retención 70 se puede bajar el cilindro hidráulico 10. La válvula de control 72 se lleva a tal fin a la posición de bajada, con lo que la bomba de aceite hidráulico 30 genera, en virtud de la válvula de retención 70, que se cierra en la dirección de transporte de la bomba, una presión de apertura en el conducto de control 38, de manera que la válvula de retención de la carga 34 se abre y puede fluir el aceite hidráulico desde la cámara 14 a través del conducto hidráulico 18 en el lado de subida hasta el depósito de aceite hidráulico 28. Por lo demás, la válvula de bloqueo 42 está adaptada a la configuración con un cilindro de subida 10 de acción sencilla, puesto que aquí solamente es previsible un flujo de aceite hidráulico en una dirección. De una manera similar a ello, se pueden realizar las modificaciones también en combinación con los circuitos hidráulicos representados en las figuras 2 y 5 a 7, de manera que es posible igualmente el empleo de un cilindro hidráulico 10 de acción sencilla en los ejemplos de realización representados en las figuras 2 y 5 a 7.

A modo de ejemplo se describen a continuación con la ayuda de los ejemplos de realización representados en las figuras 8 y 9, el modo de funcionamiento de una suspensión para un cilindro hidráulico 10 de acción sencilla. A diferencia de la figura 8, en la figura 9 se dispone un cilindro telescópico como cilindro hidráulico 10. No obstante, el modo de funcionamiento de la suspensión no está influenciado por ello. Con la ayuda de la figura 9 se muestra solamente que se pueden emplear también cilindros hidráulicos 10 que pueden trabajar de forma telescópica.

Según las figuras 8 y 9, la suspensión activa hidráulica para un cilindro hidráulico 10 de acción unilateral se puede realizar tanto con una corriente volumétrica en circulación constante como también con una corriente volumétrica controlada según las necesidades. En el caso de una corriente volumétrica en circulación continua se activa la unidad de control 54 a través del dispositivo de conmutación 56, en el que la unidad de control 54 abre la válvula de bloqueo 42 conmuta la válvula de control 72 a la posición de subida, en la que la bomba de aceite hidráulico 30 se conecta con el conducto hidráulico 18 en el lado de subida. La bomba de aceite hidráulico 30 transporta el aceite hidráulico a través de la válvula de control 72 y a través de la válvula de retención de la carga 34 hacia el cilindro hidráulico 10 de la pluma. Allí se forma una presión determinada, que se ajusta por medio de la válvula de limitación de la presión 4 regulable. Tan pronto como se ha ajustado un equilibrio de la presión, el pistón hidráulico 12 adopta una posición

determinada, en la que el aceite hidráulico excesivo, transportado por la bomba de aceite hidráulico 30 circula al conducto de conexión 40 a través de la válvula de limitación de la presión 44 y a través de la primera válvula de bloqueo 42 así como a través de la válvula de retención 70 hacia el depósito hidráulico 28. Si se produce ahora, con la suspensión activada (la válvula de bloqueo 42 está abierta) una suspensión hacia dentro del pistón hidráulico 12, entonces la unidad de control 54 genera, en virtud de la señal del sensor de posición 50, una señal de control para la válvula de limitación de la presión 44, que permite elevar a continuación la presión en el conducto hidráulico 18 en el lado de subida, hasta que el pistón hidráulico 12 ha adoptado de nuevo su posición de partida.

El modo de actuación básico corresponde de acuerdo con ello, también en un cilindro hidráulico 10 de acción sencilla, independientemente de si está configurado de forma convencional o como cilindro telescópico, al principio descrito en la figura 1, de manera que la presión en la cámara 14 en el lado de subida del cilindro hidráulico 10 de acción sencilla es controlada porque puede circular un flujo de entrada determinado de aceite hidráulico hacia el lado de subida (hacia la cámara 14) de forma controlada hacia el depósito hidráulico 28 a través del conducto de conexión 40. Para la descripción adicional del modo de actuación, especialmente cuando se producen impactos, se remite por lo tanto a explicaciones anteriores, especialmente con relación a la figura 1.

En el caso de una suspensión activa con corriente volumétrica controlada según las necesidades, se conmuta la válvula de control 72 después de la subida o bajada del cilindro hidráulico 10 (a través de la posición de subida o bien de bajada de la válvula de control 72) a su posición media, en la que tanto el conducto hidráulico 18 como también el conducto de conexión 40 se conectan con el depósito de aceite hidráulico 28. En esta posición, no fluye ningún aceite hidráulico desde la bomba de aceite hidráulico 30 a través de los conductos 18 y 40. Si se produce ahora, con la suspensión activada (la válvula de bloqueo 42 está abierta), por ejemplo a través de impactos, una elevación de la presión en la cámara 14 en el lado de subida, que está conectada con una bajada o bien una suspensión hacia dentro del pistón hidráulico 12, entonces esto es detectado a través del sensor de posición 50. La unidad de control 54 registra la modificación y genera una señal de control, a través de la cual se conmuta la válvula de control 72 a su posición de subida. Sigue la elevación de nuevo del pistón hidráulico 10 hasta que se ha alcanzado de nuevo la posición de partida del pistón hidráulico 10. Tan pronto como se ha alcanzado la posición de partida, la unidad de control 54 conmuta la válvula de control 72 de nuevo a la posición central.

Aunque la invención ha sido descrita solamente con la ayuda de algunos ejemplos de realización, se abren para el técnico a la luz de la descripción anterior así como del dibujo muchas alternativas de tipos diferentes, modificaciones y variantes, que caen bajo la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Suspensión hidráulica, especialmente para una pluma de un vehículo cargador, con al menos un cilindro hidráulico (10), que presenta al menos una cámara (14, 16), con una válvula de control (22), que está conectada a través de al menos un conducto hidráulico (18, 20) con al menos una cámara (14, 16), y que establece opcionalmente una conexión con una bomba de aceite hidráulico (30) y con un depósito de aceite hidráulico (28), y con un conducto de conexión (40), **caracterizada** porque están contenidos una unidad de control (54) y un sensor (50), que indica la posición del cilindro hidráulico (10), y porque el conducto de conexión (40) presenta una unidad de limitación de la presión (44, 58) regulable en función de la señal del sensor.

2. Suspensión hidráulica de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque el conducto de conexión (40) conecta al menos una cámara (14, 16) con el depósito de aceite hidráulico (28).

3. Suspensión hidráulica de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizada** porque el cilindro hidráulico (10) presenta una cámara en el lado de subida y una cámara en el lado de bajada (14, 16), que están conectadas entre sí a través del conducto de conexión (40) y la válvula de control está conectada a través de un primer conducto (20) en el lado de bajada y a través de un conducto (18) en el lado de subida con las cámaras.

4. Suspensión hidráulica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el conducto de conexión (40) contiene una primera válvula de control (42), con la que se puede activar o bien desactivar la suspensión hidráulica a través de la apertura y el cierre.

5. Suspensión hidráulica de acuerdo con las reivindicaciones 3 a 4, **caracterizada** porque el conducto de conexión (40) contiene una válvula de retención (68) que se cierra en la dirección de la cámara (14) en el lado de subida.

6. Suspensión hidráulica de acuerdo con una de

las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la unidad de limitación de la presión es una válvula de limitación de la presión (44) regulable.

7. Suspensión hidráulica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada** porque la unidad de limitación de la presión es una válvula de estrangulamiento (58) regulable.

8. Suspensión hidráulica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la válvula de control (22) presenta una posición cerrada.

9. Suspensión hidráulica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque en al menos un conducto hidráulico (18, 20) está dispuesta una válvula de retención de la carga (34).

10. Suspensión hidráulica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque entre la bomba hidráulica (30) y la válvula de control (22) está dispuesto un conducto de limitación de la presión (26) que está provisto con una válvula de limitación de la presión (32) y está en conexión con el depósito hidráulico (28).

11. Suspensión hidráulica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la unidad de control (54) regula la unidad de limitación de la presión (44, 58) regulable en función de una señal diferencial, que resulta a partir de la señal variable del sensor y a partir de una señal del valor teórico, correspondiendo la señal del valor teórico a la señal del sensor en el caso de activación de la suspensión hidráulica y alcanzando la señal diferencial un valor umbral predeterminable.

12. Suspensión hidráulica de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 11, **caracterizada** porque está contenido un segundo conducto (62) en el lado de bajada con una segunda válvula de bloqueo (64), que conecta la cámara (16) en el lado de bajada con el depósito hidráulico (28).

13. Suspensión hidráulica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el cilindro hidráulico (10) contiene medios para la medición de la carga, especialmente un sensor de presión (66).











