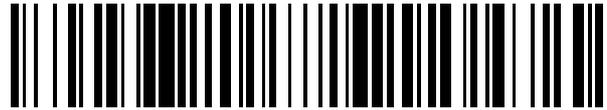


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 056**

51 Int. Cl.:

F15B 7/00 (2006.01)

F15B 21/14 (2006.01)

F15B 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2008 E 08015479 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 2042745**

54 Título: **Sistema de accionamiento hidráulico con recuperación de energía**

30 Prioridad:

28.09.2007 DE 102007046696

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

20.05.2015

73 Titular/es:

**LIEBHERR-WERK NENZING GMBH (100.0%)
DR.-HANS-LIEBHERR-STRASSE 1
6710 NENZING, AT**

72 Inventor/es:

**SCHNEIDER, KLAUS y
KRÄUTLER, WILHELM**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 536 056 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de accionamiento hidráulico con recuperación de energía

5 La presente invención se refiere a un sistema de accionamiento hidráulico para accionar un dispositivo, con una unidad de accionamiento, que puede accionar el dispositivo a través de un circuito hidráulico primario formado por una primera y una segunda máquina de desplazamiento hidráulica, así como con una tercera máquina de desplazamiento hidráulica, que está o puede estar unida con el dispositivo para la transmisión de energía mecánica, y un acumulador de alta presión, que está o puede estar unido hidráulicamente con la tercera máquina de desplazamiento. En particular, a este respecto, la presente invención se refiere a un sistema de accionamiento hidráulico, que se utiliza en una grúa, en particular para accionar un torno. Además, la presente invención se refiere a un sistema de accionamiento hidráulico, que se utiliza en un equipo de trabajo móvil, en particular una grúa apiladora o una pala cargadora, en particular como mecanismo de traslación.

15 A este respecto, tales sistemas de accionamiento hidráulico presentan normalmente una unidad de accionamiento primaria, por ejemplo un motor de combustión o un motor eléctrico, que acciona una o varias bombas hidráulicas, para proporcionar energía hidráulica para accionar el dispositivo. Para el aumento del rendimiento de tales sistemas es posible en primer lugar dimensionar la unidad de accionamiento más grande, para así poder poner a disposición también más energía hidráulica. Sin embargo, con el tamaño de la unidad de accionamiento primaria también aumentan los costes, el espacio constructivo y el consumo de energía del sistema.

20 Por este motivo se usan cada vez más acumuladores de energía hidráulica, que se cargan por ejemplo en las fases de frenado y en las fases de aceleración ponen a disposición del sistema de accionamiento la energía hidráulica acumulada en los mismos. Así, la propia unidad de accionamiento puede dimensionarse más pequeña, ya que en los picos de carga recibe apoyo del acumulador de alta presión. Sin embargo, en los sistemas de accionamiento hidráulico conocidos con un acumulador de alta presión de este tipo no pueden alcanzarse coeficientes de rendimiento satisfactorios para la acumulación de energía o entrega de energía. Además el control suele ser complicado. Un sistema de accionamiento hidráulico según el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por el documento DE 10 2005 061 990 A1.

25 El objetivo de la presente invención es, por tanto, poner a disposición un sistema de accionamiento hidráulico que permita una acumulación de energía eficaz y un control sencillo.

30 Según la invención, este objetivo se consigue mediante un sistema de accionamiento hidráulico para accionar un dispositivo según la reivindicación 1. Un sistema de accionamiento hidráulico de este tipo comprende una unidad de accionamiento, que puede accionar el dispositivo a través de un circuito hidráulico primario formado por una primera y una segunda máquina de desplazamiento hidráulica, así como una tercera máquina de desplazamiento hidráulica, que está o puede estar unida con el dispositivo para la transmisión de energía mecánica, y un acumulador de alta presión, que está o puede estar unido hidráulicamente con la tercera máquina de desplazamiento. Según la invención, a este respecto el acumulador de alta presión puede cargarse mediante una máquina de desplazamiento hidráulica, que está o puede estar unida con la unidad de accionamiento para la transmisión de energía mecánica.

35 Puesto que el acumulador de alta presión puede cargarse a través de una máquina de desplazamiento hidráulica, que está o puede estar unida con la unidad de accionamiento, en fases en las que la potencia de accionamiento puesta a disposición por la unidad de accionamiento no es necesaria o no completamente para accionar el dispositivo, el acumulador de alta presión puede cargarse con un excelente coeficiente de rendimiento, ya que se produce una conversión directa de la energía mecánica suministrada por la unidad de accionamiento en energía hidráulica mediante la máquina de desplazamiento hidráulica.

40 Además, con la disposición según la invención es posible cargar el acumulador de alta presión a través de la unidad de accionamiento, sin mover el dispositivo, mientras que en los sistemas conocidos el acumulador de alta presión sólo puede cargarse cuando también se mueve el dispositivo. De este modo se obtiene una flexibilidad considerablemente mejorada en la gestión de acumulación del sistema de accionamiento hidráulico según la invención, ya que el acumulador de alta presión puede cargarse, también en fases en las que el dispositivo está estacionario y por tanto no se mueven ni la segunda ni la tercera máquina de desplazamiento hidráulica, a través de una máquina de desplazamiento hidráulica que está o puede estar unida con la unidad de accionamiento para la transmisión de energía mecánica. Además del coeficiente de rendimiento óptimo mediante la conversión directa de la energía mecánica de la unidad de accionamiento en energía hidráulica, que entonces se acumula, se obtiene con ello también una gestión de acumulación mejorada.

45 Además del coeficiente de rendimiento óptimo mediante la conversión directa de la energía mecánica de la unidad de accionamiento en energía hidráulica, que entonces se acumula, se obtiene con ello también una gestión de acumulación mejorada.

50 A este respecto, en particular, mediante la disposición según la invención es posible poner en funcionamiento la unidad de accionamiento, por ejemplo un motor diésel, siempre en un punto de funcionamiento óptimo y acumular la energía no necesaria en el circuito hidráulico primario en el acumulador de alta presión. Durante picos de carga, esta energía puede devolverse entonces de nuevo al sistema de accionamiento, de modo que el sistema global presente

55

un alto rendimiento de salida y con una unidad de accionamiento de dimensiones relativamente pequeñas. También puede optimizarse así el consumo de energía de la unidad de accionamiento, al igual que la vida útil, ya que puede trabajarse con un punto de funcionamiento óptimo.

Además, según la invención, la primera máquina de desplazamiento hidráulica puede trabajar como bomba hidráulica y la segunda máquina de desplazamiento hidráulica como motor hidráulico, de modo que la primera máquina de desplazamiento hidráulica acciona la segunda máquina de desplazamiento hidráulica y forma un circuito hidráulico primario. A través de la tercera máquina de desplazamiento hidráulica puede producirse entonces una recuperación de energía, que es independiente del circuito hidráulico primario. Esto permite un control especialmente sencillo del sistema según la invención. En este sentido, ventajosamente, el caudal que fluye por el circuito hidráulico primario formado por la primera máquina de desplazamiento hidráulica y la segunda máquina de desplazamiento hidráulica y, dado el caso, el ajuste de esta máquina de desplazamiento, establece el número de revoluciones y la posición del dispositivo. La tercera máquina de desplazamiento hidráulica puede recurrir entonces, en función de la situación de carga, o bien a la acumulación de energía hidráulica o bien al apoyo del sistema de accionamiento a partir de la primera y la segunda máquina de desplazamiento hidráulica.

De este modo se obtiene la posibilidad de regular de manera primaria el accionamiento primario, mientras que el accionamiento secundario a partir del acumulador de alta presión y la tercera máquina de desplazamiento hidráulica se regula de manera secundaria. De este modo pueden evitarse eficazmente los problemas que impedían una conversión factible de la regulación secundaria más ventajosa verdaderamente desde el punto de vista energético. Los accionamientos regulados de manera secundaria hasta ahora eran difíciles de dominar desde el punto de vista de la técnica de regulación, ya que diferencias de momento conducían inmediatamente a un movimiento del dispositivo. Dado que, en la práctica, debido a tolerancias en los componentes hidráulicos, histéresis e influencias perturbadoras similares no puede conseguirse un momento de rotación ideal del 100%, se obtienen así enormes ventajas desde el punto de vista de la técnica de regulación mediante la combinación según la invención de un circuito de accionamiento regulado de manera primaria y uno regulado de manera secundaria. A diferencia de un simple accionamiento regulado de manera secundaria, la variante según la invención es muy robusta, ya que el accionamiento primario establece el número de revoluciones deseado o la posición deseada, y así se impiden movimientos no deseados del dispositivo, también cuando el accionamiento secundario formado por el acumulador de alta presión y la tercera máquina de desplazamiento hidráulica no provoca exactamente el momento deseado calculado previamente. En particular, desde el punto de vista de la técnica de la seguridad, el sistema según la invención permite con ello una mejora considerable, y la combina con las ventajas energéticas de un accionamiento regulado de manera secundaria.

A este respecto, ventajosamente, el acumulador de alta presión puede cargarse mediante la primera máquina de desplazamiento hidráulica, que en el sistema de accionamiento hidráulico según la invención está presente en cualquier caso y está o puede estar unida con la unidad de accionamiento, para proporcionar la energía hidráulica para accionar la segunda máquina de desplazamiento hidráulica. En fases en las que la energía hidráulica puesta a disposición por la primera máquina de desplazamiento hidráulica no se utiliza o no completamente por la segunda máquina de desplazamiento hidráulica, esta energía hidráulica puede acumularse según la invención en el acumulador de alta presión y está entonces a disposición en fases de funcionamiento con gran carga para apoyar a la unidad de accionamiento.

A este respecto, ventajosamente, el acumulador de alta presión puede estar unido a través de una válvula con la primera máquina de desplazamiento hidráulica. En fases en las que el acumulador de alta presión debe cargarse a través de la unidad de accionamiento y la primera máquina de desplazamiento hidráulica, el acumulador de alta presión se unirá a través de esta válvula con el circuito hidráulico primario. En fases en las que la energía hidráulica acumulada en el acumulador de alta presión se utiliza en cambio para accionar el dispositivo, el acumulador de alta presión se separa del circuito hidráulico primario y acciona el dispositivo a través de la tercera máquina de desplazamiento hidráulica. La válvula, a través de la cual el acumulador de alta presión puede estar unido con la primera máquina de desplazamiento hidráulica, tiene por tanto ventajosamente una posición de conmutación en la que el acumulador de alta presión está separado de la primera máquina de desplazamiento hidráulica y una segunda posición de conmutación en la que el acumulador de alta presión está unido con la primera máquina de desplazamiento hidráulica.

A este respecto, de manera adicionalmente ventajosa, la unión es susceptible de estrangulación. A través de una válvula de regulación de flujo de este tipo, la gestión de acumulación según la invención puede controlarse de manera eficaz.

Alternativamente puede estar prevista según la invención una cuarta máquina de desplazamiento hidráulica, a través de la cual puede cargarse el acumulador de alta presión. De este modo se obtiene, además de las ventajas ya mencionadas anteriormente de la gestión de acumulación eficaz y flexible, una configuración flexible del resto del sistema hidráulico, ya que el circuito hidráulico primario formado por la primera y la segunda máquina de desplazamiento hidráulica puede hacerse funcionar independientemente del segundo circuito hidráulico formado por la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica, el acumulador de alta presión y la tercera máquina de

desplazamiento hidráulica.

Una realización de la invención de este tipo comprende así una unidad de accionamiento, una primera y una cuarta máquina de desplazamiento hidráulica, con las que está o puede estar unida la unidad de accionamiento para la transmisión de energía mecánica, y una segunda y una tercera máquina de desplazamiento hidráulica, que están o pueden estar unidas con el dispositivo para la transmisión de energía mecánica. A este respecto, la primera máquina de desplazamiento hidráulica está o puede estar unida hidráulicamente con la segunda máquina de desplazamiento hidráulica. Además, según la invención está previsto un acumulador de alta presión, que está o puede estar unido hidráulicamente con la cuarta y la tercera máquina de desplazamiento hidráulica.

De este modo se obtiene en primer lugar un circuito hidráulico primario formado por la primera y la segunda máquina de desplazamiento hidráulica, a través del que puede accionarse hidráulicamente el dispositivo. La cuarta y la tercera máquina de desplazamiento hidráulica sirven en cambio para la gestión de acumulación eficaz del acumulador de alta presión. Debido a que la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica está o puede estar unida con la unidad de accionamiento primaria y al mismo tiempo la tercera máquina de desplazamiento hidráulica está o puede estar unida con el dispositivo, se obtienen a este respecto tanto durante la carga del acumulador de alta presión como durante la recuperación de energía coeficientes de rendimiento óptimos y un buen aprovechamiento de la potencia de accionamiento puesta a disposición por la unidad de accionamiento primaria. Además, mediante el uso de la cuarta máquina de desplazamiento se obtiene una capacidad de control óptima del sistema.

Además, ventajosamente, según la invención el acumulador de alta presión puede cargarse a través de la tercera máquina de desplazamiento hidráulica, al funcionar ésta como bomba hidráulica. De este modo es posible, en fases en las que el dispositivo debe frenarse, acumular la energía mecánica transmitida a este respecto desde el dispositivo al sistema de accionamiento. También en este caso se produce un excelente coeficiente de rendimiento, ya que la energía mecánica procedente del dispositivo se convierte directamente a través de la tercera máquina de desplazamiento hidráulica en energía hidráulica y se alimenta al acumulador de alta presión. También de este modo puede reducirse el consumo de energía del sistema. Además puede trabajarse con una unidad de accionamiento más pequeña, ya que puede recurrirse a la energía hidráulica acumulada en el acumulador de alta presión durante fases de aceleración para apoyar al sistema.

A este respecto, de manera especialmente ventajosa, el acumulador de alta presión puede cargarse en función del estado de funcionamiento, o bien a través de la primera o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica o bien a través de la tercera máquina de desplazamiento hidráulica, de modo que se producen, tanto si el acumulador de alta presión se carga a través de la unidad de accionamiento o del dispositivo, en cada caso excelentes coeficientes de rendimiento.

Además, ventajosamente, la máquina de desplazamiento hidráulica empleada para la carga está o puede estar unida con un depósito hidráulico. Durante la acumulación de energía puede bombearse así líquido hidráulico desde el depósito hidráulico y bombearse al interior del acumulador de alta presión. Si en cambio las máquinas de desplazamiento hidráulicas respectivas trabajan como motor hidráulico, el líquido puede fluir a través de la máquina de desplazamiento hidráulica al interior del depósito hidráulico.

Ventajosamente, a este respecto según la invención la tercera y/o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica está unida con un depósito hidráulico. Si se utiliza una cuarta máquina de desplazamiento hidráulica, se obtiene ventajosamente un circuito hidráulico secundario abierto formado por la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica, el acumulador de alta presión y la tercera máquina de desplazamiento hidráulica.

Si el acumulador de alta presión puede cargarse en cambio a través de la primera máquina de desplazamiento hidráulica, la configuración depende de si el circuito hidráulico primario está configurado abierto o cerrado. En el caso de un circuito hidráulico primario abierto, la primera máquina de desplazamiento hidráulica está unida con el depósito hidráulico y, cuando el acumulador de alta presión está unido con la salida de la primera máquina de desplazamiento hidráulica que trabaja como bomba hidráulica, puede cargar la misma. En el caso de un circuito hidráulico primario cerrado, el líquido hidráulico se proporciona en cambio ventajosamente a través de la compensación de aceite de fuga, presente en cualquier caso, para lo cual el depósito hidráulico está unido a través de una bomba de alimentación y una válvula de retención con la entrada de la primera máquina de desplazamiento hidráulica que trabaja como bomba hidráulica, a la que de este modo se suministra fluido hidráulico, que presenta una presión mínima.

Además, ventajosamente, la tercera máquina de desplazamiento hidráulica según la invención trabaja como motor hidráulico y se acciona a este respecto a través del acumulador de alta presión. De este modo es posible, en fases de carga elevada, devolver la energía hidráulica acumulada en el acumulador de alta presión al sistema de accionamiento y accionar el dispositivo. A este respecto se obtiene de nuevo un excelente coeficiente de rendimiento, ya que la energía hidráulica se convierte directamente a través de la tercera máquina de desplazamiento hidráulica en energía mecánica, que entonces acciona el dispositivo. Debido al apoyo del accionamiento primario mediante la tercera máquina de desplazamiento hidráulica, la unidad de accionamiento

puede dimensionarse más pequeña, ya que los picos de carga pueden amortiguarse mediante la energía acumulada en el acumulador de alta presión.

5 Además, ventajosamente, la primera y/o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica puede trabajar como motor hidráulico y accionarse a través del acumulador de alta presión. De este modo es posible poner energía también a disposición de consumidores adicionales accionados en paralelo por la unidad de accionamiento, obteniéndose también en este caso de nuevo un buen coeficiente de rendimiento.

10 Además, ventajosamente, la primera máquina de desplazamiento hidráulica también puede trabajar como motor hidráulico y la segunda máquina de desplazamiento hidráulica también como bomba hidráulica, de modo que la segunda máquina de desplazamiento acciona la primera máquina de desplazamiento hidráulica. De este modo es posible, por ejemplo en fases de frenado del dispositivo, devolver a través del circuito formado por la segunda y la primera máquina de desplazamiento hidráulica energía a consumidores adicionales, que se accionan en paralelo por la unidad de accionamiento.

15 Según la invención, la primera y la segunda máquina de desplazamiento hidráulica forman ventajosamente un circuito hidráulico cerrado. A este respecto, un circuito hidráulico cerrado de este tipo formado por la primera y la segunda máquina de desplazamiento hidráulica para accionar el dispositivo es muy ventajoso para muchas aplicaciones, pero impide en los sistemas de accionamiento hidráulico conocidos hasta ahora una recuperación de energía eficaz o una gestión de acumulación eficaz.

20 Mediante el empleo de una tercera máquina de desplazamiento hidráulica que está unida con el acumulador de alta presión, así como mediante la capacidad de carga del acumulador de alta presión mediante una máquina de desplazamiento hidráulica, que puede estar unida con la unidad de accionamiento, se obtiene ahora sin embargo la posibilidad, también con un circuito hidráulico cerrado formado por la primera y la segunda máquina de desplazamiento hidráulica, de realizar una gestión de acumulación eficaz así como una acumulación de energía y una recuperación con altos coeficientes de rendimiento.

25 Sin embargo, evidentemente, la presente invención también puede utilizarse entonces ventajosamente cuando la primera y la segunda máquina de desplazamiento hidráulica forman un circuito hidráulico abierto.

Según la invención, los árboles de la segunda y la tercera máquina de desplazamiento hidráulica están o pueden estar unidos con un árbol de accionamiento del dispositivo para la transmisión de energía mecánica. De este modo puede transmitirse energía mecánica desde la segunda y la tercera máquina de desplazamiento hidráulica eficazmente al árbol de accionamiento del dispositivo y a la inversa.

30 Además, ventajosamente, los árboles de la segunda y la tercera máquina de desplazamiento hidráulica están a este respecto unidos directamente o a través de un engranaje. De este modo, el movimiento de los árboles de la segunda y la tercera máquina de desplazamiento hidráulica está acoplado de manera fija, de modo que se obtiene una construcción sencilla con un alto coeficiente de rendimiento.

35 Además, ventajosamente, los árboles de la segunda y/o la tercera máquina de desplazamiento hidráulica pueden estar unidos con el árbol de accionamiento del dispositivo a través de al menos un acoplamiento. De este modo puede establecerse de manera eficaz la unión según la invención para la transmisión de energía mecánica en caso necesario.

40 Además, ventajosamente, el árbol accionado de la unidad de accionamiento está o puede estar unido con árboles de accionamiento de la primera y/o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica para la transmisión de energía mecánica. De este modo, la primera y/o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica pueden accionarse mediante la unidad de accionamiento y convierten así la energía mecánica puesta a disposición por la unidad de accionamiento en energía hidráulica.

45 Además, ventajosamente, los árboles de accionamiento de la primera y la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica pueden estar unidos a este respecto con el árbol accionado de la unidad de accionamiento a través de al menos dos acoplamientos independientemente uno de otro. De este modo, es posible un control correspondiente de la primera o de la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica independientemente una de otra, de modo que por ejemplo sólo se acciona la primera máquina de desplazamiento hidráulica o sólo la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica, o bien ambas.

50 Además, ventajosamente, la unidad de accionamiento acciona los árboles de accionamiento de la primera y/o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica a través de un engranaje. Este engranaje aporta entonces la correspondiente desmultiplicación para accionar la primera y/o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica. A este respecto, la unidad de accionamiento puede estar unida con el engranaje a través de un acoplamiento. Además, el engranaje puede estar unido a través de acoplamientos con la primera y/o la cuarta máquina de

desplazamiento hidráulica.

Además, ventajosamente, según la invención está previsto un dispositivo adicional, que se acciona a través de la unidad de accionamiento. Ventajosamente, el dispositivo adicional se acciona a este respecto en paralelo a la primera y/o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica. Si el primer dispositivo es por ejemplo el mecanismo de elevación de una grúa, el cuarto dispositivo puede ser por ejemplo el mecanismo de inclinación o el mecanismo de giro de la grúa, de modo que pueden accionarse varios mecanismos de mando de la grúa a través de una única unidad de accionamiento.

Además, ventajosamente, a este respecto el dispositivo adicional se acciona a través de un circuito hidráulico con una bomba hidráulica, accionándose la bomba hidráulica por la unidad de accionamiento. La unidad de accionamiento se utiliza por tanto para accionar varios circuitos hidráulicos para accionar varios dispositivos.

Además, ventajosamente, a este respecto el dispositivo adicional o la bomba hidráulica que acciona el dispositivo adicional puede estar unido/a con la unidad de accionamiento, independientemente de la primera y/o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica, a través de al menos un acoplamiento. Así, los dispositivos individuales pueden accionarse independientemente unos de otros a través de la unidad de accionamiento.

Además, ventajosamente, el dispositivo adicional o la bomba hidráulica que acciona el dispositivo adicional puede estar unido/a a este respecto con la primera y/o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica para la transmisión de energía mecánica, en particular a través de al menos un acoplamiento. De este modo es posible transmitir energía desde la primera y/o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica al dispositivo adicional o a la bomba hidráulica que acciona el dispositivo adicional, de modo que también el dispositivo adicional puede estar implicado en la gestión de acumulación o en la recuperación de energía. No obstante, para el dispositivo adicional se obtienen coeficientes de rendimiento no tan buenos, ya que en este caso debe transformarse energía hidráulica en primer lugar en mecánica y después de nuevo otra vez en energía hidráulica. A este respecto, la unión de la primera y/o cuarta máquina de desplazamiento hidráulica con el dispositivo adicional o con la bomba hidráulica que acciona el dispositivo adicional puede producirse por ejemplo a través de un engranaje común, a través del cual se accionan todos los componentes mediante la unidad de accionamiento. Puede recurrirse entonces también a este engranaje para la transmisión de energía entre los componentes individuales.

Además, ventajosamente, la unidad de accionamiento del sistema de accionamiento hidráulico según la invención comprende un motor de combustión o un motor eléctrico. La unidad de accionamiento representa por tanto una unidad de accionamiento primaria, que acciona las máquinas de desplazamiento hidráulicas individuales. A este respecto, mediante el sistema de accionamiento hidráulico según la invención puede hacerse funcionar la unidad de accionamiento a un punto de funcionamiento óptimo, ya que a través del acumulador de alta presión en fases con carga reducida puede acumularse energía y en fases con gran carga esta energía puede alimentarse al sistema, para aliviar la carga del motor de la unidad de accionamiento. Además de este modo es posible utilizar con una alta potencia de salida una unidad de accionamiento con una potencia de accionamiento relativamente reducida.

Ventajosamente, la unidad de accionamiento según la invención comprende a este respecto un único motor. En lugar de emplear dos motores, como es necesario sin la gestión de acumulación de alta presión según la invención, para aumentar el rendimiento global del sistema, a este respecto con la presente invención basta con un único motor, ya que los picos de carga pueden amortiguarse a través del acumulador de alta presión. Alternativamente también pueden utilizarse varios motores que accionan en paralelo un engranaje, ya que la unión de la unidad de accionamiento con la primera y/o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica garantiza una utilización plena óptima de los motores individuales, con lo que se acumula la energía de accionamiento no necesaria.

Además, ventajosamente, según la invención la primera y/o la segunda máquina de desplazamiento hidráulica presentan un volumen de desplazamiento regulable. A través de esto puede controlarse entonces el circuito hidráulico formado por la primera y la segunda máquina de desplazamiento hidráulica de manera correspondiente.

Además, ventajosamente, la tercera y/o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica del sistema de accionamiento hidráulico según la invención presentan un volumen de desplazamiento regulable. A través de la capacidad de regulación de la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica puede controlarse así la acumulación de energía o la entrega de energía a través de esta máquina de desplazamiento, a través de la capacidad de regulación de la tercera máquina de desplazamiento hidráulica, la recuperación de energía procedente del dispositivo o el accionamiento adicional correspondiente de este dispositivo.

Además, ventajosamente, la primera y/o la segunda máquina de desplazamiento hidráulica presentan dos sentidos de avance. De este modo es posible mover el dispositivo a través de la primera y la segunda máquina de desplazamiento hidráulica en dos sentidos.

Además, ventajosamente, según la invención la tercera y/o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica

presentan dos sentidos de avance. De este modo es posible hacer funcionar la tercera y/o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica, sin una disposición de conmutación por lo demás necesaria, como bomba y como motor, cambiando de un sentido de avance al otro sentido de avance.

5 Además, ventajosamente, según la invención están previstos dos dispositivos, cuyos sistemas de accionamiento disponen en cada caso de máquinas de desplazamiento hidráulicas primera, segunda y tercera, estando o pudiendo estar las primeras máquinas de desplazamiento hidráulicas unidas con la unidad de accionamiento para la transmisión de energía mecánica y estando o pudiendo estar las segundas y terceras máquinas de desplazamiento hidráulicas unidas en cada caso con los dispositivos para la transmisión de energía mecánica y estando o pudiendo estar las primeras máquinas de desplazamiento hidráulicas unidas en cada caso hidráulicamente con las segundas
10 máquinas de desplazamiento hidráulicas. Se obtienen esencialmente así dos sistemas de accionamiento hidráulico paralelos formados por máquinas de desplazamiento hidráulicas primera, segunda y tercera. A este respecto, el acumulador de alta presión según la invención está o puede estar unido hidráulicamente con las terceras máquinas de desplazamiento hidráulicas. De este modo es posible conseguir una acumulación de energía óptima también con dos consumidores, ya que el coeficiente de rendimiento de la recuperación de energía procedente de ambos
15 consumidores se optimiza mediante las dos terceras máquinas de desplazamiento hidráulicas.

A este respecto, la acumulación de energía mediante la unidad de accionamiento puede producirse a través de una o ambas de las primeras máquinas de desplazamiento hidráulicas. Para ello, el acumulador de alta presión puede estar unido ventajosamente a través de una o varias válvulas con la salida de al menos una de las primeras máquinas de desplazamiento hidráulicas.

20 Alternativamente, la acumulación de energía también puede producirse a través de una cuarta máquina de desplazamiento hidráulica. A este respecto, para la acumulación de energía directamente procedente de la potencia de accionamiento de la unidad de accionamiento sólo tiene que preverse una única cuarta máquina de desplazamiento hidráulica para conseguir en este caso un coeficiente de rendimiento óptimo.

25 Ventajosamente, el sistema de accionamiento hidráulico según la invención presenta un control para controlar las funciones de acumulación y trabajo del sistema. Este control se encarga entonces del correspondiente control de los componentes de sistema, para en las fases individuales o bien acumular energía en el acumulador de alta presión o bien devolver esta energía de nuevo al sistema.

30 Ventajosamente, el sistema de accionamiento hidráulico de la presente invención es a este respecto el sistema de accionamiento de una grúa. En este caso puede utilizarse la gestión de acumulación según la invención con un gran beneficio.

35 Ventajosamente, el dispositivo es a este respecto un torno, en particular un torno de elevación. A este respecto, en particular, al soltar las cargas puede recuperarse la energía liberada a través de la tercera máquina de desplazamiento hidráulica y al elevar las cargas el acumulador de alta presión apoya a la unidad de accionamiento. Además es posible cargar el acumulador de alta presión a través de la primera o cuarta máquina de desplazamiento hidráulica, cuando en caso contrario la unidad de accionamiento está poco cargada. De este modo se obtiene tanto un aumento considerable del rendimiento como ahorros de energía masivos. Así, la potencia de accionamiento primario puede reducirse a pesar de la potencia accionada aumentada. Pueden reducirse igualmente las superficies de refrigeración, ya que la energía liberada al soltar la carga ya no tiene que disiparse, sino que puede almacenarse. Además, mediante el número de revoluciones disminuido del accionamiento primario, se obtiene una reducción de emisiones de ruido y gases de escape. Además se obtiene un aumento de la vida útil para la unidad de
40 accionamiento, por ejemplo un motor diésel, mediante la carga uniforme.

45 Sin embargo, el sistema de accionamiento hidráulico según la invención también puede utilizarse para accionar un equipo de trabajo móvil, en particular una grúa apiladora o pala cargadora. También en este caso se obtienen mediante la gestión de acumulación según la invención considerables ahorros de energía y aumentos del rendimiento.

Ventajosamente, el dispositivo es a este respecto un mecanismo de traslación, de modo que en caso de frenado puede recuperarse energía, que se pone entonces a disposición durante la aceleración.

50 La presente invención comprende además una grúa con un sistema de accionamiento hidráulico según la invención, tal como se describió anteriormente. De este modo se obtienen las mismas ventajas que las ya descritas anteriormente.

La presente invención comprende además un equipo de trabajo móvil, en particular una grúa apiladora o pala cargadora, con un sistema de accionamiento hidráulico, tal como se describió anteriormente. También se obtienen de este modo las ventajas descritas anteriormente.

La presente invención comprende además un procedimiento para hacer funcionar el sistema de accionamiento según la invención, en el que el acumulador de alta presión se carga mediante conversión de la energía cinética del dispositivo a través de la tercera máquina de desplazamiento hidráulica y/o el acumulador de alta presión se carga a través de una máquina de desplazamiento hidráulica que está o puede estar unida con la unidad de accionamiento para la transmisión de energía mecánica, cuando la potencia de la unidad de accionamiento no es necesaria o no completamente para accionar el dispositivo. De este modo puede acumularse por un lado la energía liberada por ejemplo durante el frenado del dispositivo, y por otro lado la unidad de accionamiento puede hacerse funcionar a un punto de funcionamiento óptimo, acumulando la potencia sobrante a través de la máquina de desplazamiento hidráulica en el acumulador de alta presión. A este respecto se obtienen mediante la conexión directa de la máquina de desplazamiento hidráulica respectiva en cada caso excelentes coeficientes de rendimiento.

Según la invención, a este respecto la carga del acumulador de alta presión puede producirse mediante la unidad de accionamiento, mientras que el dispositivo no se mueve. Esto no era posible con los sistemas convencionales, pero ahora permite una gestión de energía esencialmente mejorada.

Ventajosamente están previstos para ello dos circuitos hidráulicos formados por una primera y una segunda máquina de desplazamiento hidráulica por un lado y una cuarta y una tercera máquina de desplazamiento hidráulica por otro lado, de modo que se produce una división del trabajo, mediante la cual es posible un control sencillo del sistema hidráulico según la invención.

Además, ventajosamente, el dispositivo se acciona mediante la conversión de la energía hidráulica procedente del acumulador de alta presión a través de la tercera máquina de desplazamiento hidráulica. De este modo es posible aprovechar la energía hidráulica acumulada en el mismo, para apoyar a la unidad de accionamiento, que de este modo necesita una potencia de salida menor.

Además, ventajosamente, mediante la conversión de la energía hidráulica procedente del acumulador de alta presión a través de la primera y/o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica se entrega además energía mecánica a consumidores adicionales. De este modo es posible accionar consumidores adicionales en caso de picos de potencia igualmente a través del acumulador de alta presión, aunque en este caso con un menor coeficiente de rendimiento.

La presente invención comprende además un sistema de accionamiento hidráulico para accionar un dispositivo, con una unidad de accionamiento que puede accionar el dispositivo a través de un accionamiento hidráulico primario formado por una bomba hidráulica y un motor hidráulico, con un accionamiento hidráulico secundario, que una máquina de desplazamiento hidráulica adicional que está o puede estar unida con el dispositivo para la transmisión de energía mecánica, con un acumulador de alta presión que está o puede estar unido hidráulicamente con la máquina de desplazamiento adicional, y con un control, estando el accionamiento hidráulico primario regulado de manera primaria y el accionamiento hidráulico secundario de manera secundaria.

Además la presente invención comprende un procedimiento correspondiente para accionar un dispositivo a través de un sistema de accionamiento hidráulico con una unidad de accionamiento que puede accionar el dispositivo a través de un accionamiento hidráulico primario formado por una bomba hidráulica y un motor hidráulico, así como con un accionamiento hidráulico secundario, que una máquina de desplazamiento hidráulica adicional que está o puede estar unida con el dispositivo para la transmisión de energía mecánica, y un acumulador de alta presión que está o puede estar unido hidráulicamente con la máquina de desplazamiento adicional, regulándose el accionamiento hidráulico primario de manera primaria y el accionamiento hidráulico secundario de manera secundaria.

El accionamiento hidráulico primario regulado de manera primaria establece así mediante el caudal la velocidad o la posición del dispositivo, de modo que imprecisiones mínimas en la regulación secundaria de la máquina de desplazamiento hidráulica adicional no conducen a un movimiento inmediato, no deseado, del consumidor. De este modo se obtienen precisamente desde el punto de vista de la técnica de la seguridad enormes ventajas con respecto a los accionamientos convencionales regulados de manera secundaria, que hasta ahora no se habían impuesto en particular debido a esta problemática de la técnica de regulación que apenas podía dominarse. A este respecto, la combinación según la invención de un accionamiento regulado de manera secundaria con un accionamiento regulado de manera primaria permite asociar las ventajas de una regulación sencilla con las ventajas de una recuperación de energía eficaz.

A este respecto, los procedimientos según la invención se realizan ventajosamente de manera automática mediante el control del sistema de accionamiento hidráulico según la invención.

La presente invención se describe ahora más en detalle mediante ejemplos de realización y dibujos. A este respecto muestran:

- la figura 1a: un ejemplo de realización del sistema de accionamiento hidráulico según la invención para accionar un torno con un circuito hidráulico primario cerrado, pudiendo cargarse el acumulador de alta presión a través de la primera máquina de desplazamiento hidráulica del circuito hidráulico primario,
- 5 la figura 1b: un ejemplo de realización del sistema de accionamiento hidráulico según la invención para accionar dos dispositivos, estando previstos dos circuitos hidráulicos cerrados primarios, y pudiendo cargarse el acumulador de alta presión a través del circuito hidráulico primario con la presión superior,
- 10 la figura 1c: un ejemplo de realización del sistema de accionamiento hidráulico según la invención para accionar dos consumidores, con dos circuitos hidráulicos primarios cerrados, pudiendo cargarse el acumulador de alta presión a través de las primeras máquinas de desplazamiento hidráulicas de los circuitos hidráulicos primarios respectivos,
- la figura 2a: un ejemplo de realización del sistema de accionamiento hidráulico según la invención para accionar un torno, con un circuito hidráulico primario cerrado, estando prevista una cuarta máquina de desplazamiento hidráulica, a través de la cual puede cargarse el acumulador de alta presión,
- la figura 2b: una realización alternativa del sistema de accionamiento hidráulico mostrado en la figura 2a,
- 15 la figura 2c: el ejemplo de realización del sistema de accionamiento hidráulico según la invención mostrado en la figura 2a para accionar un mecanismo de traslación,
- la figura 2d: un ejemplo de realización del sistema de accionamiento hidráulico según la invención para accionar dos consumidores, con dos circuitos hidráulicos primarios cerrados, estando prevista una cuarta máquina de desplazamiento hidráulica, a través de la cual puede cargarse el acumulador de alta presión,
- 20 la figura 2e: un ejemplo de realización del sistema de accionamiento hidráulico según la invención, que además del sistema de accionamiento hidráulico mostrado en la figura 2d, presenta un circuito hidráulico adicional para accionar un consumidor adicional,
- 25 la figura 3a: un ejemplo de realización del sistema de accionamiento hidráulico según la invención para accionar un torno con un circuito hidráulico primario abierto, pudiendo cargarse el acumulador de alta presión a través de la primera máquina de desplazamiento hidráulica del circuito hidráulico primario,
- la figura 3b: un ejemplo de realización del sistema de accionamiento hidráulico según la invención para accionar dos tornos, con dos circuitos hidráulicos primarios abiertos, que se solicitan por una única primera máquina de desplazamiento hidráulica con fluido hidráulico, pudiendo cargarse el acumulador de alta presión a través de la primera máquina de desplazamiento hidráulica,
- 30 la figura 4: un ejemplo de realización del sistema de accionamiento hidráulico según la invención para accionar un primer dispositivo, con un circuito hidráulico primario abierto y una cuarta máquina de desplazamiento hidráulica, a través de la cual puede cargarse el acumulador de alta presión, estando previsto un circuito hidráulico adicional para accionar un consumidor adicional,
- 35 la figura 5a: un ejemplo de realización del sistema de accionamiento hidráulico según la invención para accionar una grúa, con un sistema de accionamiento hidráulico según la invención con recuperación de energía para accionar el torno y dos circuitos hidráulicos adicionales para accionar el mecanismo de giro y el mecanismo de inclinación,
- 40 la figura 5b: un ejemplo de realización del sistema de accionamiento hidráulico según la invención para accionar una grúa, con un sistema de accionamiento hidráulico según la invención con recuperación de energía para accionar dos tornos así como dos circuitos hidráulicos adicionales para accionar el mecanismo de inclinación y el mecanismo de giro,
- la figura 6a: un ejemplo de realización adicional de un sistema de accionamiento hidráulico según la invención para accionar un torno, presentando la unidad de accionamiento dos motores conectados en paralelo, y
- 45 la figura 6b: un ejemplo de realización adicional del sistema de accionamiento hidráulico según la invención para accionar un torno, estando realizada la unidad de accionamiento así como la primera y cuarta unidad de desplazamiento hidráulica de manera doble.

La figura 1a muestra ahora un ejemplo de realización del sistema de accionamiento hidráulico según la invención

5 para accionar un torno 6. A este respecto, como unidad 10 de accionamiento está previsto un motor diésel, que acciona la primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica. Para ello, la unidad 10 de accionamiento está unida a través de un acoplamiento 7 y un engranaje 8 con la primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica. La primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica está unida con una segunda máquina 2 de desplazamiento hidráulica a través de conductos 11 y 13 hidráulicos, de modo que se obtiene un circuito hidráulico primario cerrado. La segunda máquina 2 de desplazamiento hidráulica está unida con el torno 6 y lo acciona.

10 Además está prevista una tercera máquina 3 de desplazamiento hidráulica, que está unida igualmente con el torno 6. Ésta está unida a través de conductos hidráulicos con un depósito 9 hidráulico y un acumulador 5 de alta presión. El acumulador 5 hidráulico está además unido a través de una válvula 70 con la primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica, y concretamente a través del conducto 11 hidráulico del lado de presión del circuito hidráulico primario.

15 Si la primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica se acciona ahora por la unidad 10 de accionamiento, el circuito hidráulico primario acciona a través de la segunda máquina 2 de desplazamiento hidráulica el torno 6, de modo que puede elevarse una carga. Si, a la inversa, la carga se desciende por el torno 6, la energía mecánica liberada a este respecto puede convertirse en energía hidráulica en la tercera máquina de desplazamiento hidráulica y acumularse en el acumulador 5 de alta presión. De este modo, mediante la conversión directa de la energía mecánica en energía hidráulica se obtiene un excelente coeficiente de rendimiento. A la inversa, al elevar la carga puede emplearse la energía acumulada en el acumulador 5 de alta presión para apoyar, a través de la tercera máquina 3 de desplazamiento hidráulica, el trabajo de la segunda máquina 2 de desplazamiento hidráulica y accionar igualmente el torno 6. A su vez se obtiene mediante la conversión directa de energía hidráulica en energía mecánica un excelente coeficiente de rendimiento. De este modo, la válvula 70 se encuentra en la posición mostrada en la figura 1a, en la que el acumulador 5 de alta presión está separado del circuito hidráulico primario.

25 Además, en fases de funcionamiento en las que el torno 6 está estacionario o la energía de accionamiento necesaria para activar el torno 6 es menor que la energía puesta a disposición por la unidad 10 de accionamiento, mediante el cambio de la válvula 70 el acumulador 5 de alta presión puede unirse con la salida de la primera unidad 1 de desplazamiento hidráulica, para cargar el acumulador 5 de alta presión. A su vez se obtiene un excelente coeficiente de rendimiento, ya que la energía mecánica puesta a disposición por la unidad de accionamiento se convierte directamente mediante la primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica en energía hidráulica, que se acumula en el acumulador 5 de alta presión. Para controlar la operación de acumulación, la válvula 70 es susceptible de estrangulación en su posición abierta.

35 El fluido hidráulico que se bombea durante la operación de acumulación mediante la primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica al interior del acumulador 5 de alta presión se pone a este respecto a disposición de una bomba 90 de alimentación más pequeña, que suministra una presión mínima al lado 13 de baja presión a través de una válvula 91 de retención y así también en circuitos hidráulicos cerrados conocidos compensa las pérdidas de aceite de fuga. Esta bomba 90 de alimentación suministra ahora según la invención a la primera unidad 1 de desplazamiento hidráulica el fluido hidráulico que ésta bombea al interior del acumulador 5 de alta presión.

40 Según la invención, debido a que el acumulador 5 de alta presión puede cargarse directamente a través de una máquina de desplazamiento hidráulica, que para la transmisión de energía mecánica está unida con la unidad 10 de accionamiento, es posible, con un excelente coeficiente de rendimiento, acumular energía también cuando el torno 6 está estacionario. De este modo, la unidad 10 de accionamiento, por ejemplo en forma de un motor diésel, puede hacerse funcionar siempre en un punto de funcionamiento óptimo, o bien recurriéndose a la energía mecánica puesta a disposición por la unidad 10 de accionamiento para el accionamiento del torno 6 o bien acumulándose en el acumulador 5 de alta presión. Además, la energía procedente del movimiento del torno 6 puede recuperarse a través de la tercera máquina 3 de desplazamiento hidráulica y acumularse. Además es posible, en fases con alta carga, aprovechar la energía hidráulica acumulada a través de la tercera máquina de desplazamiento hidráulica para accionar el torno 6. De este modo, la unidad 10 de accionamiento puede dimensionarse de manera considerablemente más pequeña, ya que se compensan los picos de carga.

50 A este respecto, las máquinas de desplazamiento hidráulicas primera, segunda y tercera son bombas regulables con dos sentidos de avance, a través de cuyo ajuste se controla el sistema hidráulico. A este respecto, el caudal por el circuito hidráulico cerrado formado por la primera y la segunda máquina de desplazamiento hidráulica determina el movimiento del torno, mientras que la tercera máquina de desplazamiento hidráulica se acciona por el torno 6 o acciona el torno 6 en función de la situación de carga. A este respecto, el circuito hidráulico primario puede regularse de manera primaria, mientras la tercera unidad de accionamiento hidráulica se regula de manera secundaria, de modo que también pueden combinarse las ventajas respectivas (control seguro y fiable con la regulación primaria y recuperación de energía eficaz con la regulación secundaria), mientras que se eliminan las desventajas respectivas.

55 La figura 1b muestra ahora un ejemplo de realización adicional del sistema de accionamiento hidráulico según la invención para accionar dos consumidores. A este respecto están previstos dos circuitos hidráulicos primarios cerrados para accionar los consumidores respectivos, que esencialmente corresponden a los circuitos hidráulicos

primarios mostrados en la figura 1a. A este respecto, las primeras máquinas 1 y 21 de desplazamiento hidráulicas de los circuitos hidráulicos primarios respectivos pueden accionarse a través del engranaje 8 en paralelo mediante la unidad 10 de accionamiento y en cada caso están unidas hidráulicamente con segundas máquinas 2 y 22 de desplazamiento hidráulicas, que accionan el primer y el segundo dispositivo. Con los dos dispositivos están unidas en cada caso terceras máquinas 3 y 23 de desplazamiento hidráulicas. A este respecto, las terceras máquinas 2 y 23 de desplazamiento hidráulicas están unidas con una conexión con el depósito 9 hidráulico y con la otra conexión con el acumulador 5 de alta presión. El acumulador 5 de alta presión está unido además a través de una válvula 70 con una disposición 71 de válvulas. La disposición 71 de válvulas comprende dos válvulas de retención, a través de las que el conducto 74 de unión entre la válvula 70 y la disposición 71 de válvulas está unido en cada caso con el lado 72 ó 73 de presión de los circuitos hidráulicos primarios. La acumulación hidráulica en el ejemplo de realización mostrado en la figura 1b corresponde así esencialmente a la acumulación mostrada también en la figura 1a, pudiendo cargarse en la posición abierta de la válvula 70 el acumulador 5 de alta presión en cada caso a través del circuito hidráulico primario con la presión superior.

Mediante el ejemplo de realización mostrado en la figura 1b es posible realizar los modos de funcionamiento según la invención de la acumulación de energía a través de o bien las primeras o bien las terceras máquinas de desplazamiento hidráulicas de manera análoga al ejemplo de realización mostrado en la figura 1a. Igualmente la energía hidráulica acumulada en el acumulador 5 de alta presión puede emplearse en cada caso a través de las terceras máquinas 3 y 23 de desplazamiento hidráulicas para accionar los dos dispositivos.

La figura 1c muestra una realización adicional del sistema de accionamiento según la invención, en el que como en la figura 1b se accionan dos dispositivos. A este respecto, los circuitos de trabajo primarios corresponden a los circuitos de accionamiento mostrados en la figura 1b de manera idéntica, mientras que en lugar de la disposición 71 de válvulas están previstas en cada caso válvulas 70 y 80 de control separadas, a través de las que el acumulador 5 de alta presión está unido con el lado 72 ó 73 de presión de los circuitos hidráulicos primarios. A este respecto, las válvulas 70 y 80 trabajan de manera análoga a la válvula 70 mostrada en la figura 1a, de modo que es posible una carga del acumulador 5 de alta presión a través de las primeras máquinas 1 y 21 de desplazamiento hidráulicas respectivas de los circuitos hidráulicos primarios respectivos.

En los ejemplos de realización mostrados en las figuras 1b y 1c, la provisión del fluido hidráulico, que se bombea a través de las primeras máquinas 1 y 21 de desplazamiento hidráulicas al interior del acumulador 5 de alta presión, se produce a este respecto como en el ejemplo de realización mostrado en la figura 1a a través de la compensación del flujo de aceite de fuga respectiva, que a su vez se produce a través de una bomba de alimentación no mostrada.

La figura 2a muestra un ejemplo de realización adicional del sistema de accionamiento hidráulico según la invención para accionar un torno 6 de una grúa, en el que la carga del acumulador de alta presión se produce a través de una cuarta unidad 4 de desplazamiento hidráulica. A este respecto, como unidad 10 de accionamiento está previsto igualmente un motor diésel, que está unido con un engranaje 8 a través de un acoplamiento 7. El engranaje 8 está unido a su vez con una primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica y con la cuarta máquina 4 de desplazamiento hidráulica. Así, a través del acoplamiento 7 y el engranaje 8, la unidad 10 de accionamiento puede accionar la primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica y la cuarta máquina 4 de desplazamiento hidráulica.

La primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica está unida a través de los conductos 11 y 13 hidráulicos con una segunda máquina 2 de desplazamiento hidráulica, de modo que se obtiene un circuito hidráulico formado por la primera y la segunda máquina de desplazamiento hidráulica. La segunda máquina 2 de desplazamiento hidráulica está unida a su vez con el torno 6 y lo acciona. A este respecto, el circuito hidráulico formado por la primera y la segunda máquina de desplazamiento hidráulica es en el ejemplo de realización un circuito hidráulico cerrado, de modo que en el circuito formado por la primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica, el conducto 11 hidráulico, la segunda máquina 2 de desplazamiento hidráulica y el conducto 13 hidráulico circula fluido hidráulico cuando la primera máquina de desplazamiento hidráulica se acciona mediante la unidad 10 de accionamiento y trabaja como bomba.

Además está prevista una tercera máquina 3 de desplazamiento hidráulica, cuyo árbol de accionamiento está unido directamente con el árbol de accionamiento de la segunda máquina de desplazamiento hidráulica. A este respecto, la cuarta máquina 4 de desplazamiento hidráulica y la tercera máquina 4 de desplazamiento hidráulica están unidas a través de conductos 12 y 14 hidráulicos con el acumulador 5 de alta presión. En la operación de bombeo respectiva de la cuarta o tercera máquina de desplazamiento hidráulica, éstas pueden bombear líquido hidráulico procedente de un depósito 9 hidráulico al interior del acumulador 5 de alta presión. A la inversa, en la operación de trabajo de la cuarta y la tercera máquina de desplazamiento hidráulica puede fluir fluido hidráulico desde el acumulador 5 de alta presión a través de las máquinas de desplazamiento respectivas de vuelta al depósito 9 hidráulico, de modo que éstas trabajan como motores hidráulicos.

Así, en el sistema de accionamiento hidráulico según la invención existe una posibilidad de transmisión directa de energía mecánica desde la unidad 10 de accionamiento tanto a la primera como a la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica. Además existe una posibilidad de transmisión directa de energía mecánica desde la

segunda y tercera máquina de desplazamiento hidráulica al torno 6 o a la inversa desde el torno 6 a la segunda y tercera máquina de desplazamiento hidráulica.

El torno 6 puede accionarse ahora en primer lugar a través del circuito hidráulico cerrado formado por la primera y la segunda máquina de desplazamiento, convirtiéndose la energía mecánica puesta a disposición por la unidad 10 de accionamiento, por la primera máquina de desplazamiento hidráulica, en energía hidráulica y convirtiéndose por la segunda máquina de desplazamiento hidráulica a su vez en energía mecánica que acciona el torno 6. Si, a la inversa, se transmite energía mecánica desde el torno 6 de vuelta al sistema de accionamiento hidráulico, como ocurre en el caso de un descenso de la carga, ahora la energía hidráulica ya no tiene que disiparse como con los sistemas existentes o apoyarse en la unidad 10 de accionamiento, sino que acciona la tercera máquina 3 de desplazamiento hidráulica, que ahora trabaja como bomba y bombea líquido hidráulico desde el depósito 9 al interior del acumulador 5 de alta presión. A este respecto, mediante la conversión directa de la energía mecánica en energía hidráulica sin una conversión intermedia adicional puede conseguirse un excelente coeficiente de rendimiento, de modo que la energía procedente del descenso de la carga puede acumularse de manera eficaz.

A la inversa, al elevar una carga a través del torno 6, el torno también puede accionarse a través de la tercera máquina 3 de desplazamiento hidráulica, fluyendo líquido hidráulico desde el acumulador 5 de alta presión al depósito 9 hidráulico. De este modo se apoya el accionamiento a través del circuito hidráulico formado por la primera y la segunda máquina de desplazamiento hidráulica, de modo que también la unidad 10 de accionamiento puede dimensionarse más pequeña. A este respecto, el coeficiente de rendimiento, mediante la conversión directa de la energía hidráulica procedente del acumulador hidráulico en energía mecánica que acciona el torno 6, es a su vez muy alto, de modo que en conjunto puede producirse una recuperación de energía eficaz.

Además, el acumulador 5 de alta presión también puede cargarse a través de la cuarta máquina 4 de desplazamiento hidráulica, cuando la energía puesta a disposición por la unidad 10 de accionamiento no es necesaria o no completamente para accionar la primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica. De este modo es en particular posible hacer funcionar el motor diésel de la unidad 10 de accionamiento con un punto de funcionamiento óptimo, cargándose el acumulador 5 de alta presión en fases en las que sólo es necesaria poca potencia para accionar el torno 6, y volviendo a entregar la energía procedente del acumulador 5 de alta presión en fases en las que son necesarias potencias especialmente altas, y accionándose también el torno a través de la tercera máquina de desplazamiento hidráulica.

A este respecto el caudal a través del circuito hidráulico cerrado formado por la primera y la segunda máquina de desplazamiento hidráulica determina el movimiento del torno, mientras que la tercera máquina de desplazamiento hidráulica se acciona por el torno 6 o acciona el torno 6 en función de la situación de carga, y la cuarta máquina 4 de desplazamiento hidráulica carga o no el acumulador 5 de alta presión en función de la situación de funcionamiento. También de este modo puede implementarse una regulación primaria del accionamiento primario y una regulación secundaria del accionamiento secundario formado por la tercera y la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica y el acumulador de alta presión.

A este respecto, en el ejemplo de realización todas las máquinas de desplazamiento hidráulicas están realizadas como máquinas de desplazamiento regulables con dos sentidos de avance, pudiendo trabajar todas las máquinas de desplazamiento hidráulicas como bombas hidráulicas y como motores hidráulicos. Sin embargo, para el funcionamiento del sistema de accionamiento hidráulico según la invención, una realización de este tipo de todas las máquinas de desplazamiento hidráulicas no es obligatoriamente necesaria.

A este respecto, normalmente la primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica trabaja como bomba y la segunda máquina 2 de desplazamiento hidráulica como motor, permitiendo la capacidad de regulación el control del torno. La cuarta máquina 4 de desplazamiento hidráulica trabaja normalmente como bomba, para cargar el acumulador 5 hidráulico. A este respecto, su capacidad de regulación sirve para controlar esta carga. La tercera máquina de desplazamiento hidráulica trabaja normalmente como bomba y como motor, pudiendo conmutar en el ejemplo de realización entre estas funciones mediante el ajuste del sentido de avance. A este respecto, la capacidad de regulación de la tercera máquina de desplazamiento hidráulica permite, además del cambio entre funcionamiento de bomba y de motor, la capacidad de control de la acumulación de energía o entrega de energía mediante el acumulador 5 hidráulico. Así, las máquinas 3 y 4 de desplazamiento hidráulicas pueden estar unidas directamente y sin disposición de válvulas con el acumulador 5 de alta presión, porque el control se produce a través de la regulación de las máquinas de desplazamiento. Sin embargo, alternativamente, también sería concebible un control implementado a través de válvulas.

A este respecto, el ejemplo de realización mostrado en la figura 2b del sistema de accionamiento hidráulico según la invención coincide con el sistema de accionamiento hidráulico mostrado en la figura 2a en su mayor parte, de modo que se prescinde de una descripción repetida de los componentes coincidentes. A este respecto, la única diferencia con respecto a la primera forma de realización mostrada en la en la figura 2a es la unión de la segunda y tercera máquina de desplazamiento hidráulica con el torno 6, que ahora en el cuarto ejemplo se produce a través del engranaje 17 intercalado. Por tanto, mientras que en el ejemplo de realización en la figura 2a la segunda y la tercera

máquina de desplazamiento hidráulica y el torno 6 están dispuestos uno detrás de otro en un eje, en el cuarto ejemplo de realización la segunda y la tercera máquina de desplazamiento hidráulica están dispuestas en paralelo y unidas con un engranaje 17, que a su vez acciona el torno 6.

La figura 2c muestra ahora un ejemplo de realización del sistema de accionamiento hidráulico según la invención, que con respecto a los componentes de accionamiento coincide con el ejemplo de realización mostrado en la figura 2a, aunque no se emplea para accionar un torno de grúa, sino como mecanismo de traslación de un equipo de trabajo móvil, en este caso de una grúa apiladora o pala cargadora. A este respecto el accionamiento en traslación se produce hidráulicamente en primer lugar a través del circuito hidráulico cerrado formado por la primera y la segunda máquina 1 y 2 de desplazamiento hidráulica, pudiendo acumularse ahora la energía liberada al frenar el vehículo a través de la tercera máquina 3 de desplazamiento hidráulica en el acumulador 5 de alta presión y entregarse de nuevo en las maniobras de aceleración, trabajando entonces la tercera máquina 3 de desplazamiento hidráulica como motor hidráulico y accionando el vehículo junto con la segunda máquina de desplazamiento hidráulica. En caso de que para el accionamiento en traslación sólo se necesite poca potencia, entonces el acumulador 5 de alta presión puede cargarse a través de la cuarta máquina 4 de desplazamiento hidráulica directamente por la unidad 10 de accionamiento, de modo que la unidad 10 de accionamiento siempre puede hacerse funcionar en un punto de funcionamiento óptimo. Mediante la conversión de energía directa se obtienen también para el accionamiento en traslación grandes ahorros de energía y aumentos de rendimiento.

En el ejemplo de realización mostrado en la figura 2d están previstos ahora dos dispositivos, que pueden accionarse por separado a través del sistema de accionamiento hidráulico. Así, en el caso de una grúa podrían accionarse por ejemplo tanto el torno de elevación como el mecanismo de giro o dos tornos a través del sistema de accionamiento hidráulico. A este respecto, la unidad 10 de accionamiento, a su vez un motor diésel, acciona a través de un acoplamiento 7 y un engranaje 8 dos primeras máquinas 1 y 21 de desplazamiento hidráulicas dispuestas en paralelo así como una cuarta máquina 4 de desplazamiento hidráulica. A este respecto, la primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica forma como en los ejemplos de realización anteriores un circuito hidráulico cerrado con una segunda máquina 2 de desplazamiento hidráulica, para accionar el primer dispositivo. Entonces, la primera máquina 21 de desplazamiento hidráulica adicional forma con una segunda máquina 22 de desplazamiento hidráulica adicional igualmente un circuito hidráulico cerrado, para accionar el segundo dispositivo. Con las segundas máquinas 2 y 22 de desplazamiento hidráulicas está unida en cada caso una tercera máquina 3 y 23 de desplazamiento hidráulica, que también están o pueden estar unidas así con los dispositivos respectivos.

De este modo se obtiene la posibilidad de, durante la recuperación de energía, convertir la energía mecánica introducida a través del dispositivo respectivo directamente a través de las máquinas 3 ó 23 de desplazamiento hidráulicas en energía hidráulica, que entonces se acumula en un acumulador 5 de alta presión común. Para ello las dos terceras máquinas 3 y 23 de desplazamiento hidráulicas están unidas con el acumulador 5 de alta presión a través de conductos 14 ó 19 hidráulicos. Del mismo modo, los dos dispositivos pueden accionarse a través de las terceras máquinas de desplazamiento hidráulicas respectivas directamente con la presión procedente del acumulador 5 de alta presión. Para la carga directa del acumulador 5 de alta presión a través de la unidad 10 de accionamiento, la cuarta máquina 4 de desplazamiento hidráulica está unida además también con el acumulador 5 de alta presión a través de un conducto 12 hidráulico. Por tanto si la unidad 10 de accionamiento no se carga mediante los dos consumidores o sólo se carga poco, puede cargar el acumulador 5 hidráulico a través de la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica, de modo que a su vez la unidad 10 de accionamiento puede hacerse funcionar con un punto de funcionamiento óptimo.

De este modo, la gestión de energía según la invención con coeficientes de rendimiento óptimos puede utilizarse también para accionar dos consumidores, sin que el sistema de accionamiento tenga que duplicarse completamente. Para el consumidor adicional, como elemento adicional, además del accionamiento en cualquier caso necesario formado por la primera y la segunda máquina 21 y 22 de desplazamiento hidráulica, sólo es necesaria una tercera máquina 23 de desplazamiento hidráulica adicional, mientras que la cuarta máquina 4 de desplazamiento hidráulica y el acumulador 5 de alta presión no tienen que duplicarse. Al contrario, el acumulador 5 de alta presión común permite un intercambio de energía sencillo entre los dos sistemas de accionamiento para el primer y el segundo dispositivo.

El ejemplo de realización mostrado en la figura 2e es un sistema de accionamiento para tres dispositivos, siendo el sistema de accionamiento para los dos primeros dispositivos idéntico al ejemplo de realización mostrado en la figura 2d, de modo que se prescinde de la descripción de estos componentes de sistema. El engranaje 8, que se acciona por la unidad 10 de accionamiento, acciona ahora, además de las primeras máquinas 1 y 21 de desplazamiento hidráulicas de los dos primeros dispositivos y de la cuarta máquina 4 de desplazamiento hidráulica, también la primera máquina 31 de desplazamiento hidráulica del tercer dispositivo dispuesta en paralelo a las mismas. A este respecto, la primera máquina 31 de desplazamiento hidráulica del tercer dispositivo forma un circuito hidráulico con la máquina 32 de desplazamiento hidráulica adicional, que acciona el tercer dispositivo. En este caso se trata a su vez de un circuito cerrado. Ahora, en el tercer dispositivo no está prevista ninguna máquina de desplazamiento adicional, de modo que en una operación de frenado del tercer dispositivo el acumulador 5 de alta presión no puede cargarse directamente. Sin embargo es posible en una operación de frenado del tercer dispositivo convertir la

energía mecánica procedente del tercer dispositivo a través de la máquina de desplazamiento hidráulica en primer lugar en energía hidráulica, volver a convertir esta energía hidráulica a través de la máquina 31 de desplazamiento hidráulica en energía mecánica y entonces a través del engranaje 8 poner esta energía mecánica a disposición de las otras máquinas de desplazamiento hidráulicas, de modo que la energía, por ejemplo a través de la cuarta máquina 4 de desplazamiento hidráulica, puede volver a convertirse en energía hidráulica y acumularse en el acumulador 5 de alta presión. Sin embargo, de este modo se obtiene un coeficiente de rendimiento considerablemente peor que en el caso del primer y segundo dispositivo, en el que es posible una conversión directa de la energía mecánica en energía hidráulica a través de las terceras máquinas de desplazamiento hidráulicas.

La figura 3a muestra un ejemplo de realización adicional del sistema de accionamiento hidráulico según la invención para accionar un torno 6, utilizándose un circuito hidráulico primario abierto. A este respecto, la primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica se acciona a través de la unidad 10 de accionamiento, con la que puede estar unida a través del acoplamiento 7, y pone a disposición la presión para todo el sistema hidráulico. A este respecto, la primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica es una bomba hidráulica con un sentido de avance y un caudal regulable. A este respecto, la salida 46 de la primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica puede estar unida a través de una válvula 40 de 4/3 vías opcionalmente con las conexiones 42 y 43 de la segunda máquina 2 de desplazamiento hidráulica, que acciona el torno 6. La conexión de la máquina 2 de desplazamiento hidráulica no unida en cada caso con la salida 46 de la primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica está unida entonces en cada caso con el depósito 9 hidráulico. Además, la válvula 40 presenta todavía una posición media, en la que las dos salidas 42 y 43 están unidas con el depósito 9 hidráulico. Además, en el conducto 42 de conexión de la segunda máquina 2 de desplazamiento hidráulica del lado de alta presión para el accionamiento del torno está prevista una válvula 41 controlada a través de una línea 44 de control, que está unida con el lado 43 de baja presión. En caso de que el conducto 43 hidráulico no se solicite con presión, la válvula 41 representa una válvula de una sola vía, que impide el retorno de fluido hidráulico de la segunda a la primera máquina de desplazamiento hidráulica. En el caso inverso, la válvula 41 representa un estrangulador ajustable.

Además, una tercera máquina 3 de desplazamiento hidráulica puede estar unida con el torno 6 según la invención para la transmisión de energía mecánica a través de un acoplamiento 47 y está unida hidráulicamente con el acumulador 5 de alta presión, de modo que la energía mecánica entregada por el torno 6 puede convertirse en energía hidráulica a través de la tercera máquina 3 de desplazamiento hidráulica y puede acumularse en el acumulador 5 de alta presión. A la inversa, la energía hidráulica acumulada en el acumulador 5 de alta presión puede emplearse a través de la tercera máquina de desplazamiento hidráulica para accionar el torno 6 y así para apoyar a la unidad 10 de accionamiento.

Ahora, el acumulador 5 de alta presión está unido a través de una válvula 70 con el lado 46 de salida de la primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica. Esta disposición permite esencialmente un funcionamiento como en el ejemplo de realización mostrado en la figura 1a de la presente invención, obteniendo la primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica, cuando carga el acumulador 5 de alta presión, el fluido hidráulico necesario para ello directamente del depósito 9, puesto que se trata de un circuito hidráulico abierto.

Ahora, en la figura 3b se representa un ejemplo de realización adicional de la presente invención, en el que se utiliza la disposición empleada en la figura 3a para accionar dos tornos. Para ello están previstas dos segundas máquinas 2 y 22 de desplazamiento hidráulicas, que en cada caso accionan el primer o el segundo torno y se accionan a través de válvulas 40 y 41 u 80 y 81 como en el ejemplo de realización mostrado en la figura 3a mediante la primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica. Además en cada caso están previstas terceras máquinas 3 y 23 de desplazamiento hidráulicas, que en cada caso pueden estar unidas con el primer o el tercer torno a través de acoplamientos y que están unidas hidráulicamente en cada caso con un lado con el depósito hidráulico y con el otro lado con el acumulador 5 de alta presión. A este respecto, el acumulador 5 de alta presión está unido además, como en el ejemplo de realización mostrado en la figura 3a, con la salida 46 de la primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica a través de una válvula 70.

Así, el acumulador 5 de alta presión puede cargarse en cada caso a través de las terceras máquinas 3 ó 23 de desplazamiento hidráulicas con la energía entregada por los tornos. Del mismo modo la energía acumulada en el acumulador 5 de alta presión puede emplearse para accionar los tornos.

Además, en fases de funcionamiento en las que la energía de accionamiento puesta a disposición por la unidad 10 de accionamiento no es necesaria o no completamente por las segundas máquinas 2 y 22 de desplazamiento hidráulicas para accionar los tornos, es posible acumular la energía restante en el acumulador 5 hidráulico. También de este modo se obtienen las ventajas descritas más arriba con respecto a los circuitos hidráulicos primarios cerrados, que también aparecen en los circuitos hidráulicos primarios abiertos mostrados ahora.

En la figura 4 se muestra un ejemplo de realización adicional de un sistema de accionamiento hidráulico según la invención con un circuito hidráulico primario abierto, en el que sin embargo el acumulador 5 de alta presión puede cargarse a través de una cuarta máquina de desplazamiento hidráulica. El circuito hidráulico primario corresponde así al ejemplo de realización mostrado en la figura 3a, mientras que la acumulación corresponde al ejemplo de

realización mostrado en la figura 2a.

A este respecto, la primera máquina 1 de desplazamiento hidráulica es una bomba regulable, que a través de las válvulas 40 y 41 puede estar unida con el lado de admisión respectivo de la segunda máquina 2 de desplazamiento hidráulica, mientras que el lado de descarga respectivo puede estar unido a través de la válvula 40 con el depósito 9 hidráulico. A este respecto, la válvula 40 es una válvula de 4/3 vías, que en una posición media une las dos conexiones de la segunda máquina de desplazamiento hidráulica con el depósito hidráulico y, en la dos posiciones de conmutación externas, une la salida del lado de presión de la bomba 1 hidráulica a través o bien del conducto 42 hidráulico o bien del conducto 43 hidráulico con una de las dos conexiones de la segunda máquina 2 de desplazamiento hidráulica y la otra conexión en cada caso de la segunda máquina de desplazamiento hidráulica con el depósito 9 hidráulico, de modo que el líquido hidráulico bombeado por la bomba 1 hidráulica desde el depósito 9 hidráulico fluye en cada caso en un sentido diferente por la segunda máquina 2 de desplazamiento hidráulica. Además, en el conducto 42 hidráulico está prevista la válvula controlada a través de la línea 44 de control que, cuando el conducto 43 hidráulico no se solicita con presión, representa una válvula de una sola vía, y en el caso inverso un estrangulador ajustable. Esta disposición está prevista en particular para el accionamiento de un torno.

La disposición de la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica, de la tercera máquina de desplazamiento hidráulica y del acumulador 5 hidráulico es a su vez idéntica a los ejemplos de realización mostrados en las figuras 2a a 2e, de modo que no se detalla de nuevo. El funcionamiento con la gestión de acumulación correspondiente tampoco se diferencia de los ejemplos de realización anteriores.

Además en la figura 4 está previsto todavía un consumidor adicional que se acciona a través de un circuito hidráulico separado sin acumulación de energía propia.

En la figura 5a se muestra un sistema de accionamiento hidráulico de una grúa, en el que se emplea la recuperación de energía directa según la invención para el mecanismo de elevación, mientras que el mecanismo de inclinación y el mecanismo de giro se accionan en paralelo a través de circuitos hidráulicos propios sin una recuperación de energía propia. A este respecto, el sistema de accionamiento del mecanismo 6 de elevación corresponde esencialmente al ejemplo de realización mostrado en la figura 2a, estando previstos ahora adicionalmente entre el engranaje 8 y la primera o cuarta máquina de desplazamiento hidráulica acoplamientos 52 y 51. Además, entre las segundas y terceras máquinas de desplazamiento hidráulicas montadas en un eje común y el mecanismo 6 de elevación está previsto un acoplamiento 55 adicional. El control y la gestión de acumulación se producen no obstante esencialmente como en el primer ejemplo de realización. Los acoplamientos tampoco son obligatoriamente necesarios de modo que en ejemplos de realización alternativos también podría renunciarse a los mismos.

Además, ahora, el mecanismo 58 de inclinación y el mecanismo 63 de giro están previstos como dispositivos adicionales, que se accionan a través del sistema hidráulico. A este respecto, el engranaje 8 puede estar unido a través del acoplamiento 53 con una bomba 57 regulable, que acciona el cilindro hidráulico del mecanismo 58 de inclinación. Para ello, las cámaras 61 y 62 de presión del cilindro hidráulico están unidas en cada caso con las conexiones de la bomba 57 hidráulica, que es regulable y presenta dos sentidos de avance, para mover el mecanismo de inclinación de manera correspondiente en ambos sentidos.

Además, el engranaje 8 puede estar unido a través del acoplamiento 54 con una bomba 59 hidráulica, que con un motor 60 hidráulico forma un circuito hidráulico cerrado, que a través de un acoplamiento 56 acciona el mecanismo 63 de giro. A este respecto, la bomba 59 hidráulica está realizada como bomba regulable con dos sentidos de avance y el motor 60 hidráulico como motor constante con dos sentidos de avance.

Ni los acoplamientos entre engranaje y máquinas de desplazamiento hidráulicas, ni los acoplamientos entre máquinas de desplazamiento hidráulicas y los dispositivos son a este respecto obligatoriamente necesarios, de modo que en ejemplos de realización alternativos también podría prescindirse de algunos o todos los acoplamientos.

Como ya se explicó con respecto a la figura 2e, a este respecto la recuperación de energía procedente del movimiento del mecanismo de inclinación y del mecanismo de giro puede no producirse directamente, como en el caso del mecanismo de elevación, sino sólo a través del trayecto indirecto del engranaje 8, de modo que allí los coeficientes de rendimiento son peores de manera correspondiente. Sin embargo, puesto que en el caso de una grúa la actividad cíclica central es la activación del mecanismo de elevación con la elevación y el descenso de la carga, la recuperación de energía directa mediante la presente invención para el mecanismo de elevación es de mayor importancia.

En la figura 5b se muestra un ejemplo de realización adicional del sistema de accionamiento hidráulico según la invención para accionar una grúa, que con respecto al mecanismo de inclinación y de giro corresponde al ejemplo de realización mostrado en 5a y ahora dos tornos están implicados en la acumulación de energía hidráulica según la invención. A este respecto, el sistema de accionamiento hidráulico para accionar los dos tornos corresponde al sistema de accionamiento mostrado en la figura 2d, es decir, presenta en cada caso un circuito hidráulico primario

cerrado formado por la primera máquina 1 ó 21 de desplazamiento hidráulica y la segunda máquina 2 ó 22 de desplazamiento hidráulica, mientras que la acumulación de energía se produce a través de terceras máquinas 2 ó 23 de desplazamiento hidráulicas, así como a través de una cuarta máquina 4 de desplazamiento hidráulica, que puede estar unida con la unidad 10 de accionamiento a través de un acoplamiento.

5 A este respecto, el funcionamiento del sistema de accionamiento mostrado en la figura 5b se produce esencialmente como el del sistema de accionamiento mostrado en la figura 5a, siendo ahora no obstante posible una recuperación de energía procedente del movimiento de dos tornos, así como un apoyo del accionamiento a través de la energía hidráulica acumulada en el acumulador 5 de alta presión igualmente para los dos tornos.

10 Como ya se ha descrito, para los accionamiento de grúa mostrados en las figuras 5a y 5b se obtienen según la invención ahorros de energía masivos en la operación de carga y descarga mediante la recuperación de energía directa a partir del mecanismo de elevación a través de la tercera máquina 3 de desplazamiento hidráulica, así como el aprovechamiento del acumulador 5 de alta presión y de la tercera máquina 3 de desplazamiento hidráulica como fuente de accionamiento secundaria para el aumento del rendimiento, sin que para ello tenga que aumentarse la potencia de accionamiento primario de la unidad 10 de accionamiento. Además pueden reducirse las superficies de refrigeración, porque puede acumularse la energía procedente del mecanismo de elevación entregada a la grúa y ya no tiene que disiparse.

15 Mediante la acumulación de energía directa de la energía entregada por la unidad 10 de accionamiento a través de la cuarta máquina 4 de desplazamiento hidráulica además es posible hacer funcionar el motor diésel de la unidad 10 de accionamiento en un punto de funcionamiento óptimo, ya que la energía que no es necesaria puede acumularse de manera eficaz. Mediante el número de revoluciones del motor reducido de manera correspondiente se reducen tanto las emisiones de ruido como de gases de escape. Además aumenta la vida útil del motor diésel.

20 También es posible, en caso de picos de carga, utilizar el acumulador 5 de alta presión como fuente de accionamiento secundario durante el accionamiento del mecanismo de inclinación o de giro, al trabajar la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica como motor hidráulico y entregar energía mecánica a través del engranaje 8 a los demás consumidores. Del mismo modo, a través del trayecto indirecto del engranaje 8 también es posible una recuperación de energía procedente del mecanismo de inclinación y de giro. No obstante, en este caso, no se obtiene el mismo coeficiente de rendimiento elevado que es posible en el caso del mecanismo de elevación mediante la conversión directa según la invención.

25 Evidentemente, también pueden conseguirse las mismas ventajas que se describieron con respecto a un accionamiento de torno con un circuito hidráulico primario cerrado y una cuarta máquina de desplazamiento hidráulica, a través de la cual puede cargarse el acumulador 5 de alta presión, cuando para el accionamiento de torno se selecciona una de las formas de realización alternativas descritas más adelante. Por tanto, igualmente puede seleccionarse un circuito hidráulico primario abierto y del mismo modo, alternativamente a la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica, el acumulador 5 de alta presión también puede cargarse a través de la primera máquina de desplazamiento hidráulica.

30 A este respecto sólo es decisivo que el acumulador 5 de alta presión pueda cargarse a través de una máquina de desplazamiento hidráulica, que para la transmisión de energía mecánica está o puede estar unida con la unidad 10 de accionamiento, de modo que la energía que no es necesaria para accionar el torno puede almacenarse de manera eficaz, en particular también cuando el propio torno está estacionario.

35 Ahora en la figura 6a se muestra un ejemplo de realización adicional del sistema de accionamiento hidráulico según la invención, que esencialmente corresponde al sistema de accionamiento mostrado en la figura 2a. Sin embargo, en este caso están previstos dos motores 10 y 110 de accionamiento, que a través de acoplamientos 7 ó 107 están unidos con el engranaje 8, a través del que a su vez puede accionarse la primera y la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica. Precisamente en el caso de motores de accionamiento eléctricos, una disposición de este tipo puede ser ventajosa para poner a disposición las potencias necesarias. Debido a que los dos motores 10 y 110 trabajan en paralelo, puede recurrirse a la energía mecánica entregada por los mismos tanto para accionar el torno 6 como para la acumulación de energía. Las ventajas según la invención se obtienen así independientemente de si la unidad de accionamiento presenta uno o varios motores que trabajan en paralelo.

40 En el ejemplo de realización mostrado en la figura 6b de un sistema de accionamiento hidráulico según la invención, en primer lugar está previsto un subsistema que corresponde al sistema mostrado en la figura 2a. En paralelo al mismo está previsto un segundo subsistema, en el que una unidad 120 de accionamiento adicional, a través de un acoplamiento 117 y un engranaje 108, acciona una primera máquina 101 de desplazamiento hidráulica adicional y una cuarta máquina 104 de desplazamiento hidráulica adicional, que están conectadas hidráulicamente en paralelo a la primera y cuarta máquina de desplazamiento hidráulica del primer subsistema. De este modo se obtiene tanto una duplicación de potencia de todo el sistema como un diseño redundante que aumenta la seguridad de todo el sistema. A este respecto, el funcionamiento de este sistema se produce de manera análoga al ejemplo de realización mostrado en la figura 2a, habiendo duplicado solamente el lado de accionamiento formado por la unidad

de accionamiento y la primera y cuarta máquina de desplazamiento hidráulica, mientras que la segunda y tercera máquina de desplazamiento hidráulica previstas para accionar el torno están previstas una vez.

También con este sistema de accionamiento se obtienen las mismas ventajas que las representadas ya más arriba, habiendo conseguido adicionalmente una redundancia con respecto al suministro de presión hidráulica.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de accionamiento hidráulico para accionar un dispositivo (6), con una unidad (10) de accionamiento, que puede accionar el dispositivo (6) a través de un circuito hidráulico primario formado por una primera máquina (1) de desplazamiento hidráulica y una segunda máquina (2) de desplazamiento hidráulica, así como con una tercera máquina (3) de desplazamiento hidráulica, que está o puede estar unida con el dispositivo (6) para la transmisión de energía mecánica, y un acumulador (5) de alta presión, que está o puede estar unido hidráulicamente con la tercera máquina (3) de desplazamiento, de modo que a través de la tercera máquina de desplazamiento hidráulica puede producirse una recuperación de energía o un apoyo del sistema de accionamiento, que es independiente del circuito hidráulico primario, estando o pudiendo estar unidos árboles de la segunda máquina (2) de desplazamiento hidráulica y la tercera máquina (3) de desplazamiento hidráulica con un árbol de accionamiento del dispositivo (6) para la transmisión de energía mecánica, caracterizado porque el acumulador (5) de alta presión puede cargarse mediante una máquina de desplazamiento hidráulica, que está o puede estar unida con la unidad (10) de accionamiento para la transmisión de energía mecánica de tal manera que se produzca una conversión directa de la energía mecánica suministrada por la unidad de accionamiento en energía hidráulica mediante la máquina de desplazamiento hidráulica.
2. Sistema de accionamiento hidráulico según la reivindicación 1, en el que el acumulador (5) de alta presión puede cargarse mediante la primera máquina (1) de desplazamiento hidráulica.
3. Sistema de accionamiento hidráulico según la reivindicación 1, en el que está prevista una cuarta máquina (4) de desplazamiento hidráulica, a través de la cual puede cargarse el acumulador (5) de alta presión.
4. Sistema de accionamiento hidráulico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el acumulador (5) de alta presión puede cargarse a través de la tercera máquina (3) de desplazamiento hidráulica, trabajando ésta como bomba hidráulica.
5. Sistema de accionamiento hidráulico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la máquina de desplazamiento hidráulica empleada para la descarga está o puede estar unida con un depósito (9) hidráulico.
6. Sistema de accionamiento hidráulico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la tercera máquina (3) de desplazamiento hidráulica puede trabajar como motor hidráulico y puede accionarse a través del acumulador (5) de alta presión.
7. Sistema de accionamiento hidráulico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera y/o cuarta máquina de desplazamiento hidráulica puede trabajar como motor hidráulico y puede accionarse a través del acumulador (5) de alta presión.
8. Sistema de accionamiento hidráulico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera máquina (1) de desplazamiento hidráulica también puede trabajar como motor hidráulico y la segunda máquina (2) de desplazamiento hidráulica también puede trabajar como bomba hidráulica, de modo que la segunda máquina de desplazamiento acciona la primera máquina de desplazamiento hidráulica.
9. Sistema de accionamiento hidráulico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera y la segunda máquina de desplazamiento hidráulica forman un circuito hidráulico cerrado.
10. Sistema de accionamiento hidráulico según la reivindicación 1, en el que los árboles de la segunda y la tercera máquina de desplazamiento hidráulica están unidos directamente o a través de un engranaje (17).
11. Sistema de accionamiento hidráulico según la reivindicación 1, en el que los árboles de la segunda y/o la tercera máquina de desplazamiento hidráulica pueden estar unidos con el árbol de accionamiento del dispositivo (6) a través de al menos un acoplamiento (55).
12. Sistema de accionamiento hidráulico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el árbol accionado de la unidad (10) de accionamiento está o puede estar unido con árboles de accionamiento de la primera y/o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica para la transmisión de energía mecánica.
13. Sistema de accionamiento hidráulico según la reivindicación 12, en el que los árboles de accionamiento de la primera y la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica pueden estar unidos con el árbol de accionamiento de la unidad de accionamiento a través de al menos dos acoplamientos (51, 52) independientemente uno de otro.
14. Sistema de accionamiento hidráulico según la reivindicación 12 ó 13, en el que la unidad (10) de accionamiento acciona los árboles de accionamiento de la primera y/o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica a través de un engranaje (8).

15. Sistema de accionamiento hidráulico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se acciona al menos un dispositivo (63) adicional a través de la unidad (10) de accionamiento.
- 5 16. Sistema de accionamiento hidráulico según la reivindicación 15, en el que el dispositivo (63) adicional se acciona a través de un circuito hidráulico con una bomba (59) hidráulica y la bomba hidráulica se acciona por la unidad (10) de accionamiento.
17. Sistema de accionamiento hidráulico según la reivindicación 15 ó 16, en el que el dispositivo (63) adicional o la bomba (59) hidráulica que acciona el dispositivo (63) adicional puede estar unido/a con la unidad (10) de accionamiento independientemente de la primera y/o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica a través de al menos un acoplamiento (54).
- 10 18. Sistema de accionamiento hidráulico según una de las reivindicaciones 15 a 17, en el que el dispositivo (63) adicional o la bomba hidráulica que acciona el dispositivo (63) adicional puede estar unido/a con la primera y/o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica para la transmisión de energía mecánica, en particular a través de al menos un acoplamiento.
- 15 19. Sistema de accionamiento hidráulico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad (10) de accionamiento comprende un motor de combustión o un motor eléctrico.
20. Sistema de accionamiento hidráulico según la reivindicación 19, en el que la unidad de accionamiento comprende un solo motor o varios motores (10, 110) que accionan en paralelo un engranaje.
21. Sistema de accionamiento hidráulico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera y/o la segunda máquina de desplazamiento hidráulica presenta un volumen de desplazamiento regulable.
- 20 22. Sistema de accionamiento hidráulico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la tercera y/o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica presenta un volumen de desplazamiento regulable.
23. Sistema de accionamiento hidráulico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera y/o la segunda máquina de desplazamiento hidráulica presenta dos sentidos de avance.
- 25 24. Sistema de accionamiento hidráulico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la tercera y/o la cuarta máquina de desplazamiento hidráulica presenta dos sentidos de avance.
- 30 25. Sistema de accionamiento hidráulico según una de las reivindicaciones anteriores, en el que están previstos dos dispositivos, cuyos sistemas de accionamiento disponen en cada caso de máquinas de desplazamiento hidráulicas primera, segunda y tercera, en el que las primeras máquinas (1, 21) de desplazamiento hidráulicas están o pueden estar unidas con la unidad (10) de accionamiento para la transmisión de energía mecánica, las segundas máquinas (2, 22) de desplazamiento hidráulicas y las terceras máquinas (3, 23) de desplazamiento hidráulicas están o pueden estar unidas en cada caso con los dispositivos para la transmisión de energía mecánica, estando o pudiendo estar las primeras máquinas (1, 21) de desplazamiento hidráulicas unidas en cada caso hidráulicamente con las segundas máquinas (2, 22) de desplazamiento hidráulicas y estando o pudiendo estar el acumulador (5) de alta presión unido hidráulicamente con las terceras máquinas (3, 23) de desplazamiento hidráulicas.
- 35 26. Sistema de accionamiento hidráulico según la reivindicación 25, en el que el acumulador (5) de alta presión puede cargarse mediante una o ambas de las dos primeras máquinas (1, 21) de desplazamiento hidráulicas.
27. Sistema de accionamiento hidráulico según la reivindicación 25, en el que adicionalmente está prevista una cuarta máquina (4) de desplazamiento hidráulica, a través de la cual puede cargarse el acumulador (5) de alta presión.
- 40 28. Sistema de accionamiento hidráulico según una de las reivindicaciones anteriores con un control para controlar las funciones de acumulación y de trabajo del sistema.
29. Sistema de accionamiento hidráulico según una de las reivindicaciones anteriores para accionar una grúa.
30. Sistema de accionamiento hidráulico según la reivindicación 29, en el que el dispositivo (6) es un torno, en particular un torno de elevación.
- 45 31. Sistema de accionamiento hidráulico según una de las reivindicaciones 1 a 28 para accionar un equipo de trabajo móvil, en particular una grúa apiladora o una pala cargadora.

32. Sistema de accionamiento hidráulico según la reivindicación 31, en el que el dispositivo (6) es un mecanismo de traslación.
33. Grúa con un sistema de accionamiento hidráulico según una de las reivindicaciones 1 a 30.
- 5 34. Equipo de trabajo móvil, en particular grúa apiladora o pala cargadora, con un sistema de accionamiento hidráulico según una de las reivindicaciones 1 a 28 y 31 y 32.
- 10 35. Procedimiento para hacer funcionar un sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el acumulador (5) de alta presión se carga mediante conversión de la energía cinética del dispositivo (6) a través de la tercera máquina (3) de desplazamiento hidráulica y/o el acumulador (5) de alta presión se carga a través de una máquina de desplazamiento hidráulica, que está o puede estar unida con la unidad (10) de accionamiento para la transmisión de energía mecánica, cuando la potencia de la unidad (10) de accionamiento no es necesaria o no completamente para accionar el dispositivo (6).
36. Procedimiento según la reivindicación 35, en el que se produce la carga del acumulador (5) de alta presión, mientras que el dispositivo (6) no se mueve.
- 15 37. Procedimiento según la reivindicación 35 ó 36, en el que el dispositivo (6) se acciona mediante conversión de la energía hidráulica procedente del acumulador (5) de alta presión a través de la tercera máquina (3) de desplazamiento hidráulica.
- 20 38. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que mediante conversión de la energía hidráulica procedente del acumulador (5) de alta presión a través de la primera y/o cuarta máquina de desplazamiento hidráulica se entrega energía mecánica a consumidores adicionales.

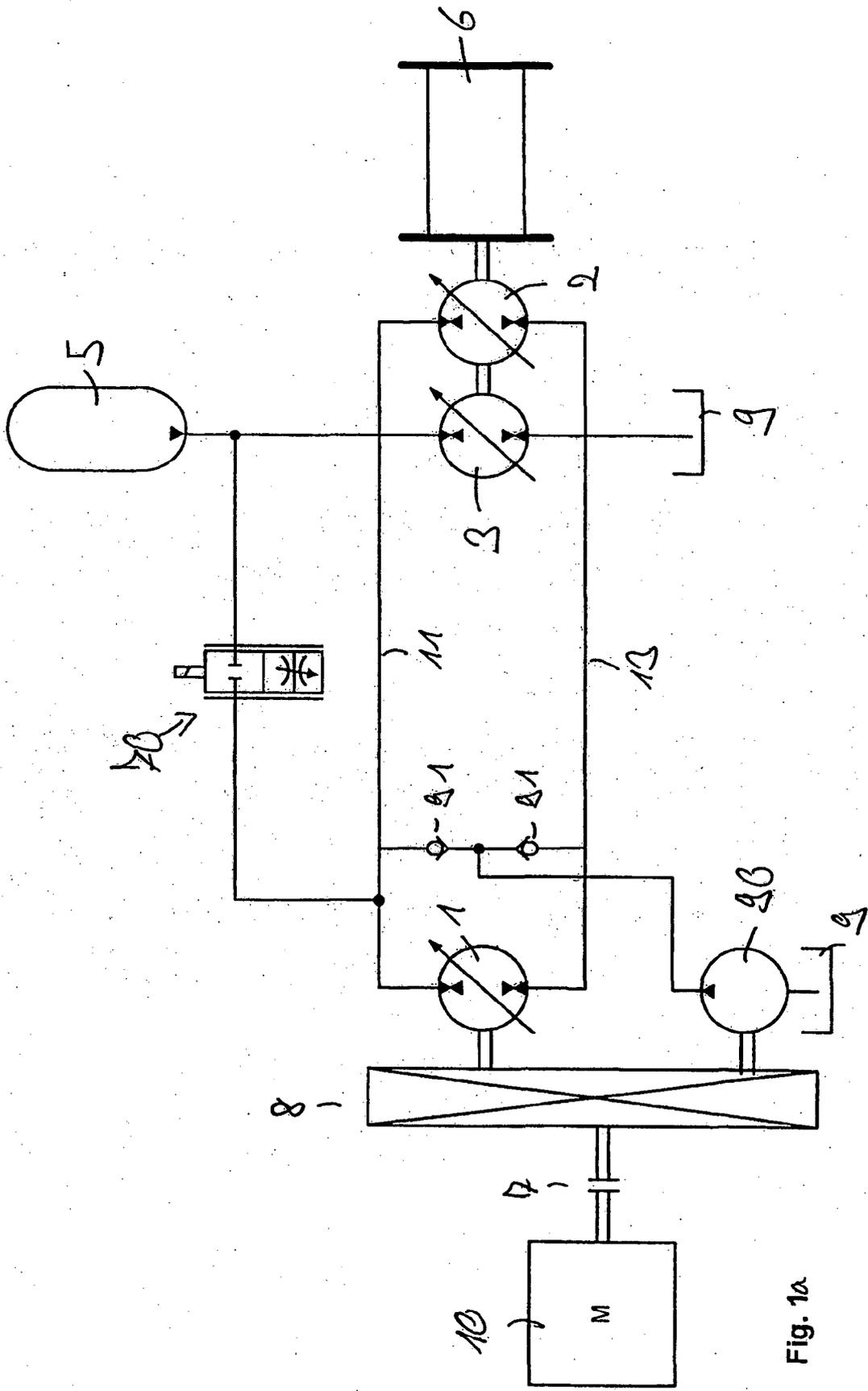


Fig. 10a

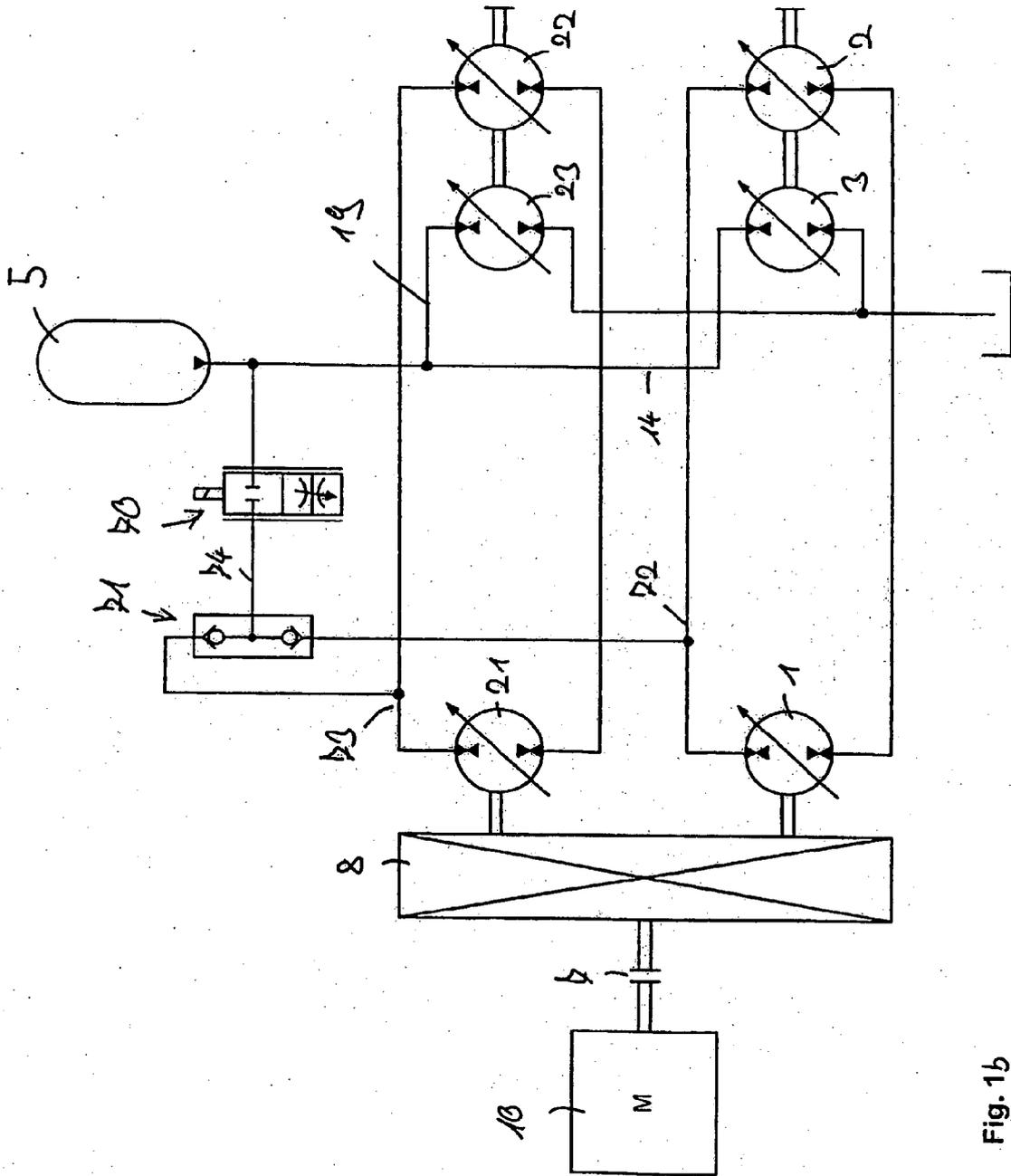


Fig. 1b

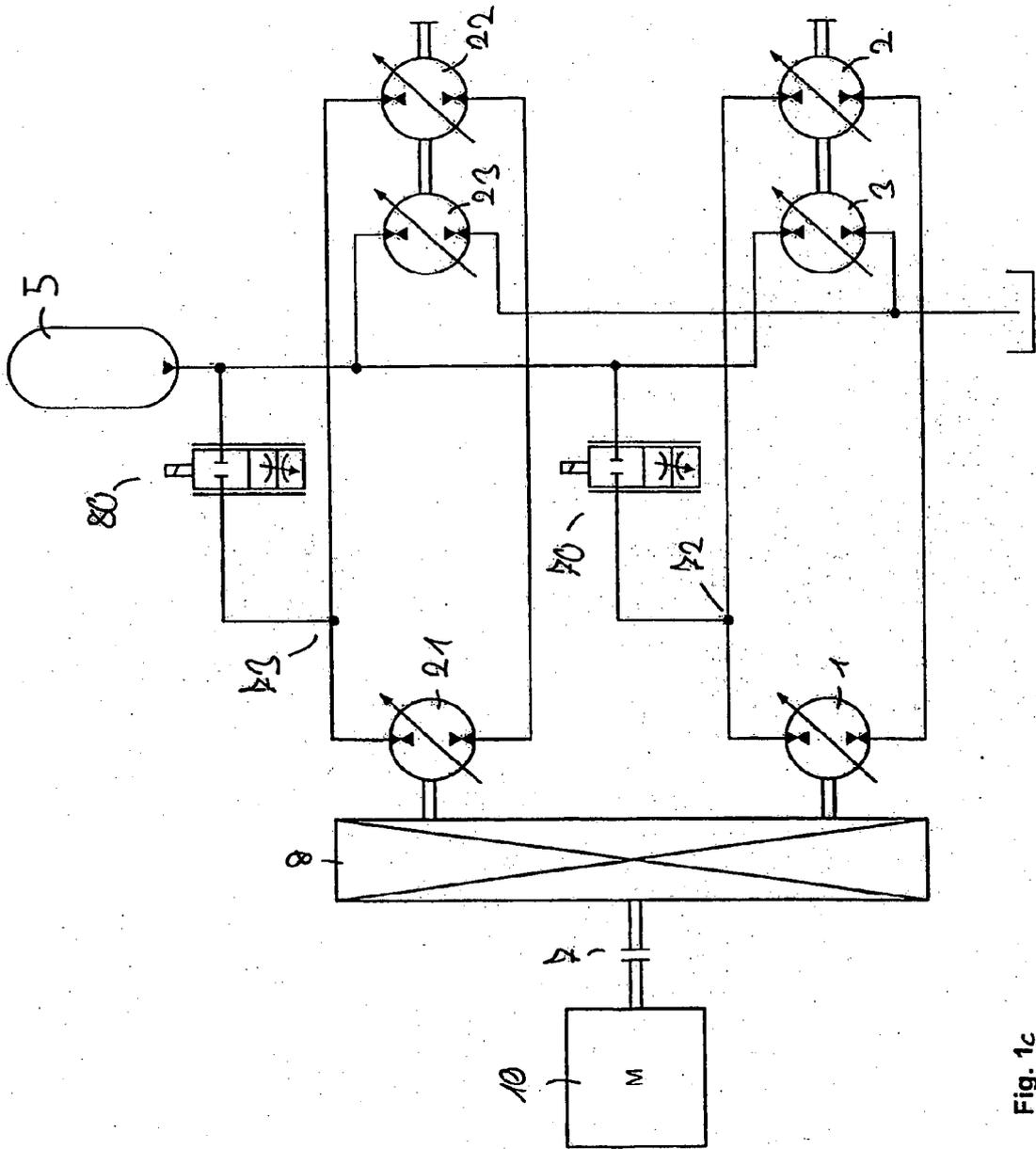


Fig. 1c

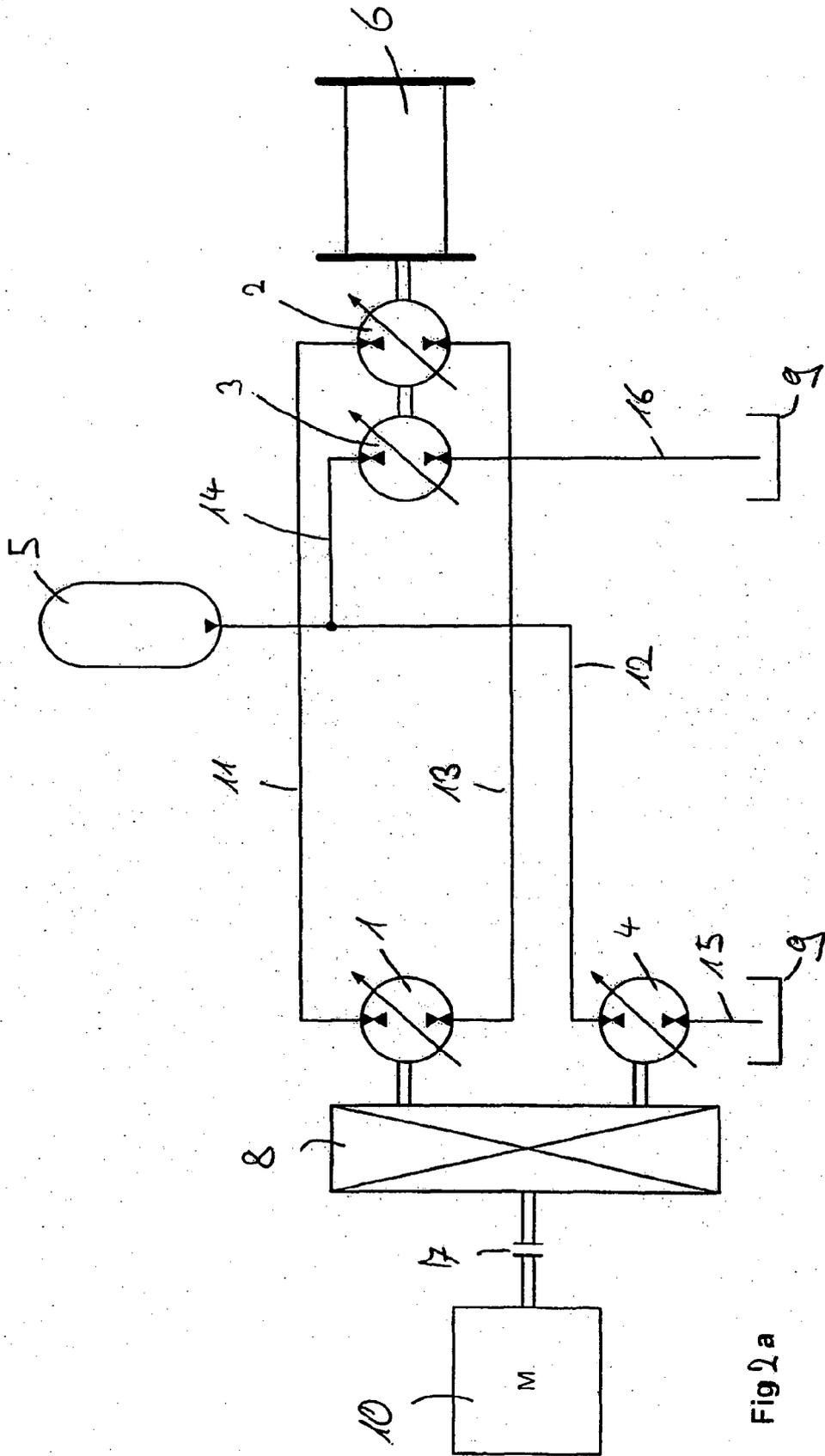


Fig 2 a

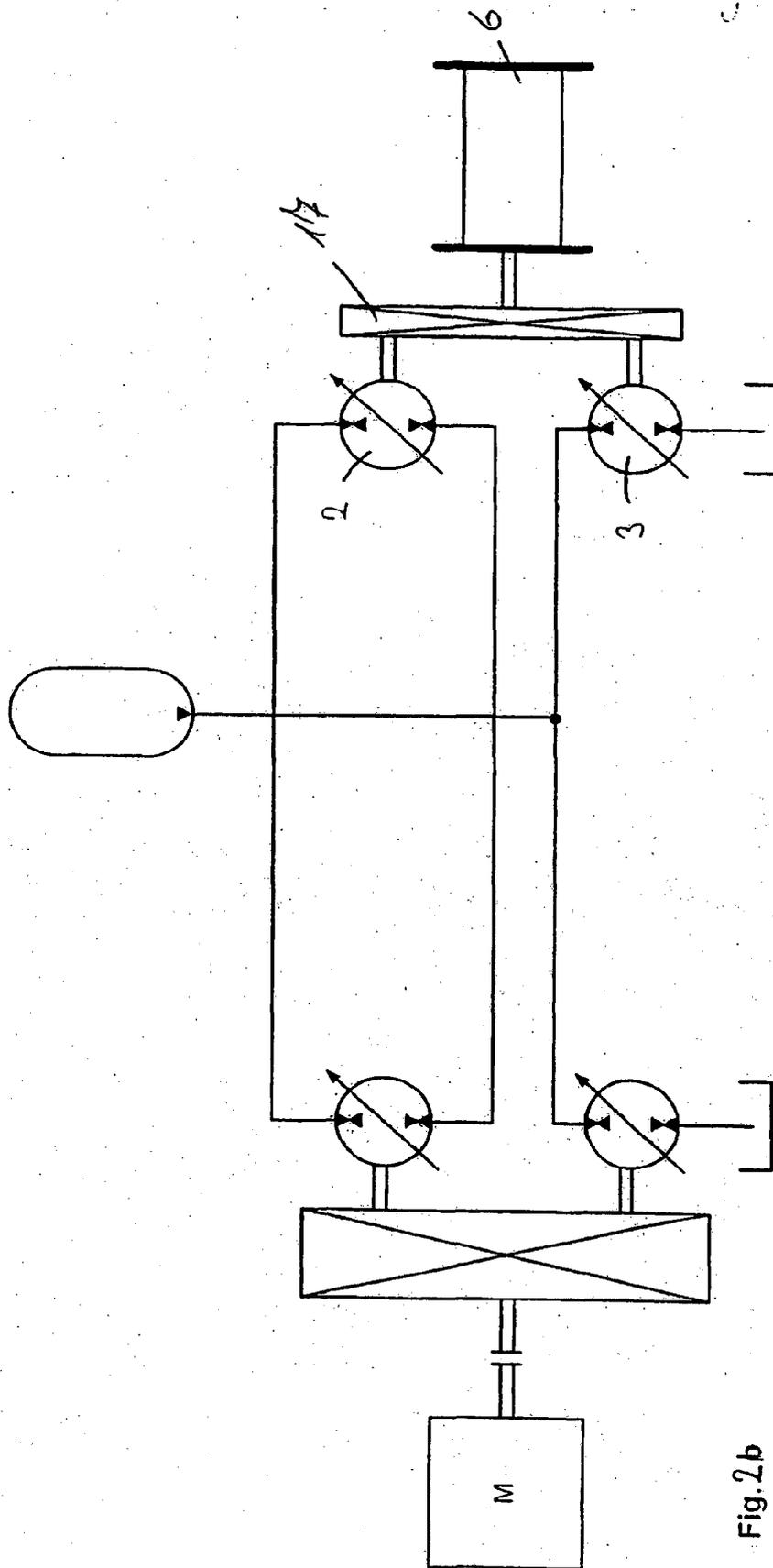


Fig. 2b

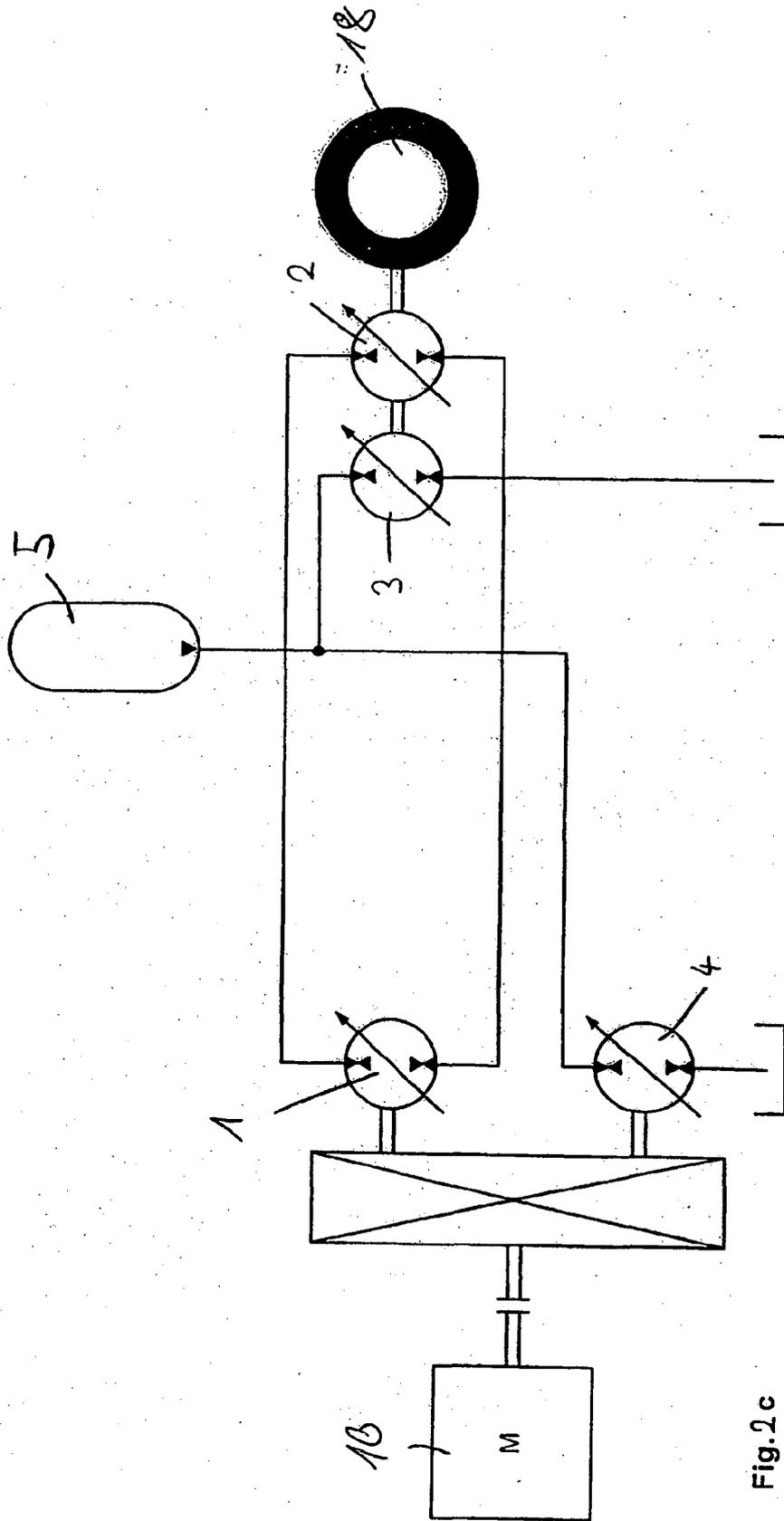


Fig. 2c

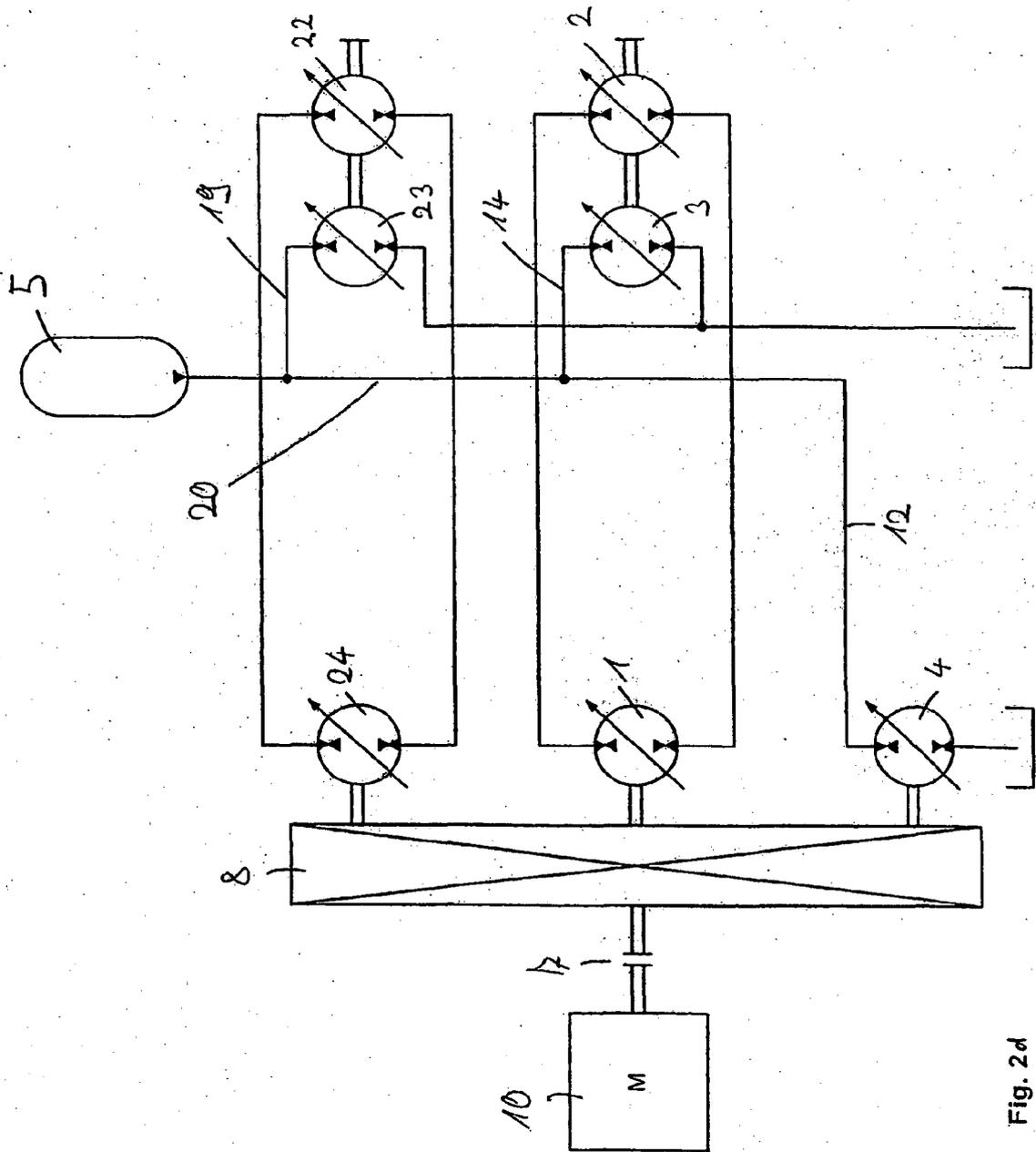
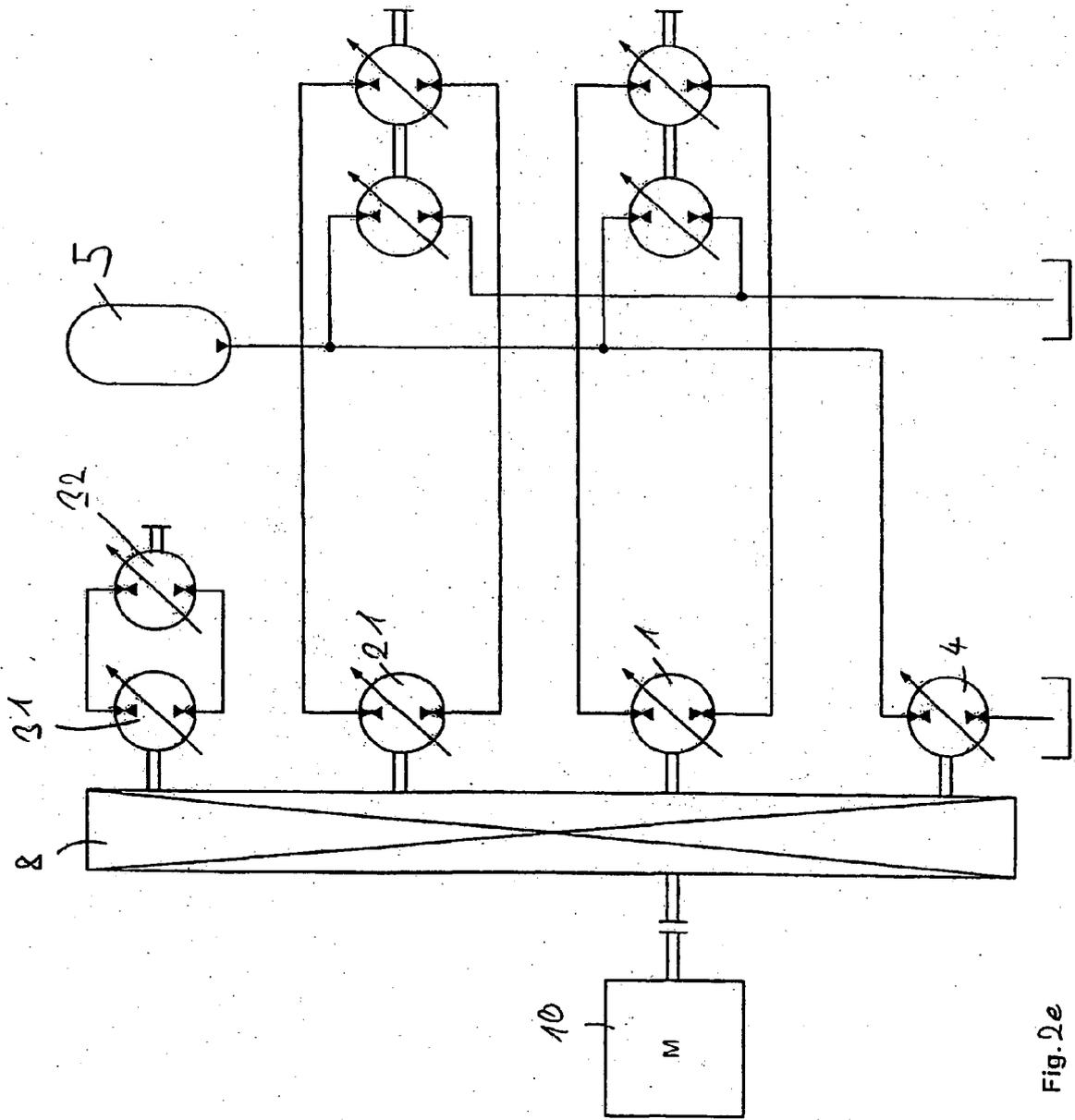


Fig. 2d



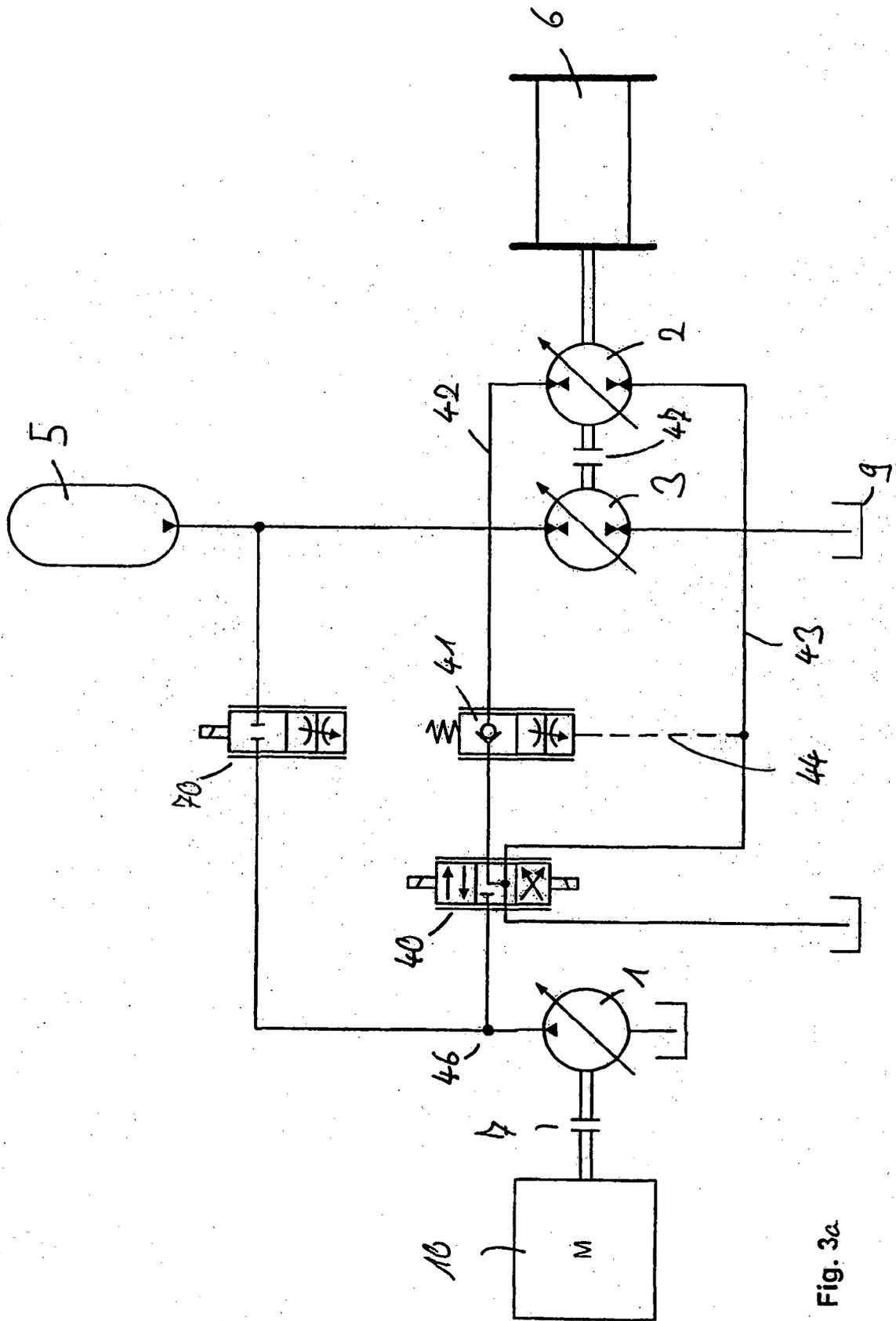


Fig. 3a

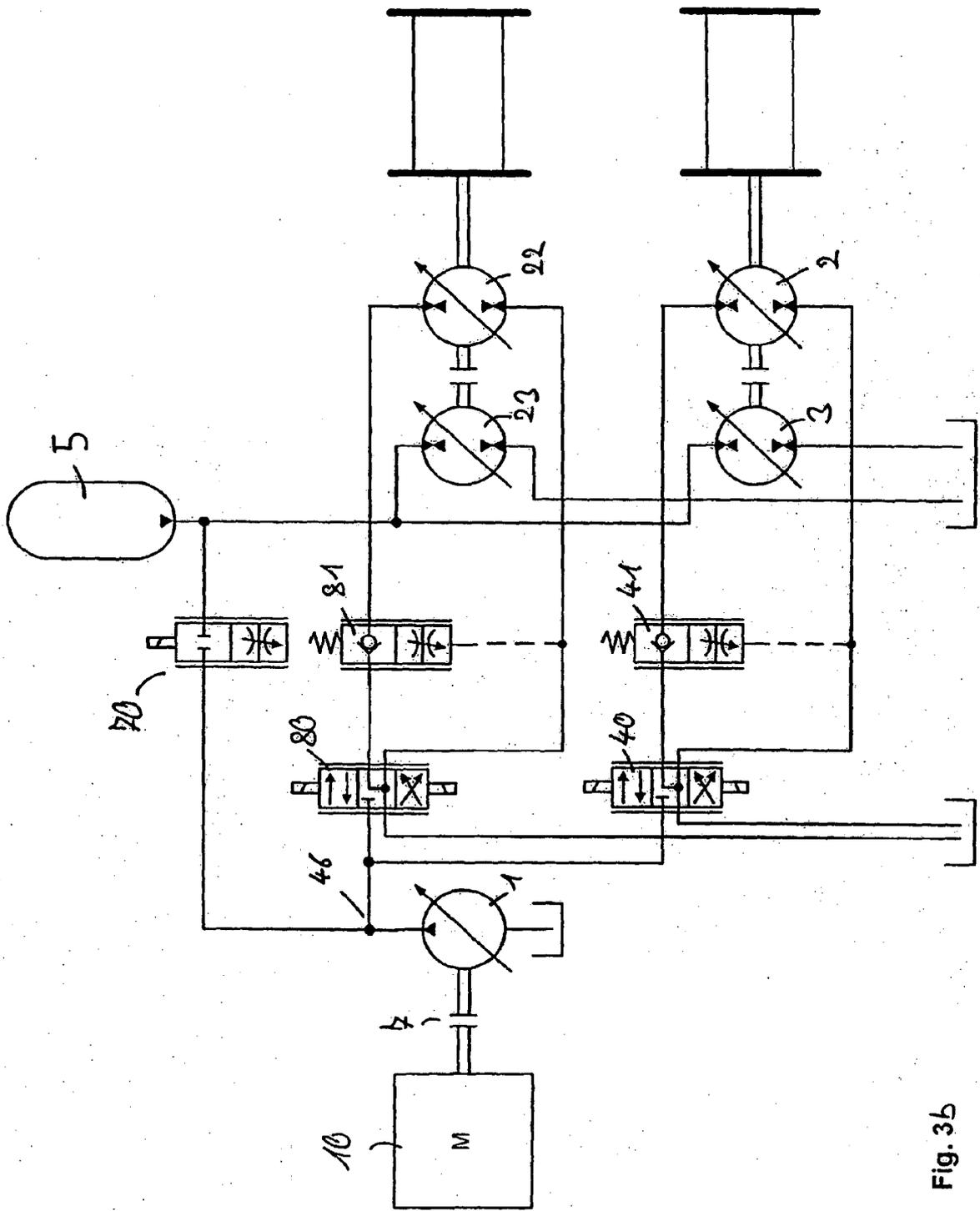


Fig. 3b

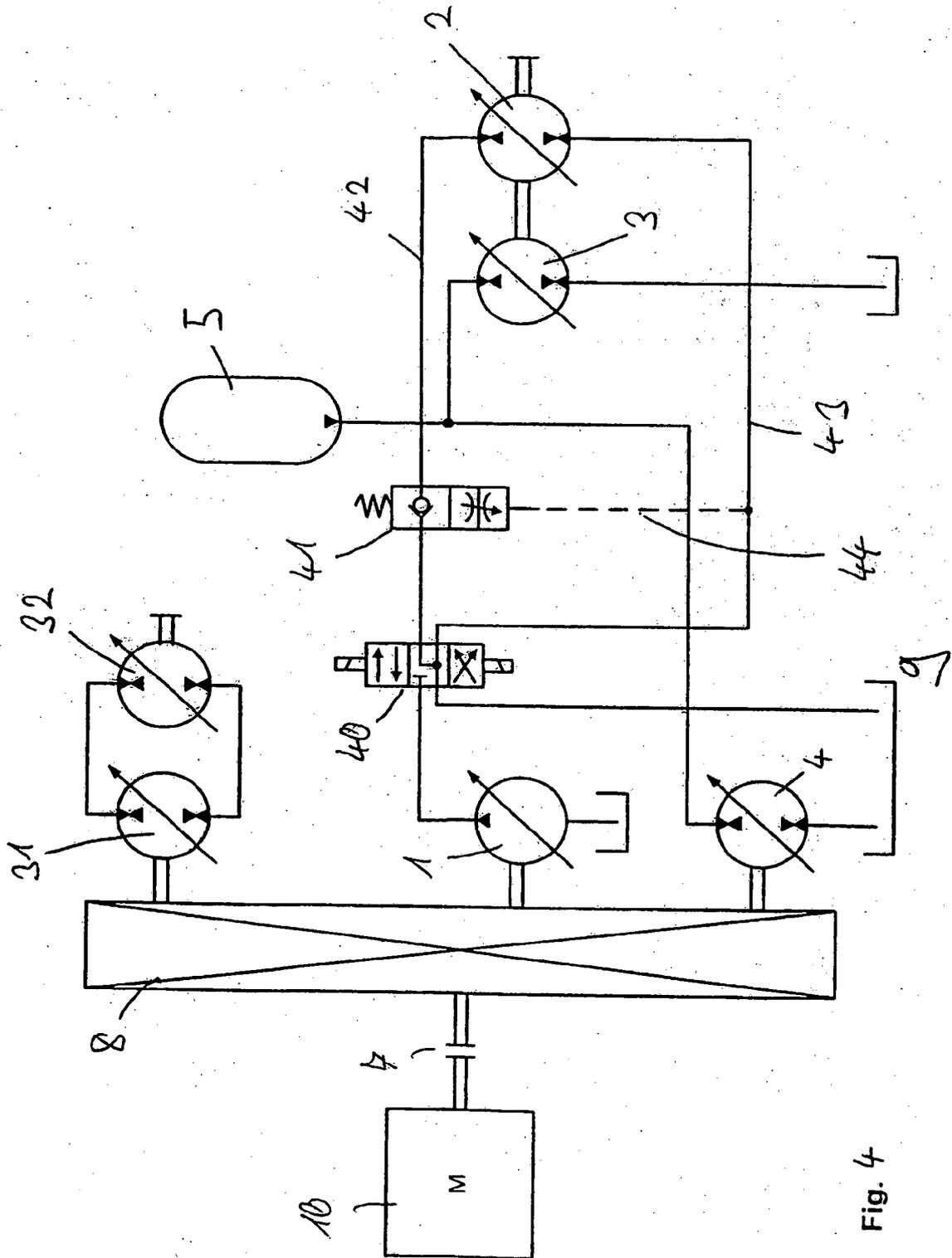


Fig. 4

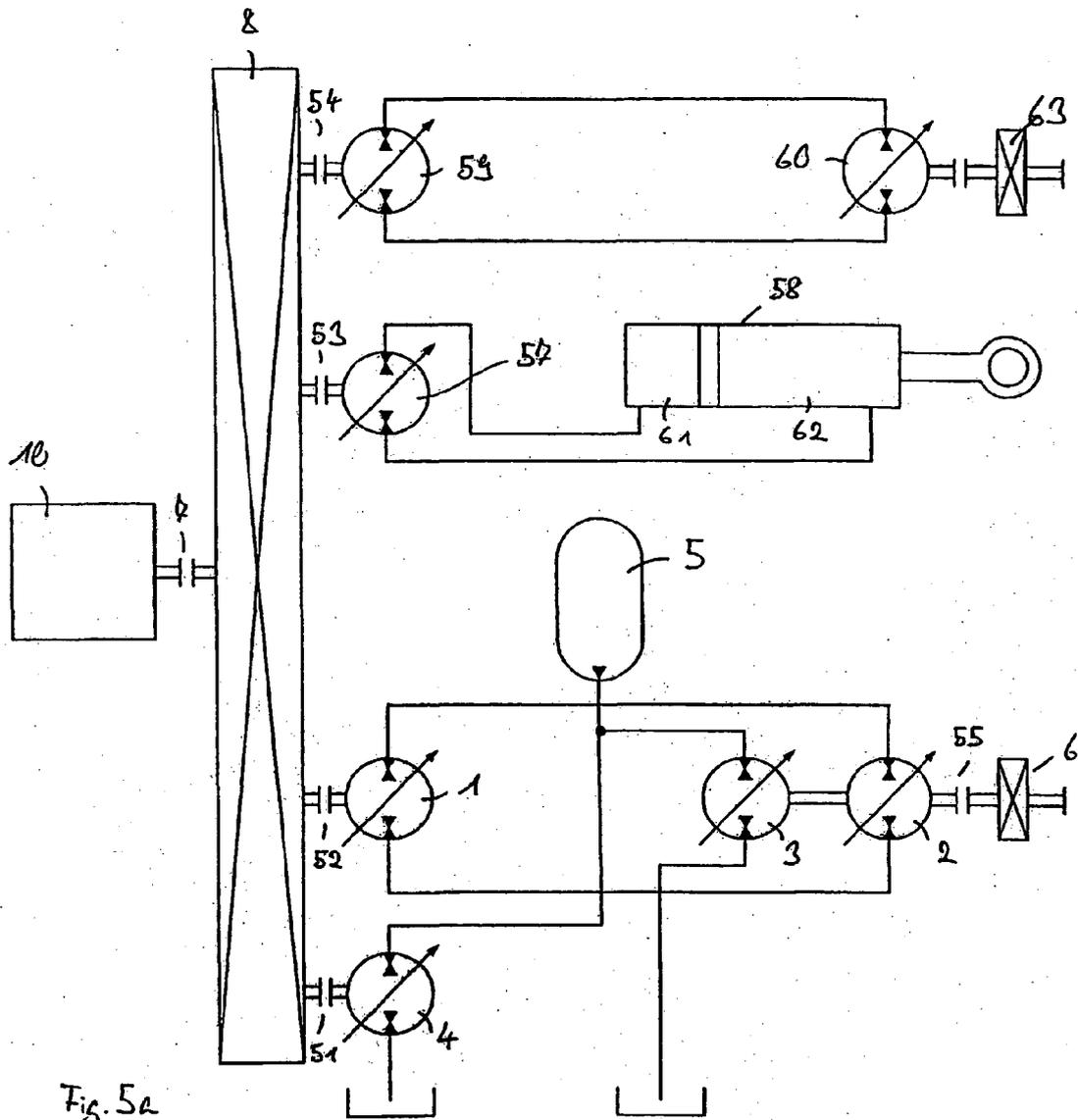


Fig. 5a

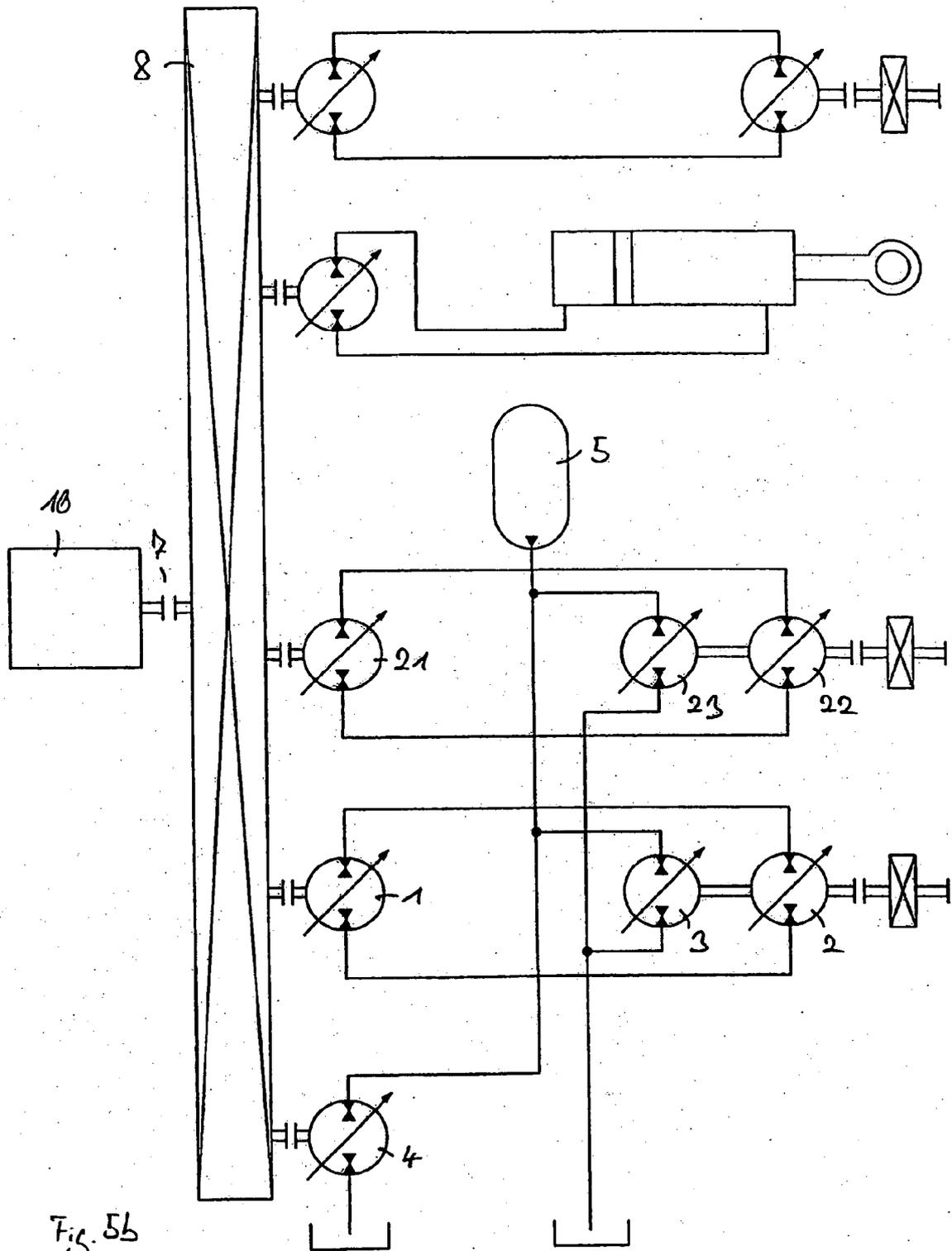


Fig. 5b

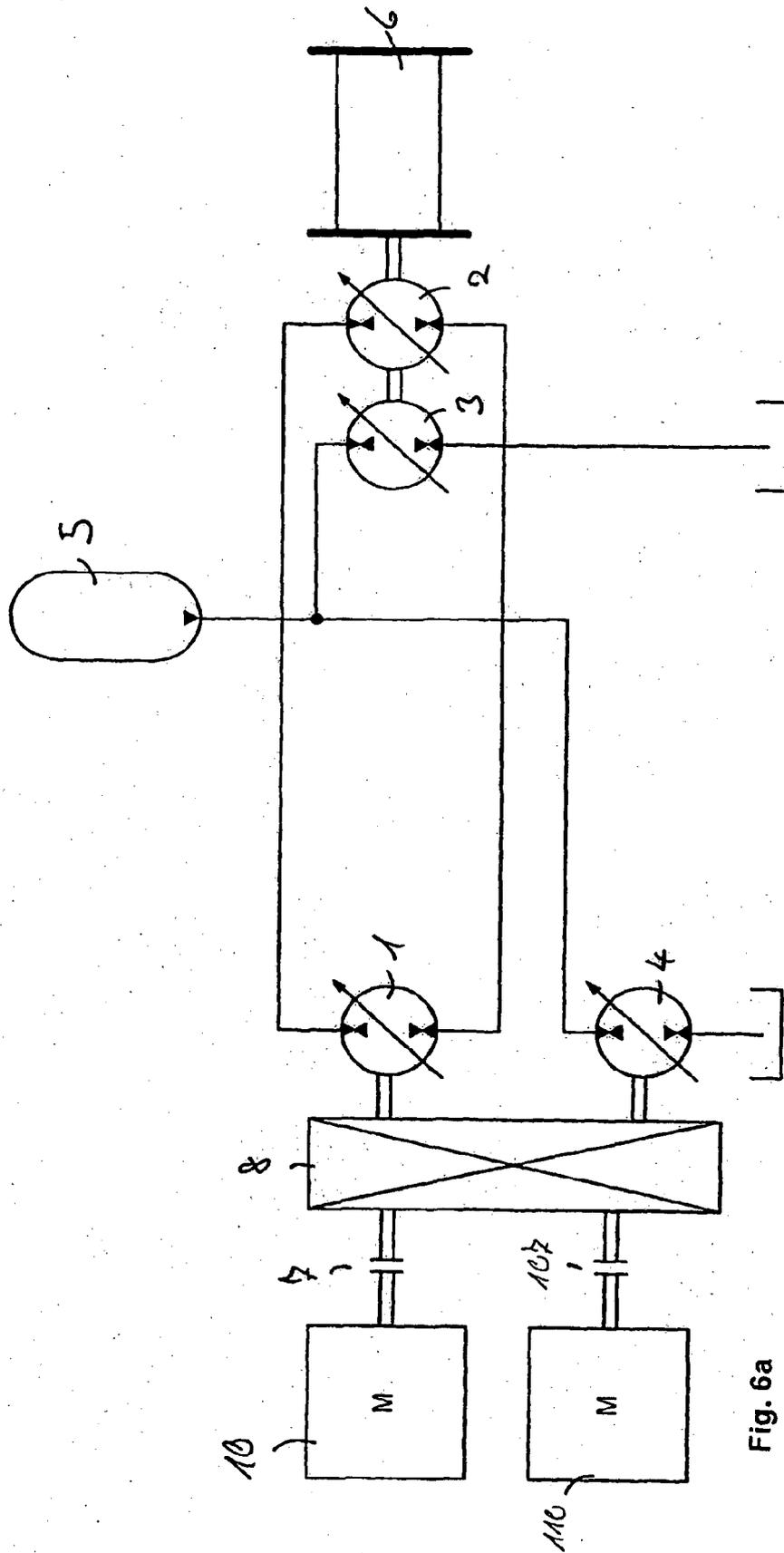


Fig. 6a

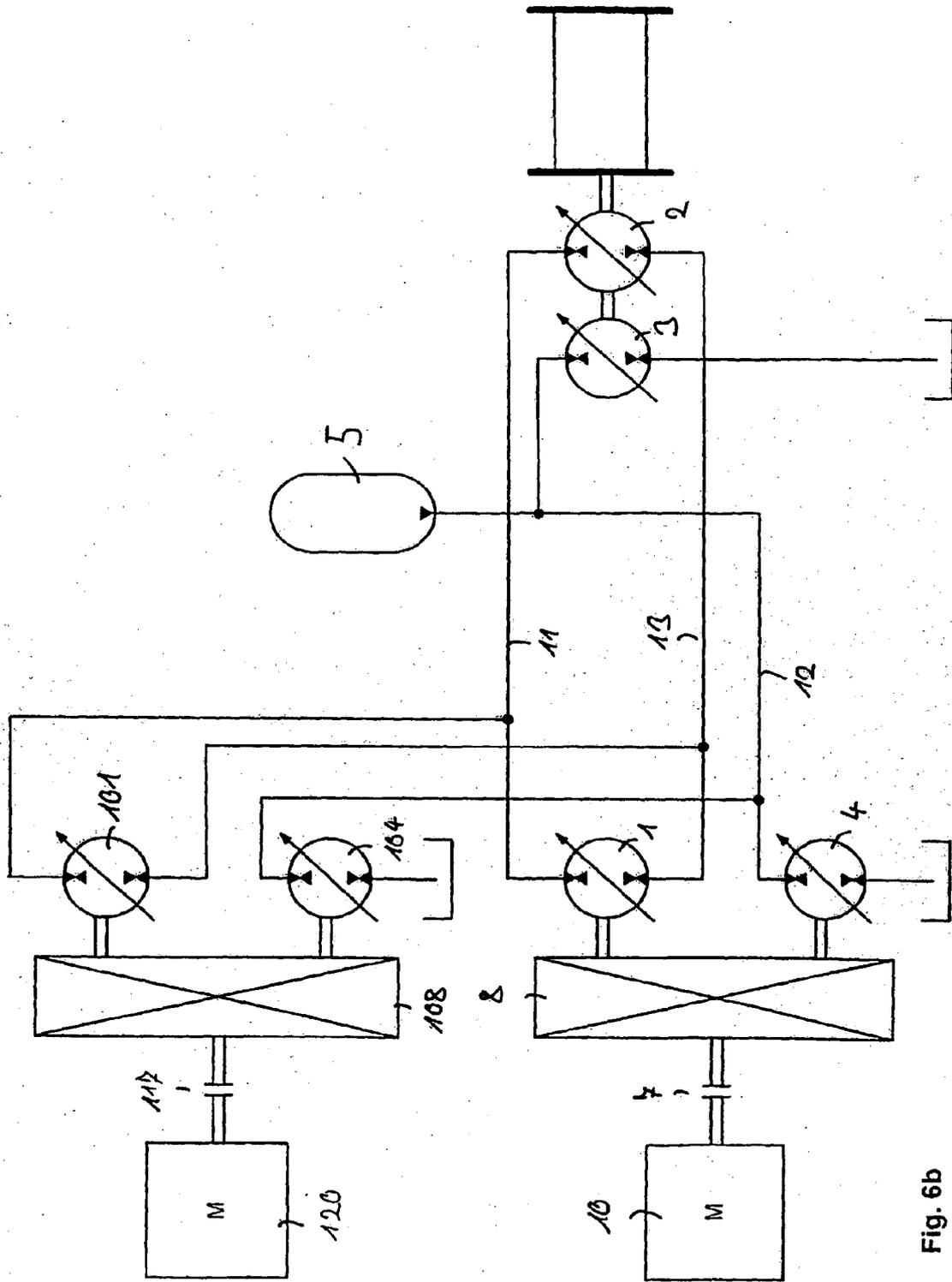


Fig. 6b