

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 817**

51 Int. Cl.:

**E02F 9/22** (2006.01)

**E02F 9/12** (2006.01)

**B66C 23/86** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08749403 .5**

96 Fecha de presentación: **08.05.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2181221**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.05.2010**

54

Título: **Mecanismo de rotación de una excavadora con un accionamiento hidráulico**

30

Prioridad:

**23.08.2007 DE 202007011783 U**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:

**28.12.2012**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**28.12.2012**

73

Titular/es:

**LIEBHERR-FRANCE SAS (100.0%)  
2, AVENUE JOSEPH REY  
68005 COLMAR CEDEX, FR**

72

Inventor/es:

**HELBLING, FRANK LOTHAR**

74

Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 393 817 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**

Mecanismo de rotación de una excavadora con un accionamiento hidráulico

La presente invención se refiere a un mecanismo giratorio de una excavadora de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Las funciones básicas accionadas hidráulicamente de una excavadora son movimientos de equipamiento, que se realizan a través de accionamientos de cilindros hidráulicos, así como movimientos de marcha de la excavadora y movimientos giratorios del carro superior, que son generados a través de accionamientos de rotación hidrostáticos. La energía hidráulica a tal fin es proporcionada por una o varias bombas, que son accionadas de nuevo por un motor de combustión interna, en particular un motor Diesel. A tal fin se emplea un engranaje distribuidor de las bombas  
10 entre el motor de combustión interna y una o varias bombas para el movimiento de equipamiento y el movimiento de marcha. Especialmente para el movimiento giratorio del carro superior se puede utilizar en este caso una bomba separada.

15 La energía térmica que se genera además de la energía hidráulica y que calienta el líquido hidráulico, es disipada de nuevo a través de refrigeradores. La energía proporcionada por el motor Diesel es convertida de esta manera en energía hidráulica y en pérdidas.

20 Especialmente para el movimiento giratorio del carro superior de una excavadora hidráulica se emplea ahora un accionamiento hidráulico, en el que la energía hidráulica proporcionada por una bomba es transformada en un motor hidráulico de nuevo en energía mecánica. El motor hidráulico genera de esta manera el movimiento giratorio en combinación con un engranaje de mecanismo giratorio correspondiente. Las variables características de un accionamiento de este tipo son el par motor así como el número de revoluciones, siendo determinado el par motor a través del motor hidráulico, la presión, el volumen de vuelta y la multiplicación del engranaje, el número de revoluciones a través de la corriente volumétrica de aceite disponible, el volumen por vuelta y la multiplicación del engranaje.

25 Para la realización del accionamiento hidráulico se conocen a partir del estado de la técnica esencialmente dos alternativas.

30 El accionamiento hidráulico puede estar constituido por un circuito hidráulico abierto, en el que la bomba está en conexión con el motor a través de una válvula de control. La bomba de trabajo puede ser en este caso una bomba constante o una bomba de regulación. La válvula de control controla la presión y la cantidad de la corriente volumétrica del líquido hidráulico y de esta manera controla el motor. El líquido hidráulico es aspirado por la bomba desde un acumulador de retorno, al que el líquido hidráulico retorna desde la salida del motor. Durante un frenado del movimiento giratorio, se destruye hidráulicamente la energía de frenado en tal control y no está disponible ya en el sistema.

35 Para un circuito cerrado se utiliza una bomba separada de mecanismo giratorio, que está en conexión sin válvula en un circuito cerrado con el motor. La bomba es en este caso normalmente una bomba de regulación, de manera que se pueden controlar la presión y la cantidad de la corriente volumétrica del líquido hidráulico a través de la bomba. Durante un proceso de frenado, la bomba del mecanismo giratorio se apoya en tal disposición a través del engranaje sobre el motor de combustión, de manera que la energía está disponible teóricamente para otros consumidores. En el funcionamiento real, sin embargo, la energía prácticamente no se necesita en el instante en el que aparece y, por lo tanto, se pierde.

40 El documento EP 0 900 888 A1 publica un mecanismo giratorio de una excavadora con un accionamiento hidráulico. El accionamiento hidráulico presenta un circuito abierto y un acumulador de alta presión, que se puede conectar a través de una válvula con el circuito hidráulico.

El cometido de la presente invención es prever un mecanismo giratorio, en el que es posible una recuperación eficiente y flexible de la energía.

45 De acuerdo con la invención, este cometido se soluciona por medio de un mecanismo giratorio de una excavadora de acuerdo con la reivindicación 1. Las configuraciones ventajosas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

50 Está previsto un acumulador de alta presión, que se puede conectar a través de la al menos una válvula con la bomba y/o el motor, así como un control, que acciona la al menos una válvula. Este acumulador de alta presión posibilita acumular energía hidráulica y ponerla posteriormente de nuevo a la disposición del accionamiento. Por medio de la conexión adicional del acumulador de alta presión a través de la válvula, se puede llenar este acumulador, por ejemplo durante el frenado del mecanismo giratorio a través del motor que trabaja como bomba, para recuperar de nuevo la energía acumulada durante la nueva aceleración del mecanismo giratorio. De esta manera, resulta un consumo más reducido de energía del accionamiento hidráulico, con lo que se puede

dimensionar más pequeño especialmente el motor de combustión interna para el accionamiento de la bomba. De la misma manera, el acumulador de alta presión se puede cargar también a través de la bomba. Si se separa el acumulador de alta presión del circuito hidráulico a través de la válvula, el accionamiento hidráulico trabaja, en cambio, de nuevo como un accionamiento hidráulico de acuerdo con el estado de la técnica, en el que la bomba acciona el motor.

5 El motor de combustión interna utilizado para el accionamiento de la bomba se puede dimensionar de esta manera más pequeño, puesto que durante picos de potencia se puede utilizar como apoyo la energía del acumulador de alta presión. A través del motor de combustión interna dimensionado más pequeño se pueden reducir, por una parte, los costes de fabricación y, por otra parte, se reduce también el consumo general del accionamiento hidráulico, puesto que el motor de combustión interna se carga de una manera más uniforme y a través del dimensionado más pequeño se puede llevar en el funcionamiento normal aun punto mejorado de funcionamiento del motor.

10 De manera más ventajosa, el acumulador de alta presión se puede conectar a través de la al menos una válvula en al menos dos puntos diferentes en el circuito hidráulico con la bomba y/o con el motor. En uno de los puntos de conexión se puede conectar el acumulador de alta presión para cargarlo y en el otro punto de conexión para ceder de nuevo la energía almacenada en forma de líquido hidráulico. De esta manera, son posibles también direcciones de transporte diferentes de la bomba o del motor.

15 Además, de manera más ventajosa, el control conmuta la al menos una válvula de tal manera que en un modo de acumulación de energía se transporta líquido hidráulico al acumulador de alta presión y en un modo de recuperación de energía se descarga líquido hidráulico desde el acumulador de alta presión. De esta manera, a través del control, por ejemplo se acumula energía durante el frenado o en el caso de cargas bajas de la bomba y se recuperan de nuevo durante las aceleraciones.

20 Además, de manera más ventajosa, el control conmuta la al menos una válvula de tal manera que en un modo normal la bomba y el motor están en conexión entre sí en un circuito cerrado. Un circuito cerrado de este tipo formado por la bomba y el motor es especialmente ventajoso en accionamientos de mecanismos giratorios frente a un circuito abierto y puede servir para el accionamiento directo del motor a través de la bomba en fases, en las que ni se acumula energía ni se recupera energía todavía.

25 De manera ventajosa, en este caso el acumulador de alta presión está separado en el funcionamiento normal del circuito cerrado formado por la bomba y el motor. De esta manera, en oposición a los circuitos hidráulicos regulados de forma secundaria, en los que un acumulador está conectado constantemente con el conducto de presión entre la bomba y el motor, se puede emplear un motor constante, durante la activación del accionamiento hidráulico a través de una bomba de regulación. De esta manera resulta una estructura más sencilla y más económica.

30 Además, de manera más ventajosa, el accionamiento hidráulico comprende un acumulador de baja presión, que se puede conectar a través de la al menos una válvula con la bomba y/o con el motor, en el que el control acciona la al menos una válvula. A este respecto, se puede tratar de la misma válvula, a través de la cual se puede conectar el acumulador de alta presión con el circuito hidráulico. Pero de manera alternativa, también se pueden emplear válvulas separadas o una combinación de válvulas. El acumulador de baja presión proporciona entonces el líquido hidráulico, que en el modo de acumulador de energía es transportado al acumulador de alta presión y a la inversa recibe el líquido hidráulico, que sale desde el acumulador de alta presión en el modo de recuperación de energía.

35 De manera más ventajosa, el acumulador de baja presión se puede conectar en este caso a través de la al menos una válvula en al menos dos puntos diferentes en el circuito hidráulico con la bomba y/o con el motor. De esta manera, según que se acumule o se recupere energía, el acumulador de energía hidráulica se puede conectar en las posiciones correspondientes con la bomba y/o con el motor. De la misma manera son posibles diferentes sentidos de giro del motor o de la bomba.

40 De manera más ventajosa, el control conmuta la al menos una válvula de tal forma que en el modo de acumulación de energía sale líquido hidráulico desde el acumulador de baja presión y en el modo de recuperación fluye líquido hidráulico al acumulador de baja presión. Durante el modo de acumulación de energía y el modo de recuperación de energía no existe, por lo tanto, en el accionamiento hidráulico ningún circuito hidráulico cerrado, en su lugar o bien el líquido hidráulico fluye desde el acumulador de alta presión al acumulador de baja presión y de esta manera cede energía al accionamiento hidráulico, o se transporta líquido hidráulico desde el acumulador de baja presión al acumulador de alta presión y de esta manera se almacena energía hidráulica.

45 De manera más ventajosa, el control conmuta, además, la al menos una válvula de tal manera que en un modo normal, el acumulador de baja presión está separado del circuito cerrado formado por la bomba y el motor. De esta manera resulta en el modo normal el circuito cerrado ventajoso ya descrito anteriormente formado por el motor y la bomba, mientras que en el modo de acumulador de energía y en el modo de recuperación de energía, la válvula se conmuta para que no exista un circuito cerrado.

55 Mientras que el acumulador de alta presión en el modo normal está completamente separado en este caso de una

manera más ventajosa del circuito cerrado formado por la bomba y el motor, el acumulador de baja presión estará en conexión de manera más ventajosa a través de válvulas de retención con el lado de baja presión del circuito cerrado, para alimentarlo, cuando sea necesario, con líquido hidráulico. El acumulador de baja presión cumple de esta manera en el sistema hidráulico una doble función: en el funcionamiento normal trabaja, como se conoce a partir del estado de la técnica, a través de las válvulas de retención como alimentación de líquido hidráulico del lado de baja presión, a cuyo fin se impulsa de manera más ventajosa a través de una bomba con presión inicial. En el modo de acumulación de energía sirve, en cambio, como fuente de líquido hidráulico para el líquido hidráulico transportado al acumulador de alta presión, en el modo de recuperación de energía trabaja como recepción de líquido hidráulico para el líquido hidráulico que sale desde el acumulador de alta presión. A tal fin se conecta de manera más ventajosa durante estos modos de manera correspondiente con el motor o la bomba. De manera más ventajosa, en este caso en el modo de acumulación de energía y/o en el modo de recuperación de energía no existe un circuito cerrado formado por la bomba y el motor.

De manera más ventajosa, el acumulador de alta presión se puede conectar durante el funcionamiento hidráulico a través de la al menos una válvula al menos con un lado de admisión de la bomba. De esta manera, el acumulador de alta presión se puede conectar durante el modo de recuperación de energía con la admisión de la bomba y de este modo puede apoyar la bomba. A través del acumulador de alta presión conectado con el lado de admisión de la bomba se reduce la diferencia de la presión a través de la bomba y con ello la potencia necesaria para el funcionamiento de la bomba. De este modo, se puede dimensionar más pequeño el motor de combustión utilizado para el accionamiento de la bomba, puesto que durante picos de potencia la bomba se puede apoyar a través del acumulador de alta presión.

Además, de manera más ventajosa, el acumulador de alta presión se puede conectar a través de la al menos una válvula con ambos lados de la bomba. Especialmente cuando la bomba es una bomba con dos direcciones de transporte, de acuerdo con la dirección de la marcha de la bomba se puede conectar el acumulador de alta presión con el lado de admisión respectivo. Además, esto posibilita cargar el acumulador de alta presión, dado el caso, también a través de la bomba. Durante las fases de funcionamiento del accionamiento hidráulico, en las que no se necesita el motor hidráulico, el motor de combustión interna puede continuar accionando, sin embargo, la bomba y se puede acumular la energía en el acumulador de alta presión, para recuperar la energía de nuevo durante las fases con carga alta. También durante las fases de frenado, en la que el motor del accionamiento hidráulico actúa como bomba, se puede bombear de esta manera líquido hidráulico al acumulador de alta presión. A tal fin es suficiente que en tales fases de frenado el acumulador de alta presión esté en conexión, por ejemplo, con el lado de salida de la bomba.

Además, de manera más ventajosa, el acumulador de alta presión se puede conectar a través de la al menos una válvula al menos con un lado de salida del motor. De esta manera, durante la recuperación de energía, el líquido hidráulico que afluye desde el acumulador de alta presión, después de que ha abandonado el motor, puede fluir al acumulador de baja presión.

Además, de manera más ventajosa, el acumulador de baja presión se puede conectar a través de la al menos una válvula con ambos lados del motor. Especialmente en un motor con dos direcciones de marcha, esto posibilita la recuperación de energía en ambas direcciones de giro. También de esta manera durante las fases de frenado el motor puede trabajar como bomba y puede bombear líquido hidráulico desde el acumulador de baja presión hasta el acumulador de alta presión, siendo conectado el acumulador de baja presión entonces con la fase de salida del motor.

De manera más ventajosa, el control del accionamiento hidráulico conmuta la al menos una válvula de tal manera que en un primer modo de acumulación de energía existe una conexión hidráulica formada por el acumulador de baja presión, el motor, eventualmente la bomba y el acumulador de alta presión, en la que el motor trabaja como bomba. Como ya se ha descrito anteriormente, de esta manera se puede acumular la energía de frenado, siendo bombeado líquido hidráulico a través del motor que trabaja como bomba desde el acumulador de baja presión hasta el acumulador de alta presión. El líquido o bien se puede bombear en este caso directamente desde el motor hasta el acumulador de alta presión o puede circular todavía a través de la bomba.

Además, de manera más ventajosa, el control del accionamiento hidráulico controla la al menos una válvula de tal manera que en un segundo modo de acumulación de energía existe una conexión hidráulica formada por el acumulador de baja presión, la bomba y el acumulador de alta presión y de manera más ventajosa el motor está separado de ella, de tal modo que la bomba bombea líquido hidráulico al acumulador de alta presión. De esta manera es posible, acumular energía adicional en fases, en las que el motor de combustión que acciona la bomba, condicionado por el ciclo, solamente tiene que ceder poca potencia. Esta energía está disponible entonces para apoyo en fases en las que se requiere alta potencia al motor de combustión. De este modo, la cesión de potencia del motor de combustión se puede mantener casi constante sobre todo el ciclo y se puede seleccionar un punto de funcionamiento del motor de combustión interna, que es favorable con relación al consumo. De la misma manera, el motor de combustión interna se puede dimensionar correspondientemente más pequeño.

Además, de manera más ventajosa, el control del accionamiento hidráulico conmuta la al menos una válvula de tal manera que en un primer modo de recuperación de energía existe una conexión hidráulica formada por el acumulador de alta presión, la bomba, el motor y el acumulador de baja presión, de manera que la presión desde el acumulador de alta presión apoya la función de la bomba. Como ya se ha descrito, a través de la conexión entre el acumulador de alta presión y el lado de admisión de la bomba se reduce la diferencia de la presión en la bomba, de manera que se necesita una potencia de accionamiento más reducida para el accionamiento de la bomba. Durante las fases de aceleración se puede apoyar la función de la bomba, siendo recuperada la energía acumulada y siendo puesta a la disposición del accionamiento hidráulico.

Además, de manera más ventajosa, el control del accionamiento hidráulico conmuta la al menos una válvula, de tal manera que en un segundo modo de recuperación de energía existe una conexión hidráulica formada por el acumulador de alta presión, la bomba y el acumulador de alta presión y el motor está separado de manera más ventajosa de ella, sirviendo la bomba como motor.

Esto es especialmente ventajoso cuando la bomba es accionada por un motor de accionamiento, especialmente un motor de combustión, que acciona todavía otros consumidores. De esta manera, el par motor de accionamiento de la bomba se puede poner a la disposición de otros consumidores a través del engranaje de distribución. En este caso, la energía del acumulador de alta presión acciona la bomba, mientras que el líquido hidráulico circula al acumulador de baja presión.

Además, de manera más ventajosa, el control se conmuta, en fases de frenado del accionamiento, a un modo de acumulador de energía, especialmente en el primer modo de acumulación de energía, sirviendo el motor como bomba, y en fases de aceleración, dado el caso, a un modo de recuperación de energía, especialmente al primer modo de recuperación de energía. De esta manera, se puede acumular la energía de frenado durante las fases de frenado y no se pierde, sino que se puede recuperar durante fases de aceleración.

Además, de manera más ventajosa, el control se conmuta en fases, en las que se carga menos el motor de accionamiento que acciona la bomba, al segundo modo de acumulación de energía. De esta manera, la cesión de potencia del motor de combustión se puede mantener casi constante, lo que repercute positivamente sobre el consumo y el dimensionado del motor de combustión. Además, de manera más ventajosa, el control se conmuta en fases, en las que el motor de accionamiento que acciona la bomba se carga fuertemente, al segundo modo de recuperación de energía, especialmente para poner la energía proporcionada entonces por la bomba que trabaja como motor a la disposición de otros consumidores.

De manera más ventajosa, en el accionamiento hidráulico, el motor y la bomba presentan dos direcciones de transporte. De esta manera, en un circuito cerrado se puede regular el sentido de giro del motor a través de la dirección de transporte de la bomba.

Además, de manera ventajosa, la al menos una válvula posibilita al menos las combinaciones de conexión siguientes:

- 35 - el acumulador de alta presión está conectado con un primer lado de la bomba, el acumulador de baja presión está conectado con un primer lado del motor, los segundos lados del motor y de la bomba están conectados entre sí: de acuerdo con el sentido de la marcha de la bomba y del motor o bien se puede cargar de esta manera el acumulador de alta presión, trabajando el motor como bomba, o el acumulador de alta presión puede apoyar el trabajo de la bomba;
- 40 - el acumulador de alta presión está conectado con el segundo lado de la bomba, el acumulador de baja presión está conectado con el segundo lado del motor, los primeros lados del motor y de la bomba están conectados entre sí; está es la situación en simetría de espejo de la primera combinación de conexión, de manera que se pueden realizar las funciones correspondientes para sentidos de giro inversos del motor y del motor y de la bomba;
- 45 - el acumulador de alta presión y el acumulador de baja presión están separados de la bomba y del motor, el primero y el segundo lado del motor y de la bomba están conectados, respectivamente, entre sí: en este estado de funcionamiento normal resulta, por lo tanto, un circuito cerrado de la bomba y del motor.

A través de estas tres combinaciones de conexión se pueden realizar especialmente los primeros modos de acumulación de energía y de recuperación de energía.

Además, de manera más ventajosa, la válvula posibilita la combinación de conexión: el acumulador de alta presión está conectado con un primer lado de la bomba, el acumulador de baja presión está conectado con un segundo lado de la bomba, el motor está separado de manera más ventajosa de la bomba y de los acumuladores. A través de esta disposición se pueden realizar, según el sentido de giro, o bien el segundo modo de acumulación de energía o el segundo modo de recuperación de energía.

Además, de manera más ventajosa, la bomba del accionamiento hidráulico es una bomba de regulación y/o el motor del accionamiento hidráulico es un motor constante. De este modo, el accionamiento hidráulico se puede activar a través del ángulo de articulación de la bomba de regulación, mientras que el motor se puede realizar como motor constante. De este modo resulta una activación sencilla del sistema, pudiendo realizarse también a través de actuación correspondiente de la bomba de regulación los modos de acumulación de energía y de recuperación de energía.

Además, de manera más ventajosa en este caso el ángulo de articulación de la bomba sirve como variable de entrada del control.

Además, de manera más ventajosa, también está previsto un sensor de presión para la medición de una presión hidráulica, que suministra datos al control.

Además, de manera más ventajosa, el control del accionamiento hidráulico procesa señales de control del operador.

De esta manera, las variables de entrada del control son las señales de control del operador, las presiones en diferentes lugares en el circuito así como el ángulo de articulación de la bomba. Las variables de salida son en este caso de una manera más ventajosa las señales de control para la bomba así como las señales de control para la al menos una válvula.

A través del control resulta la posibilidad de realizar, además del control habitual del mecanismo giratorio de acuerdo con el estado de la técnica, la gestión del acumulador hidráulico, a través de la cual se puede ahorrar energía y en particular se puede utilizar un motor de combustión más pequeño para el accionamiento de la bomba, con lo que se puede reducir de nuevo el consumo y los costes de fabricación y además, se reduce la carga de ruido. El control controla a tal fin la bomba de manera correspondiente, para conseguir las ventajas mencionadas.

Además, de manera más ventajosa el control se comunica con la electrónica de accionamiento del motor de accionamiento que acciona la bomba, para garantizar un régimen de trabajo uniforme del motor de accionamiento. De esta manera, a través de la utilización del segundo modo de acumulación de energía y, dado el caso, a través del segundo modo de recuperación de energía se puede garantizar un régimen de trabajo uniforme del motor de accionamiento, que reduce el consumo y la emisión de ruido. El control es en este caso de manera más ventajosa una electrónica de control, que está constituida de manera más ventajosa por un microcontrolador y por la instalación de detección correspondiente para las presiones y el ángulo de articulación de la bomba.

La presente invención comprende un mecanismo giratorio de una excavadora con un accionamiento hidráulico, como ya se ha descrito anteriormente. A través de un mecanismo giratorio de este tipo, en particular de una excavadora, resultan las mismas ventajas que se han descrito anteriormente con relación al accionamiento hidráulico.

La presente invención comprende, además, una excavadora con un accionamiento hidráulico, en particular para un mecanismo giratorio, como se ha descrito anteriormente. También de esta manera se consiguen las ventajas de acuerdo con la invención.

Además, la presente invención comprende también los procedimientos correspondientes para la activación de un accionamiento hidráulico, en particular de una excavadora y en este caso especialmente del mecanismo giratorio, a través de los cuales se activan las válvulas y, dado el caso, la bomba, de manera que se realizan los modos correspondientes de acumulación de energía y de recuperación de energía.

La presente invención se describe en detalle ahora con la ayuda de ejemplos de realización y de los dibujos. En este caso:

La figura 1 muestra un primer ejemplo de realización del accionamiento hidráulico.

La figura 2 muestra un segundo ejemplo de realización del accionamiento hidráulico y

La figura 3 muestra un tercer ejemplo de realización del accionamiento hidráulico.

La figura 1 muestra un primer ejemplo de realización del accionamiento hidráulico, en el que durante las fases de frenado del mecanismo giratorio en el primer modo de acumulación de energía, la energía procedente del frenado puede ser acumulada en el acumulador de alta presión (3) y durante la aceleración de nuevo del accionamiento giratorio en el primer modo de recuperación de energía se puede retornar esta energía de nuevo al accionamiento. De esta manera, se puede dimensionar el motor Diesel correspondientemente más pequeño.

El accionamiento hidráulico en el primer ejemplo de realización está constituido en este caso por la bomba (1) y el motor (2), aquí una bomba de regulación del pistón axial y un motor constante, respectivamente, con dos direcciones de transporte. A través de la válvula (4), aquí una válvula de 6/3 pasos, se puede conectar el acumulador de alta presión en una posición derecha de la válvula (4) con el lado izquierdo (11) de la bomba (1), en la posición izquierda

de la válvula (4) con el lado derecho (12) de la bomba (1), de manera correspondiente, en la posición derecha de la válvula (4), el acumulador de baja presión (5) está conectado con el lado izquierdo (21) del motor (2), mientras que el acumulador de baja presión (5) está conectado en la posición izquierda de la válvula (4) con el lado derecho (22) del motor. De manera correspondiente, en la posición izquierda de la válvula (4) el lado izquierdo (11) de la bomba y el lado izquierdo (21) del motor (2) están conectados entre sí, mientras que en la posición derecha de la válvula el lado derecho (12) de la bomba (1) y el lado derecho (22) del motor (2) están conectados entre sí.

En la posición media de la válvula (4), en cambio, el acumulador de alta presión (3) y el acumulador de baja presión (5) están separados del motor (1) y de la bomba (2), mientras que el lado izquierdo (11) de la bomba (1) está en conexión con el lado izquierdo (21) de la bomba (2) y el lado derecho (12) de la bomba (1) está en conexión con el lado derecho (22) del motor (2).

El acumulador de baja presión (5) está conectado a través de dos válvulas de retención constantemente con el lado izquierdo (11) y con el lado derecho (12) de la bomba (1), para alimentar también durante el funcionamiento normal con circuito cerrado el lado de baja presión del circuito hidráulico eventualmente con líquido hidráulico. Por lo demás, el acumulador de baja presión (5) es impulsado con presión inicial a través de una bomba. Ésta se representa aquí conectada con la bomba principal. De la misma manera, está prevista una válvula de sobrepresión, que está en conexión con los acumuladores de baja presión.

El control (6), aquí un microcontrolador, controla la válvula (4) así como la bomba de regulación (1). Como variables de entrada sirven las presiones en el sistema hidráulico así como el ángulo de articulación de la bomba. De la misma manera, las señales de control del operador son variables de entrada del control (6). El control (6) asume de esta manera la gestión de los acumuladores así como el control del mecanismo giratorio.

En este caso, en el primer modo de acumulación de energía, en el primer ejemplo de realización mostrado en la figura 1, de acuerdo con el sentido de giro del motor (2), se lleva la válvula (4) a la posición izquierda y a la posición derecha. De esta manera, durante el frenado del carro superior, el motor (2) se convierte en la bomba y la bomba (1) se convierte en el motor. El acumulador de baja presión (5) está conectado a través de la válvula con el lado de admisión del motor, mientras que el acumulador de alta presión (3) está conectado a través de la válvula (4) con el lado de salida de la bomba (1). De esta manera, el motor (2) que trabaja como bomba, que es accionado por la energía de movimiento del carro superior, transporta líquido hidráulico desde el acumulador de baja presión (5) hasta el acumulador de alta presión (3). De esta manera, la energía de movimiento del carro superior puede ser acumulada durante el frenado como energía hidráulica en el acumulador de alta presión (3).

En el primer modo de recuperación de energía, la válvula (4) está dispuesta, según el sentido de giro de la bomba (1) y del motor (2), en la posición izquierda o derecha, estando exactamente en la posición opuesta en comparación con el primer modo de acumulación de energía con la misma dirección de transporte. De esta manera, el acumulador de alta presión está conectado a través de la válvula (4) con el lado de admisión de la bomba (1), mientras que el acumulador de baja presión está conectado con el lado de salida del motor (2). De esta manera se reduce la Delta-p en la bomba y, por lo tanto, la potencia necesaria para el funcionamiento de la bomba. En este caso, el líquido hidráulico fluye desde el acumulador de alta presión (3) a través de la bomba y el motor (2) hasta el acumulador de baja presión (3) y convierte en este caso la energía hidráulica acumulada de nuevo en energía mecánica. De esta manera, se puede apoyar la aceleración del mecanismo giratorio a través de la energía acumulada.

El segundo ejemplo de realización muestra una variante del primer ejemplo de realización, que es idéntica a ella con la excepción de la forma de realización diferente de las válvulas. En lugar de la válvula de 6/3 pasos del primer ejemplo de realización, en el segundo ejemplo de realización se emplea una válvula izquierda de 4/2 pasos (4a) y una válvula derecha de 4/2 pasos, que presentan, sin embargo, la misma funcionalidad que la válvula de 6/3 pasos (4) del primer ejemplo de realización. Si la válvula izquierda (4a) se encuentra en su posición izquierda y la válvula derecha (4b) se encuentra en su posición derecha, como se muestra en la figura 2, resulta el circuito cerrado necesario para el modo normal formado por la bomba y el motor, en el que el lado izquierdo (11) de la bomba (1) está en conexión con el lado izquierdo (21) del motor (2) y el lado derecho (12) de la bomba (1) está conectado con el lado derecho (22) del motor, mientras que el acumulador de alta presión (3) y el acumulador de baja presión (5) están separados de la bomba y del motor. En cambio, si la válvula izquierda (4a) se encuentra en su posición izquierda, mientras que también la válvula derecha (4b) se encuentra en su posición izquierda, el acumulador de alta presión (3) está conectado con el lado derecho de la bomba (1), mientras que el acumulador de baja presión (5) está conectado con el lado derecho (22) del motor (2). En cambio, si la válvula izquierda (4a) se encuentra en su posición derecha, mientras que la válvula derecha (4b) se encuentra en su posición izquierda, el acumulador de alta presión (3) está conectado con el lado izquierdo (11) de la bomba (1), mientras que el acumulador de baja presión (5) está conectado con el lado izquierdo (21) del motor (2). Las válvulas (4a) y (4b) pueden establecer de esta manera, a través del control (6), que las controla, exactamente de la misma manera que también en el primer ejemplo de realización, las conexiones necesarias para el modo normal, el primer modo de acumulación de energía y el primer modo de recuperación de energía. La dirección de transporte respectiva se realiza entonces a través de la

regulación del ángulo de regulación de la bomba (1) a través del control.

El tercer ejemplo de realización mostrado en la figura 3 es idéntico, en lo que se refiere al circuito de conexiones, con el segundo ejemplo de realización, presentando, sin embargo, la válvula izquierda (4a) y la válvula derecha (4b), además de la posición izquierda y derecha conocidas a partir del segundo ejemplo de realización, respectivamente, todavía una posición media. En su posición media, la válvula izquierda (4a) conecta el acumulador de alta presión (3) con el lado izquierdo (11) de la bomba, mientras que no se establece ninguna conexión entre el acumulador de baja presión (5) y el lado izquierdo (21) del motor (2). En cambio, la válvula derecha (4b) conecta en su posición media el acumulador de baja presión (5) con el lado derecho (12) de la bomba (1), mientras que el acumulador de alta presión (3) está separado del lado derecho (22) del motor (2).

5 A través de esta disposición de las válvulas de 4/3 pasos (4a) y (4b), se posibilita realizar con el ejemplo de realización mostrado en la figura 3, también los segundos modos de acumulación de energía y de recuperación de energía.

Puesto que en la posición media de las válvulas (4a) y (4b) el motor está separado de la bomba y la bomba está conectada con el acumulador de baja presión y con el acumulador de alta presión, a través de la articulación de la bomba a la dirección correspondiente se puede cargar el acumulador de alta presión, lo que corresponde al segundo modo de acumulación de energía. El lado de baja presión de la bomba es alimentado en este caso desde el acumulador de baja presión (5). Si el acumulador de baja presión (3) está lleno de manera correspondiente, se articula la bomba (1) de nuevo a cero. De esta manera, en fases en las que para el funcionamiento de la bomba (1), el motor de accionamiento debe preparar menos potencia, condicionado por el ciclo, se puede acumular adicionalmente energía.

15 A través de la articulación de la bomba (1) en la otra dirección, en cambio, la bomba se puede utilizar como motor en la posición media de las válvulas (4aa) y (4b). El líquido hidráulico fluye en este caso desde el acumulador de alta presión (3) a través de la bomba (1) hacia el acumulador de baja presión (5), de manera que la energía acumulada en el acumulador de alta presión (3) acciona la bomba (1) que trabaja como motor. El par motor de accionamiento adicional se puede poner a la disposición de otros consumidores a través de un engranaje de distribución.

De la misma manera, con el tercer ejemplo de realización mostrado en la figura 3, también es posible, naturalmente, realizar los primeros modos de acumulación de energía y de recuperación de energía. A tal fin, se procede como en el primero y segundo ejemplos de realización, respectivamente.

A través de la acumulación de energía y de la recuperación de energía se puede dimensionar el motor Diesel que acciona la bomba (1) correspondientemente más pequeño, lo que ahorra costes, tamaño de construcción y peso. De la misma manera se puede reducir el consumo en una medida correspondiente.

30 Por lo demás, el punto de funcionamiento del motor de combustión se puede seleccionar más favorable en lo que se refiere al consumo, cuando el motor Diesel no debe estar diseñado tampoco para cubrir picos de carga durante las fases de aceleración. En particular, el segundo modo de acumulación de energía permite, además, mantener casi constante la cesión de potencia del motor Diesel durante todo el ciclo, lo que optimiza de nuevo el consumo de energía. Adicionalmente, el motor Diesel se puede dimensionar todavía más pequeño, pudiendo atenuarse también picos de carga de otros consumidores a través del segundo modo de recuperación de energía.

40

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Mecanismo giratorio de una excavadora con un accionamiento hidráulico con un circuito hidráulico, que comprende una bomba (1), un motor (2), un acumulador de alta presión (3), que se puede conectar a través de al menos una válvula (4, 4a, 4b) con la bomba (1) y/o el motor (2), y un control (6), que controla la al menos una válvula (4, 4a, 4b), caracterizado porque la al menos una válvula (4, 4a, 4b) es conmutable a través de un control, de manera que en un modo normal la bomba (1) y el motor (2) están en conexión entre sí en un circuito cerrado, mientras que el acumulador de alta presión (3) está separado del circuito cerrado formado por la bomba (1) y el motor (2).
- 10 2.- Mecanismo giratorio de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el acumulador de alta presión (3) se puede conectar a través de la al menos una válvula (4, 4a, 4b) en al menos dos puntos diferentes en el circuito hidráulico con la bomba (1) y/o el motor (2).
- 3.- Mecanismo giratorio de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, con un acumulador de baja (5), que se puede conectar a través de al menos una válvula (4, 4a, 4b) con la bomba (1) y/o el motor (2), pudiendo activarse la válvula (4, 4a, 4b) a través del control (6).
- 15 4.- Mecanismo giratorio de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el acumulador de baja presión (5) se puede conectar a través de la al menos una válvula (4, 4a, 4b) en al menos dos puntos diferentes en el circuito hidráulico con la bomba (1) y/o con el motor (2).
- 5.- Mecanismo giratorio de acuerdo con la reivindicación 3 ó 4, en el que el acumulador de baja presión en el modo normal está separado del circuito cerrado formado por la bomba (1) y el motor (2).
- 20 6.- Mecanismo giratorio de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el acumulador de alta presión (3) se puede conectar a través de la al menos una válvula (4, 4a, 4b) al menos con un lado de admisión (11, 12) de la bomba (1) y/o en el que el acumulador de alta presión (3) se puede conectar a través de la al menos una válvula (4, 4a, 4b) con los dos lados (11, 12) de la bomba (1).
- 25 7.- Mecanismo giratorio de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 6, en el que la al menos una válvula (4, 4a, 4b) es conmutable a través del control (6), de tal manera que en un segundo modo de acumulación de energía existe una conexión hidráulica formada por el acumulador de baja presión (5), la bomba (1) y el acumulador de alta presión (3) y de manera más ventajosa el motor (2) está separado de ella, en el que la bomba (1) bombea líquido hidráulico al acumulador de alta presión (3).
- 30 8.- Mecanismo giratorio de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 7, en el que la al menos una válvula (4, 4a, 4b) es conmutable a través del control (6), de tal manera que en un segundo modo de recuperación de energía, existe una conexión hidráulica formada por el acumulador de alta presión (3), la bomba (1) y el acumulador de baja presión (5) y el motor (2) está separado de manera ventajosa de ella, en el que la bomba (1) sirve como motor (2).
- 35 9.- Mecanismo giratorio de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la bomba (1) es accionada por un motor de accionamiento, en particular un motor de combustión, que acciona todavía otros consumidores.
- 10.- Mecanismo giratorio de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el control (6) se conmuta al segundo modo de acumulación de energía en fases, en las que el motor de accionamiento que acciona la bomba (1) se carga en menor medida.
- 40 11.- Mecanismo giratorio de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el control (6) se conmuta al segundo modo de recuperación de energía en fases, en las que el motor de accionamiento que acciona la bomba (1) se carga más fuertemente.
- 12.- Mecanismo giratorio de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 11, en el que la a menos una válvula (4, 4a, 4b) posibilita la combinación de conexión siguiente:
- 45 - el acumulador de alta presión (3) está conectado con un primer lado de la válvula (1), el acumulador de baja presión (5) está conectado con un segundo lado de la bomba (1), el motor (2) está separado de manera más ventajosa de la bomba (1) y de los acumuladores.
- 13.- Mecanismo giratorio de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el control (6) se comunica con la electrónica de accionamiento del motor de accionamiento que acciona la bomba (1), para garantizar un régimen de trabajo uniforme del motor de accionamiento.
- 50 14.- Mecanismo giratorio de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 13, en el que el acumulador de baja presión (5) se puede conectar a través de la al menos una válvula (4, 4a, 4b) al menos con un lado de salida (21, 22) del motor y/o en el que el acumulador de baja presión (5) se puede conectar a través de la al menos una válvula (4, 4a,

4b) con los dos lados (21, 22) del motor.

15.- Excavadora con un mecanismo giratorio de acuerdo con unan de las reivindicaciones precedentes.

Fig. 1

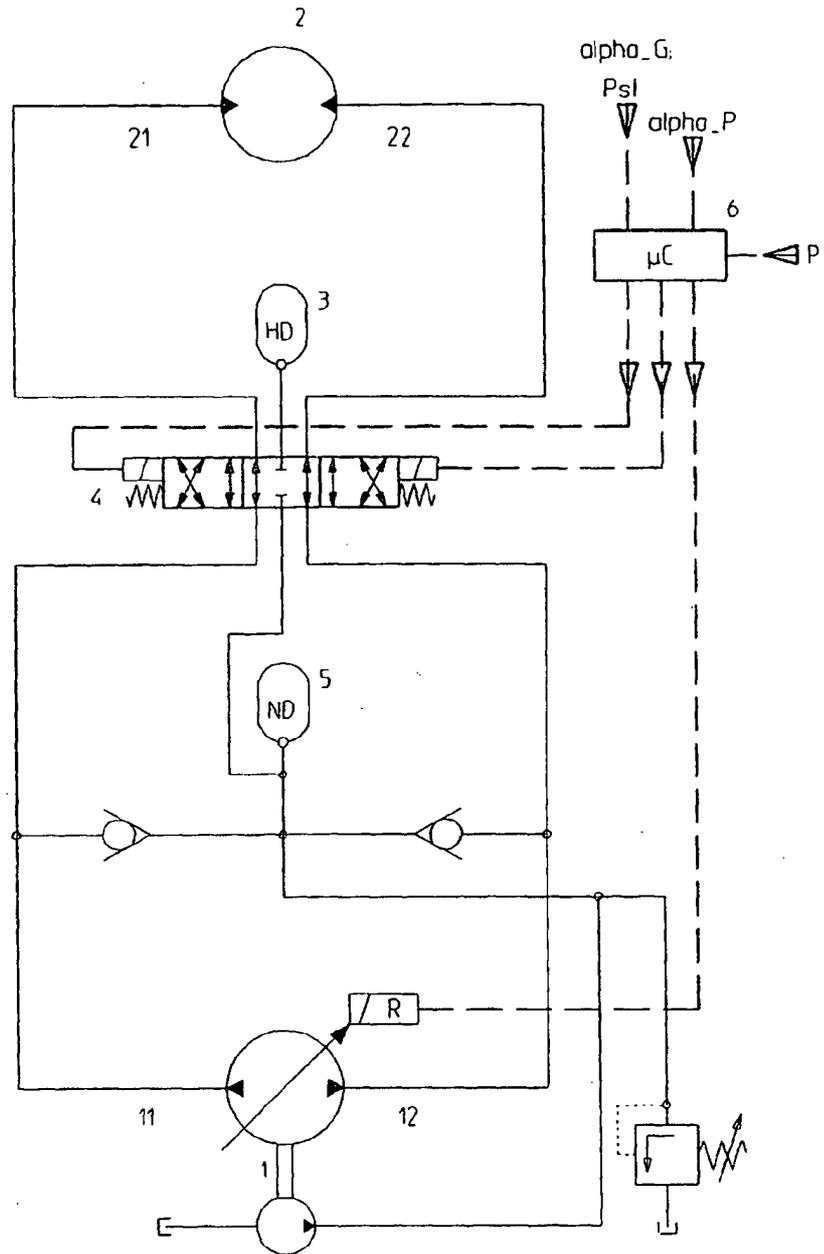


Fig. 2

