



(51) МПК
F15B 1/00 (2006.01)
F15B 21/14 (2006.01)
F16H 39/02 (2006.01)
B66C 13/42 (2006.01)
B66F 9/22 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2008138500/06, 26.09.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 26.09.2008

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
 28.09.2007 DE 102007046696.1

(43) Дата публикации заявки: 10.04.2010 Бюл. № 10

(45) Опубликовано: 10.04.2013 Бюл. № 10

(56) Список документов, цитированных в отчете о
 поиске: SU 1346456 A1, 23.10.1987. RU 2158220 C1,
 27.10.2000. SU 899807 A, 23.01.1982. SU 738920
 A, 05.06.1980. US 20070044462 A1, 01.03.2007.
 DE 102005061990 A1, 05.07.2007.

Адрес для переписки:

109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
 "Союзпатент"

(72) Автор(ы):

**ШНАЙДЕР Клаус (DE),
 КРОЙТЛЕР Вильгельм (AT)**

(73) Патентообладатель(и):

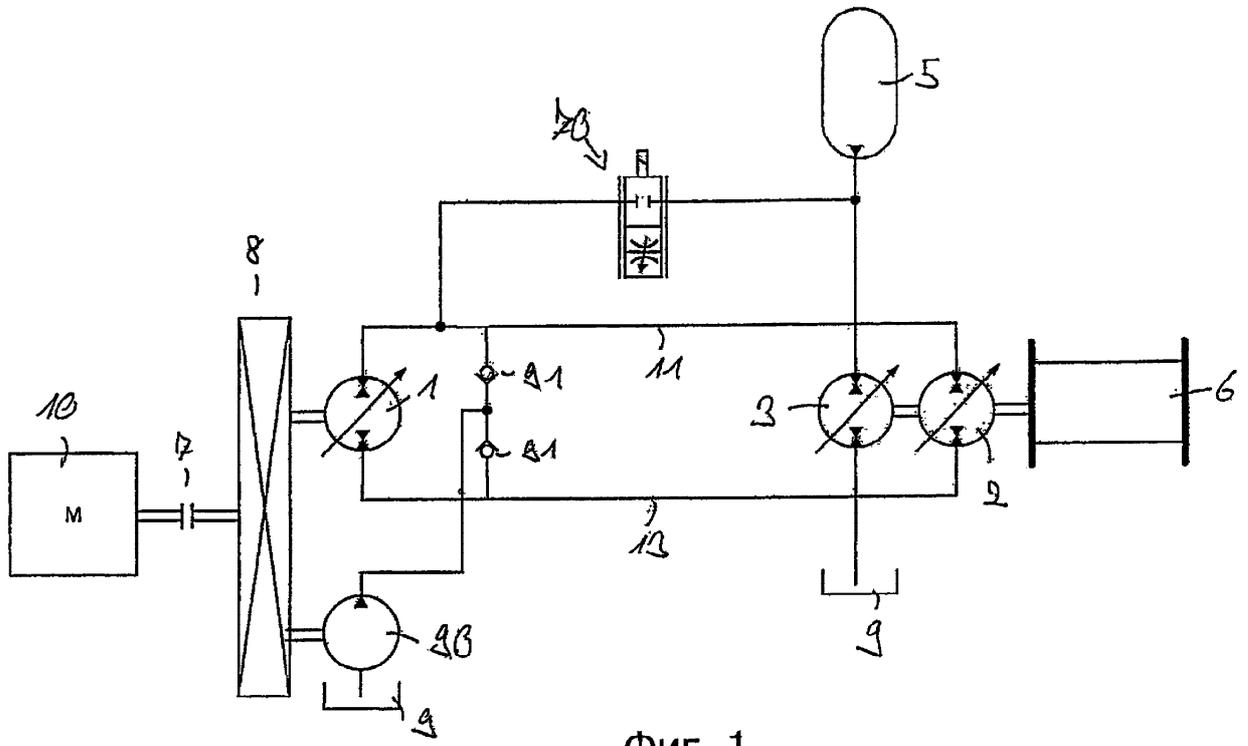
ЛИБХЕРР-ВЕРК НЕНЦИНГ ГМБХ (AT)

(54) ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ПРИВОДНАЯ СИСТЕМА (ВАРИАНТЫ), КРАН, МОБИЛЬНОЕ
 ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО, СПОСОБ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ
 ПРИВОДНОЙ СИСТЕМЫ И СПОСОБ ПРИВОДА УСТРОЙСТВА ЧЕРЕЗ ГИДРАВЛИЧЕСКУЮ
 СИСТЕМУ

(57) Реферат:

Настоящее изобретение относится к гидравлической приводной системе для привода устройства, содержащей приводной блок, первую и вторую гидравлические вытеснительные машины, с которыми приводной блок может соединяться или соединен для передачи механической энергии, и третью и четвертую гидравлические вытеснительные машины, соединяемые или соединенные для передачи механической

энергии с устройством, причем первая гидравлическая вытеснительная машина гидравлически соединена или может соединяться с третьей гидравлической вытеснительной машиной, и предусмотрен аккумулятор высокого давления, гидравлически соединенный или соединяемый со второй и четвертой гидравлическими вытеснительными машинами. Технический результат - рекуперация энергии. 6 н. и 35 з.п. ф-лы, 15 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F15B 1/00 (2006.01)
F15B 21/14 (2006.01)
F16H 39/02 (2006.01)
B66C 13/42 (2006.01)
B66F 9/22 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2008138500/06, 26.09.2008**

(24) Effective date for property rights:
26.09.2008

Priority:

(30) Convention priority:
28.09.2007 DE 102007046696.1

(43) Application published: **10.04.2010 Bull. 10**

(45) Date of publication: **10.04.2013 Bull. 10**

Mail address:

**109012, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO
"Sojuzpatent"**

(72) Inventor(s):

**ShNAJDER Klaus (DE),
KROJTLER Vil'khel'm (AT)**

(73) Proprietor(s):

LIBKhERR-VERK NENTsING GMBKh (AT)

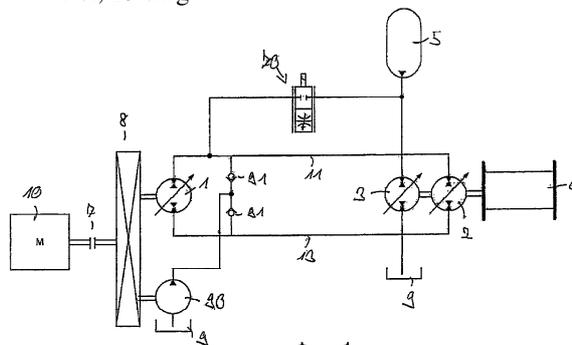
(54) **HYDRAULIC DRIVE SYSTEM (VERSIONS), VALVE, MOBILE VEHICLE, METHOD OF OPERATING HYDRAULIC DRIVE SYSTEM, AND METHOD OF DRIVING VIA HYDRAULIC SYSTEM**

(57) Abstract:

FIELD: transport.

SUBSTANCE: invention relates to hydraulic drive system. This system comprises drive unit, first and second hydraulic displacement machines to be coupled with drive unit to transmit mechanical energy, third and fourth hydraulic displacement machines to be coupled with device to transmit mechanical energy. Said first hydraulic displacement machine may be coupled with third machine. Besides, drive system comprises high-pressure accumulator communicated with second and fourth hydraulic displacement machines.

EFFECT: power recovery.
41 cl, 15 dwg



Фиг. 1

RU 2 478 837 C2

RU 2 478 837 C2

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к гидравлической приводной системе для привода устройства, содержащей приводной блок, который может приводить устройство через первичный гидравлический контур из первой и второй гидравлических вытеснительных машин, третью гидравлическую вытеснительную машину, соединяемую или соединенную для передачи механической энергии с устройством, и аккумулятор высокого давления, гидравлически соединенный или соединяемый с третьей гидравлической вытеснительной машиной. В частности, настоящее изобретение относится к гидравлической приводной системе, используемой в кране, в частности для привода лебедки. Кроме того, настоящее изобретение относится к гидравлической приводной системе, используемой в мобильном транспортном средстве, в частности штабелере или колесном погрузчике, в частности в ходовом приводе.

Уровень техники

Такие гидравлические приводные системы содержат обычно первичный приводной блок, например двигатель внутреннего сгорания или электродвигатель, который приводит один или несколько гидронасосов, вырабатывая гидравлическую энергию для привода устройства. Для повышения мощности таких систем можно, прежде всего, выполнить большей мощности приводной блок, чтобы он тем самым вырабатывал также больше гидравлической энергии. Однако с размером первичного приводного блока возрастают также издержки, конструктивное пространство и энергопотребление системы.

По этой причине все шире используются аккумуляторы гидравлической энергии, которые, например, на фазах торможения заряжаются, а на фазах ускорения отдают приводной системе накопленную в них гидравлическую энергию. Так, сам приводной блок может быть выполнен меньшей мощности, поскольку при пиках нагрузки ему оказывает поддержку аккумулятор высокого давления. Однако в известных гидравлических приводных системах с таким аккумулятором высокого давления не удается достичь удовлетворительного КПД для накопления и отдачи энергии. К тому же управление часто является сложным.

Раскрытие изобретения

Поэтому задачей настоящего изобретения является создание гидравлической приводной системы, которая обеспечивала бы эффективное накопление энергии и простое управление.

Согласно изобретению эта задача решается посредством гидравлической приводной системы для привода устройства по п.1 формулы. Такая система содержит приводной блок, который может приводить устройство через первичный гидравлический контур из первой и второй гидравлических вытеснительных машин, третью гидравлическую вытеснительную машину, соединяемую или соединенную для передачи механической энергии с устройством, и аккумулятор высокого давления, гидравлически соединенный или соединяемый с третьей гидравлической вытеснительной машиной. Согласно изобретению аккумулятор высокого давления заряжается через гидравлическую вытеснительную машину, соединенную или соединяемую для передачи механической энергии с приводным блоком.

Поскольку аккумулятор высокого давления заряжается через гидравлическую вытеснительную машину, соединенную или соединяемую с приводным блоком, на фазах, на которых вырабатываемой приводным блоком приводной мощности не требуется или не требуется полностью для привода устройства, аккумулятор высокого

давления может заряжаться с высоким КПД, так как непосредственное преобразование выработанной приводным блоком механической энергии в гидравлическую энергию происходит посредством гидравлической вытеснительной машины.

5 Кроме того, с помощью предложенного в изобретении устройства можно заряжать аккумулятор высокого давления через приводной блок, не двигая устройство, тогда как в известных системах он может заряжаться только тогда, когда движется также устройство. За счет этого возникает значительно лучшая гибкость в управлении аккумулятором системы, поскольку аккумулятор высокого давления даже на фазах, 10 на которых устройство неподвижно и, тем самым, не работают вторая и третья гидравлические вытеснительные машины, он может заряжаться через гидравлическую вытеснительную машину, соединенную или соединяемую для передачи механической энергии с приводным блоком. Помимо оптимального КПД за счет непосредственного преобразования механической энергии приводного блока в гидравлическую энергию, 15 которая затем накапливается, происходит также лучшее управление аккумулятором.

В частности, за счет предложенного в изобретении устройства можно эксплуатировать приводной блок, например дизельный двигатель, всегда в оптимальном рабочем режиме, а не нужную в первичном гидравлическом контуре 20 энергию накапливать в аккумуляторе высокого давления. Во время пиков нагрузки эта энергия может тогда отдаваться обратно приводной системе, так что вся система обладает высокой выходной мощностью даже в случае приводного блока относительно небольшой мощности. Это позволяет также оптимизировать энергопотребление приводного блока и повысить срок службы, поскольку можно 25 работать в оптимальном рабочем режиме.

Согласно изобретению первая гидравлическая вытеснительная машина может работать в качестве гидронасоса, а вторая - в качестве гидродвигателя, так что первая гидравлическая вытеснительная машина приводит вторую и образует первичный 30 гидравлический контур. Через третью гидравлическую вытеснительную машину может тогда происходить рекуперация энергии, которая не зависит от первичного гидравлического контура. Это обеспечивает особенно простое управление системой. При этом объемный поток, протекающий через первичный гидравлический контур из первой и второй гидравлических вытеснительных машин, и, при необходимости, их 35 настройка задают частоту вращения и положение устройства. Тогда в зависимости от нагрузочной ситуации третья гидравлическая вытеснительная машина может быть привлечена либо для накопления гидравлической энергии, либо для поддержания приводной системы из первой и второй гидравлических вытеснительных машин.

40 За счет этого возникает возможность первичного регулирования первичного привода, тогда как вторичный привод из аккумулятора высокого давления и третьей гидравлической вытеснительной машины регулируется вторично. Это позволяет эффективно избегать проблем, которые препятствуют пригодной на практике реализации энергетически более предпочтительного вторичного регулирования. С 45 прежними, вторично регулируемыми приводами было трудно управляться с точки зрения техники регулирования, поскольку разность моментов сразу же приводила к движению устройства. Поскольку на практике за счет допусков в гидравлических компонентах, гистерезиса и аналогичных и паразитных влияний нельзя создать 50 идеальный на 100% крутящий момент, с точки зрения техники регулирования благодаря предложенной в изобретении комбинации первично и вторично регулируемых приводных контуров возникают огромные преимущества. В противоположность простому, вторично регулируемому приводу предложенный в

изобретении вариант является очень надежным, поскольку первичный привод задает
нужную частоту вращения или нужное положение и, таким образом, препятствует
нежелательным движениям устройства, даже если вторичный привод из аккумулятора
высокого давления и третьей гидравлической вытеснительной машины вызывает
5 неточный расчетный момент. В частности, с точки зрения техники безопасности
предложенная в изобретении система обеспечивает значительное улучшение в
комбинации с энергетическими преимуществами вторично регулируемого привода.

Предпочтительно аккумулятор высокого давления заряжается при этом через
10 первую гидравлическую вытеснительную машину, которая так и так имеется в
предложенной в изобретении гидравлической приводной системе и выполнена с
возможностью соединения или соединена с приводным блоком с целью
вырабатывания гидравлической энергии для привода второй гидравлической
15 вытеснительной машины. На фазах, на которых выработанная первой гидравлической
вытеснительной машиной гидравлическая энергия не используется или не
используется полностью второй гидравлической вытеснительной машиной, эта
гидравлическая энергия может накапливаться в аккумуляторе высокого давления, а
затем на рабочих фазах с высокой нагрузкой она имеется в распоряжении для
20 поддержки приводного блока.

Предпочтительно аккумулятор высокого давления выполнен при этом с
возможностью соединения с первой гидравлической вытеснительной машиной
посредством клапана. На фазах, на которых аккумулятор должен заряжаться через
приводной блок и первую гидравлическую вытеснительную машину, аккумулятор
25 соединяется посредством клапана с первичным гидравлическим контуром. На фазах,
на которых накопленная в аккумуляторе гидравлическая энергия, напротив,
используется для привода устройства, аккумулятор отделяется от первичного
гидравлического контура и приводит устройство через третью гидравлическую
30 вытеснительную машину. Клапан, посредством которого аккумулятор соединяется с
первой гидравлической вытеснительной машиной, имеет, тем самым, предпочтительно
первое положение включения, в котором аккумулятор отделен от первой
гидравлической вытеснительной машины, и второе положение включения, в котором
он соединен с ней.

35 Соединение выполнено предпочтительно с возможностью дросселирования.
Посредством такого клапана регулирования потока можно эффективно управлять
аккумулятором.

В качестве альтернативы согласно изобретению может быть предусмотрена
40 четвертая гидравлическая вытеснительная машина, через которую заряжается
аккумулятор высокого давления. За счет этого дополнительно к уже упомянутым
преимуществам эффективного и гибкого управления аккумулятором возникает гибкое
выполнение остальной гидросистемы, поскольку первичный гидравлический контур
из первой и второй гидравлических вытеснительных машин может эксплуатироваться
45 независимо от второго гидравлического контура из четвертой гидравлической
вытеснительной машины, аккумулятора высокого давления и третьей гидравлической
вытеснительной машины.

Такой вариант осуществления изобретения включает в себя, тем самым, приводной
50 блок, первую и четвертую гидравлические вытеснительные машины, с которыми
приводной блок соединяется или соединен для передачи механической энергии, и
вторую и третью гидравлические вытеснительные машины, соединяемые или
соединенные для передачи механической энергии с устройством. При этом первая

гидравлическая вытеснительная машина гидравлически соединена или выполнена с возможностью соединения со второй гидравлической вытеснительной машиной. Кроме того, согласно изобретению предусмотрен аккумулятор высокого давления, гидравлически соединенный или выполненный с возможностью соединения с

5 четвертой и третьей гидравлическими вытеснительными машинами.

В результате, прежде всего, возникает первичный гидравлический контур из первой и второй гидравлических вытеснительных машин, посредством которых приводится устройство. Четвертая и третья гидравлические вытеснительные машины, напротив,

10 служат для эффективного управления аккумулятором. За счет того, что четвертая гидравлическая вытеснительная машина соединена или выполнена с возможностью соединения с первичным гидравлическим контуром и одновременно третья гидравлическая вытеснительная машина соединена или выполнена с возможностью

15 соединения с устройством, как при зарядке аккумулятора, так и при рекуперации энергии возникает оптимальный КПД и используется выработанная первичным приводным блоком приводная мощность. К тому же за счет использования четырех вытеснительных машин возникает возможность оптимального управления системой.

Согласно изобретению аккумулятор высокого давления заряжается

20 предпочтительно через третью гидравлическую вытеснительную машину, работающую в качестве гидронасоса. За счет этого на фазах, на которых устройство должно затормаживаться, можно накапливать механическую энергию, передаваемую устройством на приводную систему. Также здесь возникает высокий КПД, поскольку механическая энергия из устройства непосредственно третьей гидравлической

25 вытеснительной машиной преобразуется в гидравлическую энергию и подается к аккумулятору. К тому же можно работать с меньшим приводным блоком, поскольку накопленная в аккумуляторе гидравлическая энергия может быть привлечена на фазах ускорения для поддержки системы.

Особенно предпочтительно, что аккумулятор заряжается при этом в зависимости

30 от рабочего состояния либо через первую или четвертую гидравлическую вытеснительную машину, либо через третью гидравлическую вытеснительную машину, так что возникает соответствующий высокий КПД независимо от того, заряжается ли аккумулятор через приводной блок или устройство.

Далее предпочтительно, что используемая для зарядки гидравлическая

35 вытеснительная машина соединена или выполнена с возможностью соединения с гидробаком. При накоплении энергии гидравлическая жидкость может, таким образом, откачиваться из гидробака и закачиваться в аккумулятор. Если же соответствующая гидравлическая вытеснительная машина работает в качестве

40 гидродвигателя, то жидкость может вытекать через нее в гидробак.

Предпочтительно третья и/или четвертая гидравлическая вытеснительная машина соединена с гидробаком. Если используется четвертая гидравлическая вытеснительная

45 машина, то возникает предпочтительно открытый вторичный гидравлический контур из четвертой гидравлической вытеснительной машины, аккумулятора высокого давления и третьей гидравлической вытеснительной машины.

Если же аккумулятор заряжается через первую гидравлическую вытеснительную

50 машину, то выполнение зависит от того, выполнен ли первичный гидравлический контур открытым или замкнутым. В случае открытого первичного гидравлического контура первая гидравлическая вытеснительная машина соединена с гидробаком и может заряжать аккумулятор, если он соединен с выходом работающей в качестве гидронасоса первой гидравлической вытеснительной машины. В случае же замкнутого

первичного гидравлического контура гидравлическая жидкость подается предпочтительно за счет так и так имеющейся компенсации утечек, для чего гидробак через питающий насос и обратный клапан соединен с входом работающей в качестве гидронасоса первой гидравлической вытеснительной машины, которая питается за
5 счет этого гидравлической жидкостью с минимальным давлением.

Далее третья гидравлическая вытеснительная машина работает предпочтительно в качестве гидродвигателя и приводится при этом аккумулятором высокого давления. За счет этого можно на фазах высокой нагрузки возвращать накопленную в нем
10 гидравлическую энергию в приводную систему и приводить устройство. При этом снова возникает высокий КПД, поскольку гидравлическая энергия посредством третьей гидравлической вытеснительной машины преобразуется непосредственно в механическую энергию, которая затем приводит устройство. За счет поддержки
15 первичного привода за счет третьей гидравлической вытеснительной машины приводной блок может быть выполнен меньшей мощности, поскольку пики нагрузки могут быть демпфированы накопленной в аккумуляторе энергией.

Далее первая и/или четвертая гидравлическая вытеснительная машина может работать предпочтительно в качестве гидродвигателя и приводиться аккумулятором
20 высокого давления. За счет этого можно направлять энергию также другим, параллельно приводимым приводным блоком потребителям, причем также здесь возникает высокий КПД.

Далее первая гидравлическая вытеснительная машина может работать предпочтительно в качестве гидродвигателя, а вторая - в качестве гидронасоса, так
25 что вторая гидравлическая вытеснительная машина приводит первую. За счет этого, например на фазах торможения устройства, можно направлять энергию через контур из первой и второй гидравлических вытеснительных машин другим потребителям, параллельно приводимых приводным блоком.

Согласно изобретению первая и вторая гидравлические вытеснительные машины образуют предпочтительно замкнутый гидравлический контур. Такой контур из
30 первой и второй гидравлических вытеснительных машин для привода устройства имеет при этом большое преимущество для многих применений, однако в известных до сих пор гидравлических приводных системах препятствует эффективной
35 рекуперации энергии и эффективному управлению аккумулятором.

За счет использования третьей гидравлической вытеснительной машины, соединенной с аккумулятором, а также возможности его зарядки через гидравлическую вытеснительную машину, соединяемую с приводным блоком,
40 возникает, однако, возможность даже в случае замкнутого гидравлического контура из первой и второй гидравлических вытеснительных машин эффективного управления аккумулятором, а также накопления и рекуперации энергии с высоким КПД.

Разумеется, настоящее изобретение может предпочтительно применяться и в том случае, когда первая и вторая гидравлические вытеснительные машины образуют
45 открытый гидравлический контур.

Далее валы второй и третьей гидравлических вытеснительных машин предпочтительно выполнены с возможностью соединения или соединены для передачи
50 механической энергии с приводным валом устройства. За счет этого механическая энергия может эффективно передаваться от второй и третьей гидравлических вытеснительных машин на приводной вал устройства и наоборот.

Далее валы второй и третьей гидравлических вытеснительных машин предпочтительно соединены при этом непосредственно или через редуктор. За счет

этого вращение валов второй и третьей гидравлических вытеснительных машин жестко связано, что обеспечивает простую конструкцию при высоком КПД.

5 Далее валы второй и/или третьей гидравлической вытеснительной машины выполнены с возможностью соединения с приводным валом устройства предпочтительно через, по меньшей мере, одну муфту. За счет этого, при необходимости, может быть эффективно создано соединение для передачи механической энергии.

10 Далее ведомый вал приводного блока предпочтительно выполнен с возможностью соединения или соединен для передачи механической энергии с приводными валами первой и/или четвертой гидравлической вытеснительной машины. За счет этого первая и/или четвертая гидравлическая вытеснительная машина может приводиться приводным блоком и преобразовывать, таким образом, выработанную приводным блоком механическую энергию в гидравлическую энергию.

15 Далее приводные валы первой и четвертой гидравлических вытеснительных машин предпочтительно выполнены при этом с возможностью соединения через, по меньшей мере, две муфты независимо друг от друга с ведомым валом приводного блока. За счет этого соответствующее управление первой и четвертой гидравлическими вытеснительными машинами возможно независимо друг от друга, так что, например, приводится только первая или только четвертая гидравлическая вытеснительная машина или же обе.

25 Далее приводной вал приводит приводные валы первой и/или четвертой гидравлической вытеснительной машины предпочтительно через редуктор. Этот редуктор создает тогда соответствующее передаточное отношение с приводом первой и/или четвертой гидравлической вытеснительной машины. Приводной блок может быть выполнен при этом с возможностью соединения с редуктором через муфту. Далее редуктор может быть выполнен с возможностью соединения через муфты с первой и/или четвертой гидравлической вытеснительной машиной.

30 Далее согласно изобретению предпочтительно предусмотрено дополнительное устройство, которое приводится через приводной блок. Предпочтительным образом дополнительное устройство приводится при этом параллельно первой и/или четвертой гидравлической вытеснительной машине. Если в случае первого устройства речь идет, например, о подъемном механизме крана, то вторым устройством может быть, например, механизм изменения вылета стрелы или поворотный механизм, так что единственным приводным блоком могут приводиться несколько исполнительных механизмов крана.

40 Далее дополнительное устройство предпочтительно приводится при этом через гидравлический контур с гидронасосом, причем последний приводится приводным блоком. Приводной блок используется, тем самым, для того, чтобы приводить несколько гидравлических контуров для привода нескольких устройств.

45 Далее дополнительное устройство или приводящий его гидронасос предпочтительно выполнены при этом с возможностью соединения с приводным блоком через, по меньшей мере, одну муфту независимо от первой и/или четвертой гидравлической вытеснительной машины. Таким образом, отдельные устройства могут приводиться приводным блоком независимо друг от друга.

50 Далее дополнительное устройство или приводящий его гидронасос предпочтительно выполнены при этом с возможностью соединения для передачи механической энергии с первой и/или четвертой гидравлической вытеснительной машиной, в частности, через, по меньшей мере, одну муфту. За счет этого можно

передавать энергию от первой и/или четвертой гидравлической вытеснительной машины на дополнительное устройство или на приводящий его гидронасос, так что также дополнительное устройство может быть включено в процесс управления аккумулятором и рекуперации энергии. Правда, для дополнительного устройства возникает более низкий КПД, поскольку в этом случае гидравлическую энергию приходится сначала преобразовывать в механическую, а затем обратно в гидравлическую. Соединение первой и/или четвертой гидравлической вытеснительной машины с дополнительным устройством или приводящим его гидронасосом может осуществляться при этом, например, посредством общего редуктора, через который приводным блоком приводятся все компоненты. Этот редуктор может быть привлечен тогда также для передачи энергии между отдельными компонентами.

Далее приводной блок предложенной в изобретении гидравлической приводной системы предпочтительно может включать в себя двигатель внутреннего сгорания или электродвигатель. Приводной блок представляет собой, тем самым, первичный приводной блок, который приводит отдельные гидравлические вытеснительные машины. С помощью гидравлической приводной системы приводной блок может при этом эксплуатироваться в оптимальном рабочем режиме, поскольку с помощью аккумулятора на фазах с малой нагрузкой может накапливаться энергия, а на фазах с большой нагрузкой эта энергия может вводиться в систему, чтобы разгрузить двигатель приводного блока. К тому же за счет этого можно при высокой мощности ведомого звена использовать приводной блок с относительно низкой приводной мощностью.

Предпочтительно приводной блок включает в себя при этом единственный двигатель. Вместо использования двух двигателей, как это необходимо без предложенного в изобретении управления аккумулятором высокого давления, чтобы повысить общую мощность системы, в настоящем изобретении достаточно единственного двигателя, поскольку пики нагрузки могут демпфироваться аккумулятором. В качестве альтернативы могут использоваться также несколько, параллельно приводящих редуктор двигателей, поскольку соединение приводного блока с первой и/или четвертой гидравлической вытеснительной машиной обеспечивает оптимальную загрузку отдельных двигателей, при которой накапливается ненужная приводная энергия.

Далее первая и/или вторая гидравлическая вытеснительная машина предпочтительно имеет регулируемый вытесняемый объем. За счет этого можно тогда соответствующим образом управлять гидравлическим контуром из первой и второй гидравлических вытеснительных машин.

Далее третья и/или четвертая гидравлическая вытеснительная машина предпочтительно имеет регулируемый вытесняемый объем. За счет возможности регулирования четвертой гидравлической вытеснительной машины можно управлять накоплением и отдачей энергии через эту вытеснительную машину, а за счет возможности регулирования третьей гидравлической вытеснительной машины - рекуперацией энергии из устройства или соответствующим дополнительным приводом этого устройства.

Далее первая и/или вторая гидравлическая вытеснительная машина предпочтительно имеет два направления подачи. За счет этого возможно движение устройства посредством первой и второй гидравлических вытеснительных машин в двух направлениях.

Далее третья и/или четвертая гидравлическая вытеснительная машина

предпочтительно имеет два направления подачи. За счет этого можно эксплуатировать третью и/или четвертую гидравлическую вытеснительную машину без обычно необходимой схемы как в качестве насоса, так и в качестве двигателя путем переключения с одного направления подачи на другое.

5 Далее согласно изобретению предпочтительно предусмотрены устройства, приводные системы которых располагают соответственно первой, второй и третьей гидравлическими вытеснительными машинами, причем первые гидравлические вытеснительные машины выполнены с возможностью соединения или соединены для
10 передачи механической энергии с приводным блоком, вторые и третьи гидравлические вытеснительные машины выполнены с возможностью соединения или соединены для передачи механической энергии с устройствами, а первые гидравлические вытеснительные машины гидравлически соединены или выполнены с возможностью
15 соединения со вторыми гидравлическими вытеснительными машинами. В основном, таким образом, возникают две параллельные гидравлические приводные системы из первой, второй и третьей гидравлических вытеснительных машин. При этом аккумулятор высокого давления гидравлически соединен или выполнен с
20 возможностью соединения с третьими гидравлическими вытеснительными машинами. За счет этого можно достичь оптимального накопления энергии даже в случае двух потребителей, поскольку оптимизирован КПД рекуперации энергии из обоих потребителей посредством обеих третьих гидравлических вытеснительных машин.

Накопление энергии посредством приводного блока может осуществляться при этом через одну или обе первые гидравлические вытеснительные машины. Для этого
25 аккумулятор высокого давления выполнен с возможностью соединения предпочтительно через один или несколько клапанов с выходом, по меньшей мере, одной из первых гидравлических вытеснительных машин.

В качестве альтернативы накопление энергии может осуществляться также через
30 четвертую гидравлическую вытеснительную машину. Для накопления энергии непосредственно от приводной мощности приводного блока должна быть предусмотрена единственная четвертая гидравлическая вытеснительная машина, чтобы достичь в этом случае оптимального КПД.

Предпочтительно гидравлическая приводная система содержит блок управления
35 накопительными и рабочими функциями системы. Этот блок осуществляет тогда соответствующее управление компонентами системы, чтобы на отдельных фазах либо накапливать энергию в аккумуляторе высокого давления, либо снова возвращать ее в систему.

40 Предпочтительно в случае гидравлической приводной системы речь идет о приводной системе крана. Здесь с большой пользой может использоваться управление аккумулятором.

Предпочтительно устройство представляет собой при этом лебедку, в частности подъемную. В частности, при опускании грузов высвобождающаяся энергия может
45 рекуперироваться через третью гидравлическую вытеснительную машину, а при их подъеме поддерживать приводной блок через аккумулятор. К тому же можно заряжать аккумулятор через первую или четвертую гидравлическую вытеснительную машину, если приводной блок в остальном мало нагружен. За счет этого возникает как значительное возрастание мощности, так и значительная экономия энергии. Так,
50 несмотря на возросшую мощность ведомого звена, можно уменьшить мощность первичного привода. Точно так же можно уменьшить поверхности охлаждения радиатора, поскольку высвобождающуюся при опускании груза энергию больше не

приходится уничтожать, а можно накапливать. К тому же за счет снижения частоты вращения первичного привода происходит снижение шума и токсичных выбросов. Кроме того, за счет равномерной нагрузки увеличивается срок службы приводного блока, например дизельного двигателя.

5 Гидравлическая приводная система может использоваться также для привода мобильного транспортного средства, в частности штабелера или колесного погрузчика. Также в этом случае за счет управления аккумулятором возникает значительная экономия энергии и значительно повышается мощность.

10 Предпочтительно в случае устройства речь идет о ходовом приводе, так что при торможении может рекуперироваться энергия, которая затем используется при ускорениях.

15 Изобретение включает в себя также кран с описанной выше гидравлической приводной системой. За счет этого возникают те же преимущества, что и описанные выше.

Изобретение включает в себя также мобильное транспортное средство, в частности штабелер или колесный погрузчик, с описанной выше гидравлической приводной системой. Также за счет этого возникают описанные выше преимущества.

20 Изобретение включает в себя также способ эксплуатации приводной системы, при котором аккумулятор высокого давления заряжается за счет преобразования энергии движения устройства через третью гидравлическую вытеснительную машину и/или аккумулятор высокого давления заряжается через гидравлическую вытеснительную машину, соединенную или выполненную с возможностью соединения для передачи механической энергии с приводным блоком, если его мощность не требуется или не требуется полностью для привода устройства. За счет этого можно, во-первых, накапливать высвобождающуюся, например, при торможении устройства энергию, а, во-вторых, эксплуатировать приводной блок в оптимальном рабочем режиме путем накопления лишней мощности через гидравлическую вытеснительную машину в аккумуляторе высокого давления. При этом за счет непосредственной связи соответствующей гидравлической вытеснительной машины возникает высокий КПД.

30 Согласно изобретению зарядка аккумулятора высокого давления может осуществляться через приводной блок, в то время как устройство не движется. Это было невозможно в традиционных системах, однако обеспечивает существенно лучшее управление аккумулятором.

35 Предпочтительно для этого предусмотрены два гидравлических контура из первой и второй гидравлических вытеснительных машин, с одной стороны, и третьей и четвертой гидравлических вытеснительных машин, с другой стороны, так что происходит разделение работы, за счет чего возможно простое управление гидросистемой.

40 Далее устройство предпочтительно приводится за счет преобразования гидравлической энергии из аккумулятора высокого давления через третью гидравлическую вытеснительную машину. За счет этого можно использовать накопленную гидравлическую энергию для поддержки приводного блока, который требует, таким образом, меньшей выходной мощности.

45 Далее за счет преобразования гидравлической энергии из аккумулятора высокого давления через первую и/или четвертую гидравлическую вытеснительную машину механическая энергия отдается другим потребителям. За счет этого можно приводить других потребителей при пиках мощности также через аккумулятор, однако в этом случае с более низким КПД.

Изобретение включает в себя далее гидравлическую приводную систему для привода устройства, содержащую приводной блок, который может приводить устройство через первичный гидропривод из гидронасоса и гидродвигателя, вторичный гидропривод, содержащий дополнительную гидравлическую вытеснительную машину, выполненную с возможностью соединения или соединенную для передачи механической энергии с устройством, аккумулятор высокого давления, гидравлически соединенный или выполненный с возможностью соединения с дополнительной гидравлической вытеснительной машиной, и блок управления, причем первичный гидропривод регулируется первично, а вторичный гидропривод - вторично.

Далее изобретение включает в себя соответствующий способ привода устройства посредством гидравлической приводной системы, содержащей приводной блок, который может приводить устройство через первичный гидропривод из гидронасоса и гидродвигателя, вторичный гидропривод, содержащий дополнительную гидравлическую вытеснительную машину, выполненную с возможностью соединения или соединенную для передачи механической энергии с устройством, и аккумулятор высокого давления, гидравлически соединенный или выполненный с возможностью соединения с дополнительной гидравлической вытеснительной машиной, причем первичный гидропривод регулируется первично, а вторичный гидропривод - вторично.

Первично регулируемый первичный гидропривод задает, таким образом, за счет объемного потока скорость и положение устройства, так что небольшие неточности вторичного регулирования дополнительной гидравлической вытеснительной машины не приводят к мгновенному нежелательному движению потребителя. За счет этого именно с точки зрения техники безопасности возникают огромные преимущества по сравнению с традиционными, вторично регулируемыми приводами, которые, в частности, из-за этой проблемы техники регулирования до сих пор не зарекомендовали себя. Предложенная в изобретении комбинация вторично регулируемого привода с первично регулируемым приводом позволяет при этом сочетать преимущества простого регулирования с преимуществами эффективной рекуперации энергии.

Способы осуществляются при этом предпочтительно автоматически за счет управления гидравлической приводной системой.

Краткое описание чертежей

Изобретение более подробно описано на примерах его осуществления со ссылкой на чертежи, на которых изображают:

- фиг.1: пример выполнения гидравлической приводной системы для привода лебедки, содержащей замкнутый первичный гидравлический контур, причем аккумулятор высокого давления заряжается через первую гидравлическую вытеснительную машину первичного гидравлического контура;
- фиг.2: пример выполнения гидравлической приводной системы для привода двух устройств, причем предусмотрены два первичных замкнутых гидравлических контура, а аккумулятор высокого давления заряжается через первичный гидравлический контур более высоким давлением;
- фиг.3: пример выполнения гидравлической приводной системы для привода двух потребителей, содержащей два замкнутых первичных гидравлических контура, причем аккумулятор высокого давления заряжается через первичные гидравлические вытеснительные машины соответствующих первичных гидравлических контуров;
- фиг.4: пример выполнения гидравлической приводной системы для привода

лебедки, содержащей замкнутый первичный гидравлический контур, причем предусмотрена четвертая гидравлическая вытеснительная машина, через которую заряжается аккумулятор высокого давления;

- 5 - фиг.5: альтернативный вариант изображенной на фиг.4 гидравлической приводной системы;
- фиг.6: изображенный на фиг.4 пример выполнения гидравлической приводной системы для привода ходового привода;
- фиг.7: пример выполнения гидравлической приводной системы для привода двух
10 потребителей, содержащей два замкнутых первичных гидравлических контура, причем предусмотрена четвертая гидравлическая вытеснительная машина, через которую заряжается аккумулятор высокого давления;
- фиг.8: пример выполнения гидравлической приводной системы, содержащей
15 дополнительный гидравлический контур для привода дополнительного потребителя;
- фиг.9: пример выполнения гидравлической приводной системы для привода лебедки, содержащей открытый первичный гидравлический контур, причем аккумулятор высокого давления заряжается через первую гидравлическую
20 вытеснительную машину первичного гидравлического контура;
- фиг.10: пример выполнения гидравлической приводной системы для привода двух лебедок, содержащей два открытых первичных гидравлических контура, питаемых гидравлической жидкостью от единственной первой гидравлической вытеснительной
25 машины, причем аккумулятор высокого давления заряжается через первую гидравлическую вытеснительную машину;
- фиг.11: пример выполнения гидравлической приводной системы для привода первого устройства, содержащей открытый первичный гидравлический контур и четвертую гидравлическую вытеснительную машину, через которую заряжается
30 аккумулятор высокого давления, причем предусмотрен дополнительный гидравлический контур для привода дополнительного потребителя;
- фиг.12: пример выполнения гидравлической приводной системы для привода крана, содержащей гидравлическую приводную систему с рекуперацией энергии для привода лебедки и два дополнительных гидравлических контура для привода
35 поворотного механизма и механизма изменения вылета стрелы;
- фиг.13: пример выполнения гидравлической приводной системы для привода двух лебедок, содержащей гидравлическую приводную систему с рекуперацией энергии для привода двух лебедок и два дополнительных гидравлических контура для привода
40 механизма изменения вылета стрелы и поворотного механизма;
- фиг.14: другой пример выполнения гидравлической приводной системы для привода лебедки, причем приводной блок содержит два параллельно включенных двигателя;
- фиг.15: другой пример выполнения гидравлической приводной системы для
45 привода лебедки, причем приводной блок, а также первая и вторая гидравлические вытеснительные машины выполнены двойными.

Осуществление изобретения

На фиг.1 изображен пример выполнения гидравлической приводной системы для привода лебедки 6. При этом в качестве приводного блока 10 предусмотрен
50 дизельный двигатель, приводящий первую гидравлическую вытеснительную машину 1. Для этого приводной блок 10 соединен с ней через муфту 7 и редуктор 8. Машина 1 соединена со второй гидравлической вытеснительной машиной 2 гидропроводами 11, 13, так что возникает замкнутый первичный гидравлический

контур. Машина 2 соединена с лебедкой 6 и приводит ее.

Далее предусмотрена третья гидравлическая вытеснительная машина 3, также соединенная с лебедкой 6. Она соединена гидропроводами с гидробаком 9 и аккумулятором 5 высокого давления. Последний соединен с машиной 1 через клапан 70, а именно гидропроводом 11 первичного гидравлического контура с напорной стороны.

Когда машина 1 приводится приводным блоком 10, первичный гидравлический контур через машину 2 приводит лебедку 6, в результате чего груз может быть поднят. Если же груз опускается лебедкой 6, то высвобождающаяся при этом механическая энергия может быть преобразована в машине 3 в гидравлическую энергию и накоплена в аккумуляторе 5. При этом за счет непосредственного преобразования механической энергии в гидравлическую возникает высокий кпд. Наоборот, при подъеме груза накопленная в аккумуляторе 5 энергия может использоваться для поддержки через машину 3 работы машины 2 и привода лебедки 6. За счет непосредственного преобразования гидравлической энергии в механическую также возникает высокий кпд. При этом клапан 70 находится в показанном на фиг. 1 положении, в котором аккумулятор 5 отделен от первичного гидравлического контура.

Далее на рабочих фазах, на которых лебедка 6 неподвижна или необходимая для приведения ее в действие приводная энергия меньше выработанной приводным блоком 10 энергии, аккумулятор 5 за счет переключения клапана 70 может быть соединен с выходом машины 1 для его зарядки. В этом случае также возникает высокий кпд, поскольку выработанная приводным блоком 10 механическая энергия непосредственно первой машиной 1 преобразуется в гидравлическую энергию, которая накапливается в аккумуляторе 5. Для управления режимом накопления клапан 70 выполнен в своем открытом положении с возможностью дросселирования.

Гидравлическая жидкость, которая в режиме накопления накачивается в аккумулятор 5 машиной 1, подается при этом питающим насосом 90 небольшой мощности, который питает сторону 13 низкого давления через обратный клапан 91 минимальным давлением и, таким образом, компенсирует также в известных замкнутых гидравлических контурах потери от утечек масла. Этот питающий насос 90 питает машину 1 гидравлической жидкостью, которую она накачивает в аккумулятор 5.

За счет того, что аккумулятор 5 заряжается непосредственно через гидравлическую вытеснительную машину, которая для передачи механической энергии соединена с приводным блоком 10, можно накапливать энергию с высоким кпд даже тогда, когда лебедка 6 неподвижна. За счет этого приводной блок 10, например в виде дизельного двигателя, может всегда эксплуатироваться в оптимальном рабочем режиме, причем выработанная приводным блоком 10 механическая энергия либо используется для привода лебедки 6, либо накапливается в аккумуляторе 5. К тому же энергия может рекуперироваться от движения лебедки 6 через машину 3 и накапливаться. Далее можно на фазах с высокой нагрузкой использовать накопленную гидравлическую энергию через машину 3 для привода лебедки 6. За счет этого приводной блок 10 может быть выполнен значительно меньшей мощности, поскольку пики нагрузки компенсируются.

В случае первой, второй и третьей машин речь идет о регулируемом насосе с двумя направлениями подачи, посредством установления которых происходит управление гидросистемой. При этом объемный поток за счет замкнутого гидравлического

контур из первой и второй машин определяет движение лебедки, тогда как третья машина в зависимости от нагрузочной ситуации приводится лебедкой 6 или приводит ее. Первичный гидравлический контур может регулироваться первично, тогда как третий гидравлический приводной блок регулируется вторично, так что могут комбинироваться также соответствующие преимущества (надежное управление при первичном регулировании и эффективная рекуперация при вторичном регулировании), тогда как соответствующие недостатки устранены.

На фиг.2 изображен другой пример выполнения гидравлической приводной системы для привода двух потребителей. При этом предусмотрены два замкнутых первичных гидравлических контура для привода соответствующих потребителей, которые, в основном, соответствуют изображенным на фиг.1 первичным гидравлическим контурам. Первые гидравлические вытеснительные машины 1, 21 соответствующих первичных гидравлических контуров приводятся приводным блоком 10 параллельно через редуктор 8 и гидравлически соединены со вторыми гидравлическими вытеснительными машинами 2, 22, которые приводят первое и второе устройства. С обоими устройствами соединены третьи гидравлические вытеснительные машины 3, 23. Они одним присоединением соединены с гидробаком 9, а другим - с аккумулятором 5. Тот, в свою очередь, соединен через клапан 70 с клапанным узлом 71. Последний содержит два обратных клапана, через которые соединительная линия 74 между клапаном 70 и клапанным узлом 71 соединена с напорной стороной 72, 73 первичных гидравлических контуров. Накопление гидравлической жидкости, в основном, соответствует, тем самым, также накоплению на фиг.1, причем в открытом положении клапана 70 аккумулятор 5 может заряжаться через первичные гидравлические контуры более высоким давлением.

Благодаря примеру на фиг.2 можно осуществлять режимы накопления энергии либо через первые, либо через третьи машины аналогично примеру на фиг.1. Точно так же накопленная в аккумуляторе 5 гидравлическая энергия может использоваться через третьи машины 3, 23 для привода обоих устройств.

На фиг.3 изображен другой вариант приводной системы, в котором, как на фиг.2, приводятся два устройства. Первичные приводные контуры идентичны при этом приводным контурам на фиг.2, однако вместо клапанного узла 71 предусмотрены отдельные управляющие клапаны 70, 80, посредством которых аккумулятор 5 соединен с напорной стороной 72, 73 первичных гидравлических контуров. Клапаны 70, 80 работают при этом аналогично клапану на фиг.1, так что зарядка аккумулятора 5 возможна через соответствующие первые машины 1, 21 соответствующих первичных гидравлических контуров.

В примерах на фиг.2 и 3 подача гидравлической жидкости, накачиваемой через первые машины 1, 21 в аккумулятор 5, происходит, как в примере на фиг.1, за счет соответствующей компенсации потока утечек, которая осуществляется питающим насосом (не показан).

На фиг.4 изображен другой пример выполнения гидравлической приводной системы для привода лебедки 6 крана, в котором зарядка аккумулятора происходит через четвертую гидравлическую вытеснительную машину 4. При этом в качестве приводного блока 10 также предусмотрен дизельный двигатель, который через муфту 7 соединен с редуктором 8. Тот, в свою очередь, соединен с первой 1 и четвертой 4 машинами. Через муфту 7 и редуктор 8 приводной блок 10 может, тем самым, приводить первую 1 и четвертую 4 машины.

Машина 1 гидропроводами 11, 13 соединена со второй гидравлической

вытеснительной машиной 2, образуя ней гидравлический контур. В свою очередь, машина 2 соединена с лебедкой 6 и приводит ее. В данном примере гидравлический контур из машин 1 и 2 выполнен замкнутым, так что в контуре из машины 1, гидропровода 11, машины 2 и гидропровода 13 циркулирует гидравлическая жидкость, когда машина 1 приводится приводным блоком 10 и работает в качестве насоса.

Далее предусмотрена третья гидравлическая вытеснительная машина 3, приводной вал которой соединен непосредственно с приводным валом машины 2. Машины 4 и 3 соединены гидропроводами 12, 14 с аккумулятором 5 высокого давления. В соответствующем насосном режиме машин 4 и 3 они могут качать гидравлическую жидкость в аккумулятор 5 из гидробака 9. Наоборот, в рабочем режиме машин 4 и 3 гидравлическая жидкость может течь из аккумулятора 5 через них обратно в гидробак 9, так что они работают в качестве гидродвигателей.

Таким образом, в гидравлической приводной системе существует возможность непосредственной передачи механической энергии от приводного блока 10 как на машину 1, так и на машину 4. Далее существует возможность непосредственной передачи механической энергии от машин 2, 3 на лебедку 6 и, наоборот, от лебедки 6 на машины 2, 3.

Лебедка 6 может приводиться через замкнутый гидравлический контур из машин 1, 2, причем выработанная приводным блоком 10 механическая энергия преобразуется машиной 1 в гидравлическую энергию, а машиной 2 - снова в механическую энергию, приводящую лебедку 6. Если же, наоборот, механическая энергия передается от лебедки 10 обратно на гидравлическую приводную систему, как это происходит при опускании груза, гидравлическая энергия больше не должна уничтожаться, как в существующих системах, или опираться на приводной блок 10, а приводит машину 3, которая работает в качестве насоса и качает гидравлическую жидкость из гидробака 9 в аккумулятор 5. Непосредственное преобразование механической энергии в гидравлическую без дополнительного промежуточного преобразования позволяет достичь при этом высокого КПД, так что энергия от опускания груза может эффективно накапливаться.

Наоборот, при подъеме груза лебедкой 6 она может приводиться машиной 3, причем гидравлическая жидкость течет из аккумулятора 5 в гидробак 9. За счет этого привод поддерживается гидравлическим контуром из машин 1, 2, так что приводной блок 10 может быть выполнен менее мощным. При этом за счет непосредственного преобразования гидравлической энергии из аккумулятора 5 в механическую энергию, приводящую лебедку 6, КПД снова очень высокий, так что, в целом, может происходить эффективная рекуперация энергии.

К тому же аккумулятор 5 может заряжаться также через машину 4, если выработанная приводным блоком 10 энергия не требуется или требуется неполностью для привода машины 1. За счет этого, в частности, можно эксплуатировать дизельный двигатель приводного блока 10 в оптимальном рабочем режиме, причем на фазах, на которых требуется лишь мало мощности для привода лебедки 6, аккумулятор 5 заряжается, а на фазах, на которых требуется особенно высокая мощность, энергия снова отдается из аккумулятора 5 и через машину 3 приводит лебедку 6.

При этом объемный поток в замкнутом гидравлическом контуре из машин 1, 2 определяет движение лебедки, тогда как машина 3 в зависимости от нагрузочной ситуации приводится лебедкой 6 или приводит ее, а машина 4 в зависимости от рабочей ситуации заряжает аккумулятор 5 или нет. Также это позволяет реализовать

первичное регулирование первичного привода и вторичное регулирование вторичного привода из машин 3, 4 и аккумулятора 5.

В данном примере все машины выполнены с двумя направлениями подачи, причем все машины могут работать как в качестве гидронасосов, так и в качестве гидродвигателей. Однако для эксплуатации гидравлической приводной системы такое выполнение всех машин не является обязательным.

Обычно машина 1 работает при этом в качестве насоса, а машина 2 - в качестве двигателя, причем возможность регулирования обеспечивает управление лебедкой.

Машина 4 работает обычно в качестве насоса для зарядки аккумулятора 5.

Возможность ее регулирования служит для управления этой зарядкой. Машина 3 работает обычно как в качестве насоса, так и в качестве двигателя, причем в данном примере возможно переключение между этими функциями за счет установления направления подачи. Возможность регулирования машины 3 обеспечивает помимо переключения между режимами насоса и двигателя возможность управления накоплением и отдачей энергии аккумулятором 5. Машины 3, 4 могут быть соединены, таким образом, с аккумулятором 5 напрямую без клапанного узла, поскольку управление происходит за счет возможности регулирования машин.

Однако в качестве альтернативы возможно также управление, реализованное за счет клапанов.

Пример гидравлической приводной системы на фиг.5 большей частью соответствует примеру на фиг.4, так что повторное описание совпадающих компонентов можно опустить. Единственным отличием от фиг.4 является соединение машин 2, 3 с лебедкой 6, которое в четвертом примере происходит через промежуточный редуктор 17. В то время как на фиг.4 машины 2, 3 и лебедка 6 расположены друг за другом по одной оси, в четвертом примере машины 2, 3 расположены параллельно и соединены с редуктором 17, приводящим лебедку 6.

На фиг.6 изображен пример гидравлической приводной системы, которая в отношении приводных компонентов соответствует примеру на фиг.4, однако используется не для привода крановой лебедки, в качестве ходового привода мобильного транспортного средства, в данном случае штабелера или колесного погрузчика. При этом ходовой привод осуществляется, прежде всего, через замкнутый гидравлический контур из машин 1, 2, причем высвобождающаяся при торможении транспортного средства энергия может накапливаться через машину 3 в аккумуляторе 5, а при ускорениях - снова отдаваться, а машина 3 работает тогда в качестве гидродвигателя и вместе с машиной 2 приводит транспортное средство. Если для ходового привода требуется лишь мало мощности, то аккумулятор 5 может заряжаться через машину 4 непосредственно от приводного блока 10, так что последний может эксплуатироваться всегда в оптимальном рабочем режиме. За счет непосредственного преобразования энергии также для ходового привода возникают большие экономия энергии и повышение мощности.

В примере на фиг.7 предусмотрены два устройства, которые могут приводиться гидравлической приводной системой отдельно. В случае крана ею могут приводиться, например, как подъемная лебедка, так и механизм поворота или две лебедки. Приводной блок 10, т.е. дизельный двигатель, приводит при этом через муфту 7 и редуктор 8 две параллельно расположенные первые гидравлические вытеснительные машины 1, 21 и четвертую гидравлическую вытеснительную машину 4. Машина 1 образует при этом, как в предыдущих примерах, замкнутый гидравлический контур со второй гидравлической вытеснительной машиной 2 для привода первого устройства.

Машина 21 образует тогда со второй дополнительной гидравлической вытеснительной машиной 22 также замкнутый гидравлический контур для привода второго устройства. С машинами 2, 22 соединены третьи гидравлические вытеснительные машины 2, 23, которые тогда соединены или выполнены с
5 возможностью соединения с соответствующими устройствами.

За счет этого возникает возможность при рекуперации энергии преобразовать выработанную соответствующим устройством механическую энергию непосредственно через машины 3, 23 в гидравлическую энергию, которая затем
10 накапливается в общем аккумуляторе 5 высокого давления. Для этого две машины 3, 23 соединены с ним гидропроводами 14, 19. Точно так же оба устройства через машины 3, 23 могут приводиться непосредственно давлением из аккумулятора 5. Для непосредственной зарядки аккумулятора 5 через приводной блок 10 машина 4
15 соединена с аккумулятором 5 гидропроводом 12. Если, следовательно, приводной блок 10 не нагружен или лишь мало нагружен обоими потребителями, то он может заряжать аккумулятор 5 через машину 4, так что приводной блок 10 также может эксплуатироваться в оптимальном рабочем режиме.

Это позволяет использовать предложенное в изобретении управление энергией с
20 оптимальным КПД также для привода двух потребителей без необходимости выполнения приводной системы двойной. Для дополнительного потребителя в качестве дополнительного элемента помимо так и так необходимого привода из машин 21, 22 требуется лишь дополнительная третья машина 23, тогда как машину 4 и аккумулятор 5 не приходится выполнять двойными. Напротив, общий аккумулятор 5
25 обеспечивает простой энергообмен между обеими приводными системами для первого и второго устройств.

В примере на фиг.8 речь идет о приводной системе для трех устройств, причем приводная система для первых двух устройств идентична примеру на фиг.7, так что
30 описание этих системных компонентов можно опустить. Редуктор 8, приводимый приводным блоком 10, приводит помимо машин 1,21 первых двух устройств и машины 4 также расположенную параллельно им машину 31 третьего устройства. Машина 31 образует при этом гидравлический контур с дополнительной гидравлической вытеснительной машиной 32, которая приводит третье устройство.
35 При этом речь также идет о замкнутом контуре. На третьем устройстве не предусмотрено дополнительной вытеснительной машины, так что в процессе торможения третьего устройства аккумулятор 5 не может заряжаться непосредственно. Однако в процессе торможения третьего устройства можно
40 преобразовать его механическую энергию через гидравлическую вытеснительную машину сначала в гидравлическую энергию, затем эту гидравлическую энергию через машину 31 снова в механическую энергию и эту механическую энергию через редуктор 8 направить другим машинам, в результате чего энергию, например через
45 машину 4, можно снова преобразовать в гидравлическую энергию и накопить в аккумуляторе 5. За счет этого возникает, однако, значительно более низкий КПД, чем в первом и втором устройствах, в которых непосредственное преобразование механической энергии в гидравлическую возможно через третьи гидравлические вытеснительные машины.

На фиг.9 изображен другой пример выполнения гидравлической приводной системы для привода лебедки 6, причем используется открытый первичный гидравлический контур. Машина 1 приводится приводным блоком 10, с которым она
50 соединяется через муфту 7, и создает давление для всей гидросистемы. В случае

машины 1 речь идет о гидронасосе с одним направлением подачи и регулируемым
объемным потоком. Выход 46 машины 1 через 4-ходовой 3-позиционный
распределитель 40 выборочно соединяется с присоединениями 42,43 машины 2,
которая приводит лебедку 6. Не соединенное с выходом 46 машины 1 присоединение
5 машины 2 соединено с гидробаком 9. Клапан 40 имеет еще среднее положение, в
котором оба выхода 42, 43 соединены с гидробаком 9. В присоединительной линии 42
машины 2 со стороны высокого давления для работы лебедки установлен клапан 41,
управляемый через управляющую линию 44, соединенную со стороной 43 высокого
10 давления. Если в гидропровод 43 не подается давление, то клапан 41 представляет
собой односторонний клапан, который препятствует обратному течению
гидравлической жидкости от машины 2 к машине 1. В противоположном случае
клапан 41 представляет собой регулируемый дроссель.

Машина 3 выполнена для передачи механической энергии с возможностью
15 соединения через муфту 47 с лебедкой 6 и гидравлически соединена с аккумулятором 5,
так что отдаваемая лебедкой 6 механическая энергия через машину 3 может
преобразовываться в гидравлическую энергию и накапливаться в аккумуляторе 5.
Наоборот, накопленная в нем гидравлическая энергия через машину 3 может
20 использоваться для привода лебедки 6 и, тем самым, для поддержки приводного
блока 10.

Аккумулятор 5 через клапан 70 соединен с выходной стороной 46 машины 1. Это
устройство обеспечивает, в основном, работу, как в примере на фиг.1, причем
25 машина 1, когда она заряжает аккумулятор 5, отбирает необходимую для этого
гидравлическую жидкость непосредственно из бака 9, поскольку речь идет об
открытом гидравлическом контуре.

На фиг.10 изображен другой вариант, в котором устройство на фиг.9 используется
для привода двух лебедок. Для этого предусмотрены две машины 2, 22, приводящие
30 обе лебедки и через клапаны 40, 41 и 80, 81, как в примере на фиг.9, приводятся
машиной 1. Далее предусмотрены две машины 3, 23, выполненные с возможностью
соединения через муфты с обеими лебедками и гидравлически соединены одной
стороной с гидробаком 9, а другой - с аккумулятором 5. Последний, как в примере на
фиг.9, соединен через клапан 70 с выходом 46 машины 1.

35 Таким образом, аккумулятор 5 через машины 3, 23 может заряжаться отдаваемой
лебедками энергией. Точно так же накопленная в аккумуляторе 5 энергия может
использоваться для привода лебедок.

40 Далее на рабочих фазах, на которых выработанная приводным блоком 10
приводная энергия не требуется или не требуется полностью машинам 2, 22 для
привода лебедок, оставшаяся энергия может накапливаться в аккумуляторе 5. Также
за счет этого возникают описанные выше в отношении замкнутых первичных
гидравлических контуров преимущества, которые присущи открытым первичным
гидравлическим контурам.

45 На фиг.11 изображен другой пример гидравлической приводной системы с
открытым первичным гидравлическим контуром, в котором аккумулятор 5
заряжается, однако, через машину 4. Контур соответствует, тем самым, примеру на
фиг.9, тогда как накопление соответствует примеру на фиг.4.

50 Машиной 1 является при этом регулируемый насос, соединяемый через клапаны 40,
41 с соответствующей впускной стороной машины 2, тогда как соответствующая
впускная сторона через клапан 40 соединяется с гидробаком 9. В случае клапана 40
речь идет о 4-ходовом 3-позиционном распределителе, который в среднем положении

соединяет оба присоединения машины 2 с гидробаком, а в обоих крайних положениях соединяет выход гидронасоса 1 с напорной стороны либо через гидропровод 42, либо через гидропровод 43 с одним из обоих присоединений машины 2 и соответственно другое присоединение машины 2 с гидробаком 9, так что откачиваемая гидронасосом 1 из гидробака 9 гидравлическая жидкость течет через машину 2 в разных направлениях. В гидропроводе 42 установлен управляемый через управляющую линию 44 клапан, который, если в гидропровод 43 не подается давление, представляет собой односторонний клапан, а в противоположном случае - регулируемый дроссель. Это устройство предусмотрено, в частности, для привода лебедки.

Расположение машин 4, 3 и аккумулятора 5 идентично примерам на фиг.4-8, так что подробное описание опущено. Также эксплуатация с управлением аккумулятором не отличается от предыдущих примеров.

На фиг.11 предусмотрен дополнительный потребитель, который приводится через отдельный гидравлический контур без собственного накопления энергии.

На фиг.12 изображена гидравлическая приводная система крана, в которой используется непосредственная рекуперация энергии для подъемного механизма, тогда как механизм изменения вылета стрелы и поворотный механизм приводятся параллельно через собственные гидравлические контуры без собственной рекуперации энергии. Приводная система подъемного механизма 6 соответствует, в основном, примеру на фиг.4, причем дополнительно между редуктором 8 и машинами 1 и 4 расположены муфты 52, 51. Далее между установленными на общей оси машинами 2, 3 и подъемным механизмом 6 расположена дополнительная муфта 55. Управление аккумулятором происходит, однако, в основном, как в первом примере. Также муфты необязательны, так что в альтернативных примерах от них можно и отказаться.

Механизм 58 изменения вылета стрелы и поворотный механизм 63 предусмотрены в качестве дополнительных устройств, приводимых гидросистемой. Редуктор 8 соединяется через муфту 53 с регулируемым насосом 57, который приводит гидроцилиндр механизма 58. Для этого напорные камеры 61, 62 гидроцилиндра соединены с присоединениями гидронасоса 57, который выполнен регулируемым и имеет два направления подачи для перемещения механизма 58 в обоих направлениях.

Редуктор 8 соединяется через муфту 54 с гидронасосом 59, образующим с гидродвигателем 60 замкнутый гидравлический контур, который через муфту 56 приводит механизм 63. Гидронасос 59 выполнен при этом регулируемым с двумя направлениями подачи, а гидродвигатель 60 - нерегулируемым также с двумя направлениями подачи.

Ни муфты между редуктором и машинами, ни муфты между машинами и устройствами не являются обязательными, так что в альтернативных примерах можно также отказаться от некоторых или от всех муфт.

Как уже сказано в отношении фиг.8, рекуперация энергии от движения механизмов 58 и 63 может осуществляться не напрямую, как в случае подъемного механизма, а только минуя редуктор 8, так что КПД соответственно ниже. Поскольку, однако, в случае крана центральным циклическим действием является срабатывание подъемного механизма с подъемом и опусканием груза, непосредственная рекуперация энергии для него имеет большое значение.

На фиг.13 изображен другой пример гидравлической приводной системы для привода крана, соответствующий в отношении механизмов 58 и 63 примеру на фиг.12 и включающий две лебедки в процесс накопления гидравлической энергии.

Гидравлическая приводная система для привода двух лебедок соответствует при этом приводной системе на фиг.7, т.е. содержит замкнутые первичные гидравлические контуры из первых 1, 21 и вторых 2, 22 машин, тогда как накопление энергии происходит через третьи машины 3, 23, а также через четвертую машину 4,
5 соединяемую через муфту с приводным блоком 10.

Работа приводной системы на фиг.13 происходит, в основном, как у приводной системы на фиг.12, причем, однако, возможны рекуперация энергии от движения двух лебедок и поддержка привода посредством накопленной в аккумуляторе 5
10 гидравлической энергии также для двух лебедок.

Как уже сказано, для изображенных на фиг.12 и 13 крановых приводов возникает значительная экономия энергии в перевалочном режиме за счет непосредственной рекуперации энергии от подъемного механизма через машину 3, а также
15 использования аккумулятора 5 и машины 3 в качестве вторичного приводного источника для повышения мощности без необходимости повышения для этого первичной приводной мощности приводного блока 10. Кроме того, могут быть уменьшены поверхности охлаждения радиатора, поскольку отдаваемая подъемным механизмом крану энергия может накапливаться и больше не требует уничтожения.

За счет непосредственного накопления отдаваемой приводным блоком 10 энергии через машину 4 можно далее эксплуатировать его дизельный двигатель в оптимальном рабочем режиме, поскольку ненужная энергия может эффективно
20 накапливаться. За счет соответствующего снижения частоты вращения двигателя происходит снижение шума и токсичных выбросов. Кроме того, увеличивается срок службы дизельного двигателя.

Точно так же можно в случае пиков нагрузки использовать аккумулятор 5 в качестве вторичного приводного источника для привода механизма 58 или 63 за счет того, что машина 4 работает в качестве гидродвигателя и отдает механическую
30 энергию через редуктор 8 другим потребителям. Точно так же, минуя редуктор 8, возможна рекуперация энергии от механизма 58 или 63. Правда, при этом КПД не такой высокий, как он возможен у подъемного механизма за счет непосредственного преобразования энергии.

Разумеется, те же преимущества, которые были описаны в отношении привода лебедки с замкнутым первичным гидравлическим контуром и четвертой
35 гидравлической вытеснительной машиной 4, через которую заряжается аккумулятор 5, достигаются и в том случае, если для привода лебедки выбрать один из описанных выше вариантов. Следовательно, можно также выбрать открытый первичный
40 гидравлический контур, и точно так же в качестве альтернативы машине 4 аккумулятор 5 может заряжаться через машину 1.

При этом решающим фактором является лишь возможность зарядки аккумулятора через гидравлическую вытеснительную машину, которая для передачи механической энергии соединена или выполнена с возможностью соединения с приводным
45 блоком 10, так что энергия, не требуемая для привода лебедки, может эффективно накапливаться, в частности даже тогда, когда сама лебедка неподвижна.

На фиг.14 изображен другой пример гидравлической приводной системы, в основном, соответствующей приводной системе на фиг.4. При этом, однако,
50 предусмотрены два приводных двигателя 10, 110, соединенных через муфты 7, 107 с редуктором 8, через который приводятся машины 1 и 4. Именно в случае приводных электродвигателей такое устройство может быть предпочтительным для выработки необходимой мощности. За счет того, что оба двигателя 10, 110

работают параллельно, отдаваемая ими механическая энергия может быть использована как для привода лебедки 6, так и для накопления энергии. Таким образом, преимущества возникают независимо от того, содержит ли приводной блок один или несколько параллельно работающих двигателей.

5 В изображенном на фиг.15 примере гидравлической приводной системы предусмотрена первая секция, соответствующая системе на фиг.4. Параллельно ей предусмотрена вторая секция, в которой дополнительный приводной блок 120 через муфту 117 и редуктор 108 приводит дополнительные первую 101 и четвертую 104 гидравлические вытеснительные машины, включенные гидравлически параллельно первой и четвертой машинам первой секции. За счет этого происходят как удвоение мощности всей системы, так и дублирование, которое повышает безопасность всей системы. Эксплуатация этой системы осуществляется аналогично примеру на фиг.4, причем двойной выполнена только приводная сторона из приводного блока и первой и четвертой машин, тогда как предусмотренные для привода лебедки вторая и третья машины выполнены одинарными.

15 Также в этой приводной системе возникают те же преимущества, что и описанные выше, причем дополнительно достигнуто дублирование в отношении питания гидравлическим давлением.

Формула изобретения

1. Гидравлическая система для привода устройства (6), содержащая приводной блок (10), выполненный с возможностью привода устройства (6) через первичный гидравлический контур из первой и второй гидравлических вытеснительных машин (1, 2), третью гидравлическую вытеснительную машину (3), выполненную с возможностью соединения или соединенную для передачи механической энергии с устройством (6), и аккумулятор (5) высокого давления, гидравлически соединенный или выполненный с возможностью соединения с третьей гидравлической вытеснительной машиной (3), отличающаяся тем, что аккумулятор (5) высокого давления выполнен с возможностью зарядки через гидравлическую вытеснительную машину, соединенную или выполненную с возможностью соединения для передачи механической энергии с приводным блоком (10).

35 2. Система по п.1, отличающаяся тем, что аккумулятор (5) высокого давления выполнен с возможностью зарядки через первую гидравлическую вытеснительную машину (1).

40 3. Система по п.1, отличающаяся тем, что предусмотрена четвертая гидравлическая вытеснительная машина (4), через которую аккумулятор (5) высокого давления может заряжаться.

4. Система по п.1, отличающаяся тем, что аккумулятор (5) высокого давления выполнен с возможностью зарядки через третью гидравлическую вытеснительную машину (3), работающую в качестве гидронасоса.

45 5. Система по одному из пп.1-4, отличающаяся тем, что используемая для зарядки гидравлическая вытеснительная машина соединена или выполнена с возможностью соединения с гидробаком (9).

50 6. Система по п.4, отличающаяся тем, что третья гидравлическая вытеснительная машина (3) выполнена с возможностью работы в качестве гидродвигателя и привода через аккумулятор (5) высокого давления.

7. Система по п.3, отличающаяся тем, что первая и/или четвертая гидравлическая вытеснительная машина выполнена с возможностью работы в качестве

гидродвигателя и привода через аккумулятор (5) высокого давления.

8. Система по п.2, отличающаяся тем, что первая гидравлическая вытеснительная машина (1) выполнена с возможностью работы в качестве гидродвигателя, а вторая гидравлическая вытеснительная машина (2) - в качестве гидронасоса, так что вторая гидравлическая вытеснительная машина выполнена с возможностью привода первой гидравлической вытеснительной машины.

9. Система по п.1, отличающаяся тем, что первая и вторая гидравлические вытеснительные машины образуют замкнутый гидравлический контур.

10. Система по п.1, отличающаяся тем, что валы второй и третьей гидравлических вытеснительных машин (2, 3) выполнены с возможностью соединения или соединены для передачи механической энергии с приводным валом устройства (6).

11. Система по п.10, отличающаяся тем, что валы второй и третьей гидравлических вытеснительных машин соединены непосредственно или через редуктор (17).

12. Система по п.10, отличающаяся тем, что валы второй и/или третьей гидравлической вытеснительной машины выполнены с возможностью соединения с приводным валом устройства (6) через, по меньшей мере, одну муфту (55).

13. Система по п.1, отличающаяся тем, что ведомый вал приводного блока (10) выполнен с возможностью соединения или соединен для передачи механической энергии с приводными валами первой и/или четвертой гидравлической вытеснительной машины.

14. Система по п.13, отличающаяся тем, что приводные валы первой и четвертой гидравлических вытеснительных машин выполнены с возможностью соединения независимо друг от друга с приводным валом приводного блока через, по меньшей мере, две муфты (51, 52).

15. Система по п.13 или 14, отличающаяся тем, что приводной блок (10) выполнен с возможностью привода приводных валов первой и/или четвертой гидравлической вытеснительной машины через редуктор (8).

16. Система по п.1, отличающаяся тем, что предусмотрено, по меньшей мере, одно дополнительное устройство (63), соединенное с приводным блоком (10).

17. Система по п.16, отличающаяся тем, что дополнительное устройство (63) выполнено с возможностью привода через гидравлический контур с гидронасосом (59), а гидронасос выполнен с возможностью привода приводным блоком (10).

18. Система по п.17, отличающаяся тем, что дополнительное устройство (63) или гидронасос (59) для его привода выполнен с возможностью соединения с приводным блоком (10) через, по меньшей мере, одну муфту (54) независимо от первой и/или четвертой гидравлической вытеснительной машины.

19. Система по п.16, отличающаяся тем, что дополнительное устройство (63) или гидронасос для его привода выполнен с возможностью соединения для передачи механической энергии с первой/или четвертой гидравлической вытеснительной машиной, в частности через, по меньшей мере, одну муфту.

20. Система по п.1, отличающаяся тем, что приводной блок (10) содержит двигатель внутреннего сгорания или электродвигатель.

21. Система по п.20, отличающаяся тем, что приводной блок содержит один двигатель или несколько параллельно приводящих редуктор двигателей (10, 110).

22. Система по п.1, отличающаяся тем, что первая и/или вторая гидравлическая вытеснительная машина имеет регулируемый вытесняемый объем.

23. Система по п.1, отличающаяся тем, что третья и/или четвертая гидравлическая

вытеснительная машина имеет регулируемый вытесняемый объем.

24. Система по п.1, отличающаяся тем, что первая и/или вторая гидравлическая вытеснительная машина имеет два направления подачи.

25. Система по п.1, отличающаяся тем, что третья и/или четвертая гидравлическая вытеснительная машина имеет два направления подачи.

26. Система по п.1, отличающаяся тем, что предусмотрены два устройства, приводные системы которых располагают первыми, вторыми и третьими гидравлическими вытеснительными машинами, первые гидравлические вытеснительные машины (1, 21) выполнены с возможностью соединения или соединены для передачи механической энергии с приводным блоком (10), вторые гидравлические вытеснительные машины (2, 22) и третьи гидравлические вытеснительные машины (3, 23) выполнены с возможностью соединения или соединены для передачи механической энергии с устройствами, первые гидравлические вытеснительные машины (1, 21) гидравлически соединены или выполнены с возможностью соединения со вторыми гидравлическими вытеснительными машинами (2, 22), а аккумулятор (5) высокого давления гидравлически соединен или выполнен с возможностью соединения с третьими гидравлическими вытеснительными машинами (3, 23).

27. Система по п.26, отличающаяся тем, что аккумулятор (5) высокого давления выполнен с возможностью зарядки через одну или обе первые гидравлические вытеснительные машины (1, 21).

28. Система по п.26, отличающаяся тем, что предусмотрена дополнительная четвертая гидравлическая вытеснительная машина (4), через которую может заряжаться аккумулятор (5) высокого давления.

29. Система по п.1, содержащая блок управления функциями накопления и работы системы.

30. Система по п.1, отличающаяся тем, что она предусмотрена для привода крана.

31. Система по п.30, отличающаяся тем, что устройство (6) выполнено в виде лебедки, в частности подъемной лебедки.

32. Система по п.1, отличающаяся тем, что она выполнена в виде привода мобильного транспортного средства, в частности штабелера или колесного погрузчика.

33. Система по п.32, отличающаяся тем, что устройство (6) выполнено в виде ходового привода.

34. Кран с гидравлической приводной системой по одному из пп.1-31.

35. Мобильное транспортное средство, в частности штабелер или колесный погрузчик, с гидравлической приводной системой по одному из пп.1-29, 32, 33.

36. Способ эксплуатации гидравлической приводной системы по одному из пп.1-33, отличающийся тем, что аккумулятор (5) высокого давления заряжают за счет преобразования энергии движения устройства (6) через третью гидравлическую вытеснительную машину (3) и/или гидравлическую вытеснительную машину, соединенную или выполненную с возможностью соединения для передачи механической энергии с приводным блоком (10), если мощность приводного блока (10) не требуется или требуется не полностью для привода устройства (6).

37. Способ по п.36, отличающийся тем, что зарядку аккумулятора (5) высокого давления осуществляют при неподвижном устройстве (6).

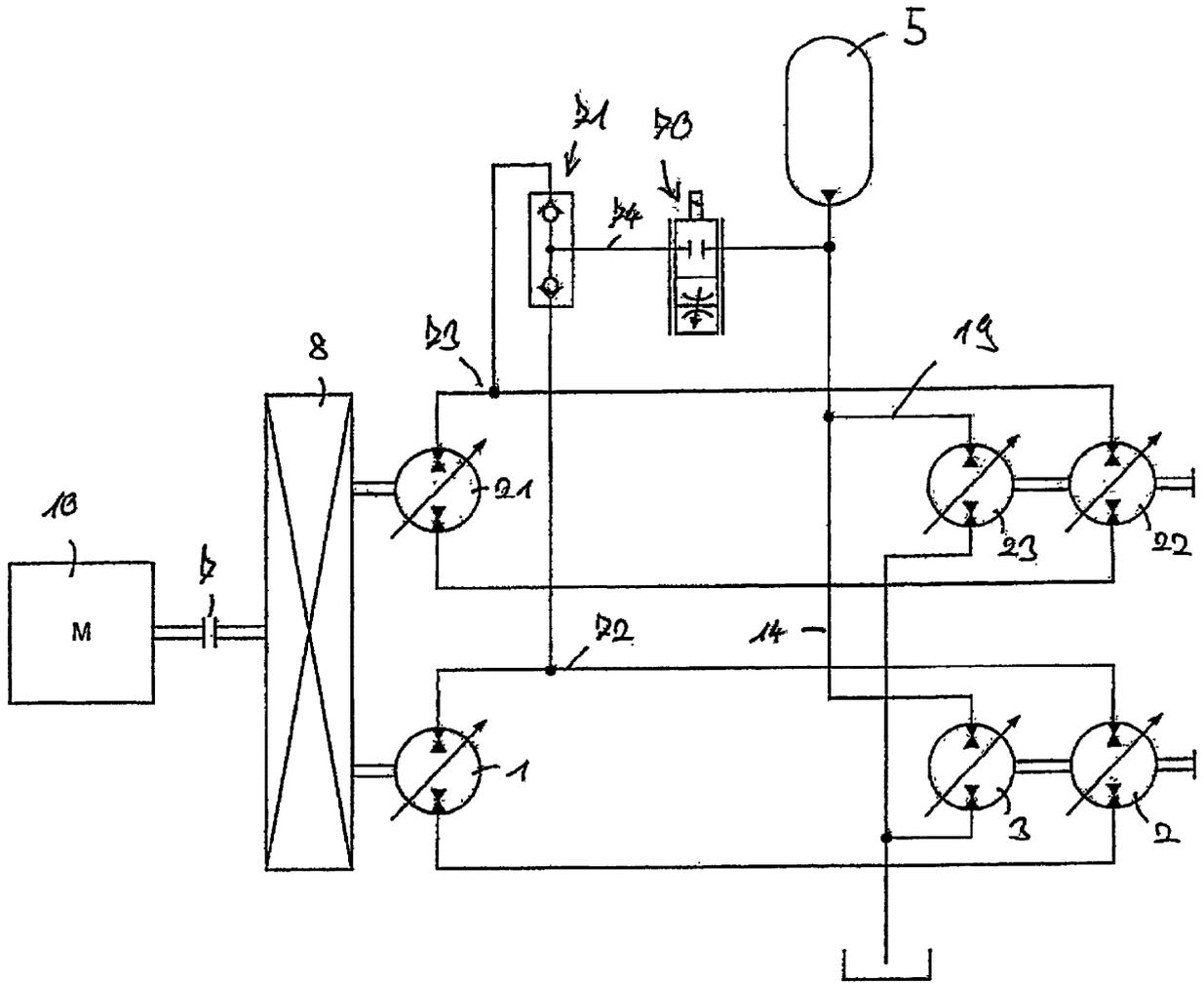
38. Способ по п.36 или 37, отличающийся тем, что устройство (6) приводят через третью гидравлическую вытеснительную машину (3) за счет преобразования

гидравлической энергии из аккумулятора (5) высокого давления.

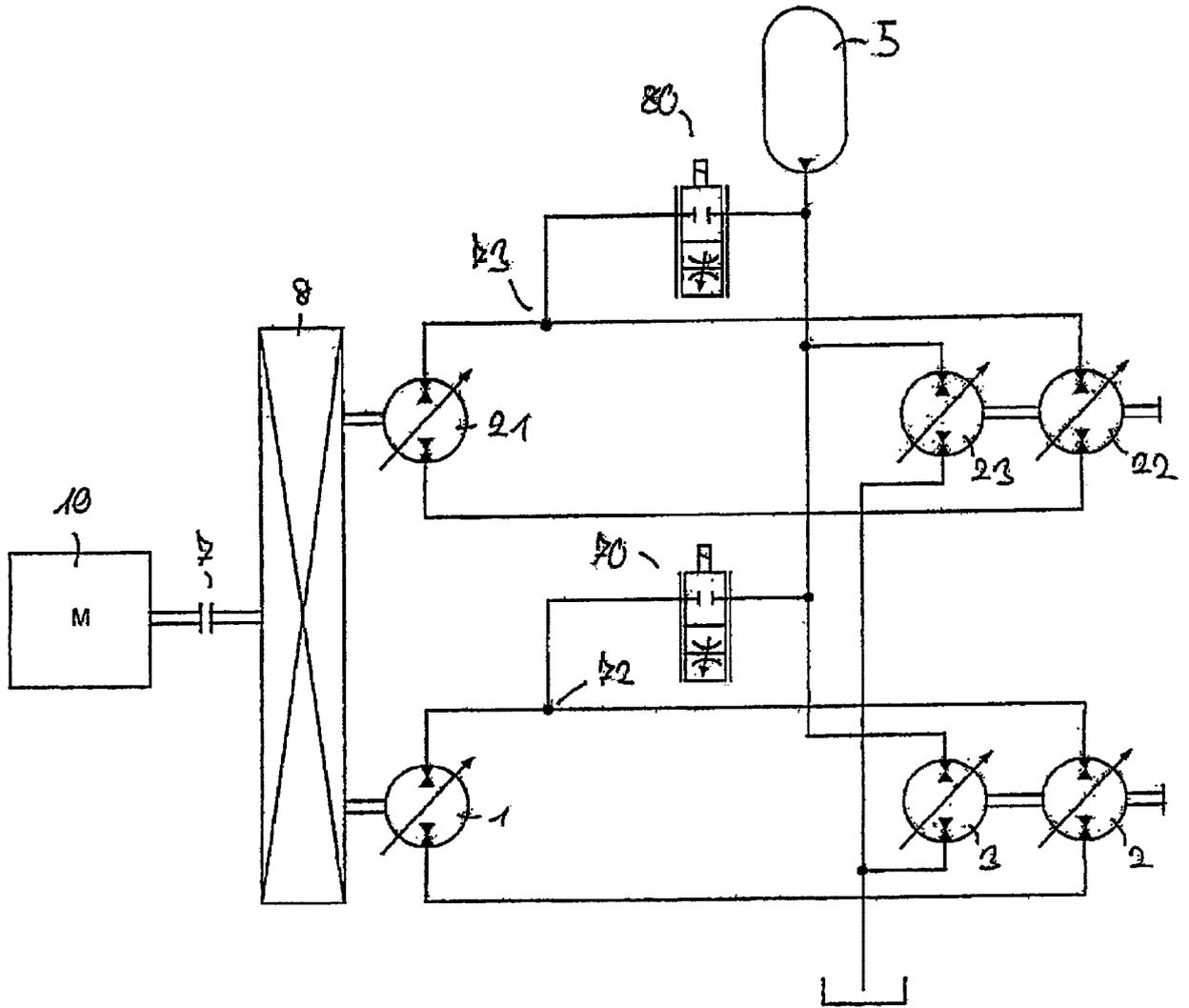
39. Способ по п.36, отличающийся тем, что за счет преобразования гидравлической энергии из аккумулятора (5) высокого давления через первую и/или четвертую гидравлическую вытеснительную машину механическую энергию отдают другим потребителям.

40. Гидравлическая система для привода устройства (6), содержащая приводной блок (10), выполненный с возможностью привода устройства (6) через первичный гидропривод из гидронасоса (1) и гидродвигателя (2), вторичный гидропривод, содержащий дополнительную гидравлическую вытеснительную машину (3), выполненную с возможностью соединения или соединенную для передачи механической энергии с устройством (6), аккумулятор (5) высокого давления, гидравлически соединенный или выполненный с возможностью соединения с дополнительной гидравлической вытеснительной машиной (3), и блок управления, отличающийся тем, что первичный гидропривод выполнен с возможностью первичного, а вторичный гидропривод - с возможностью вторичного регулирования.

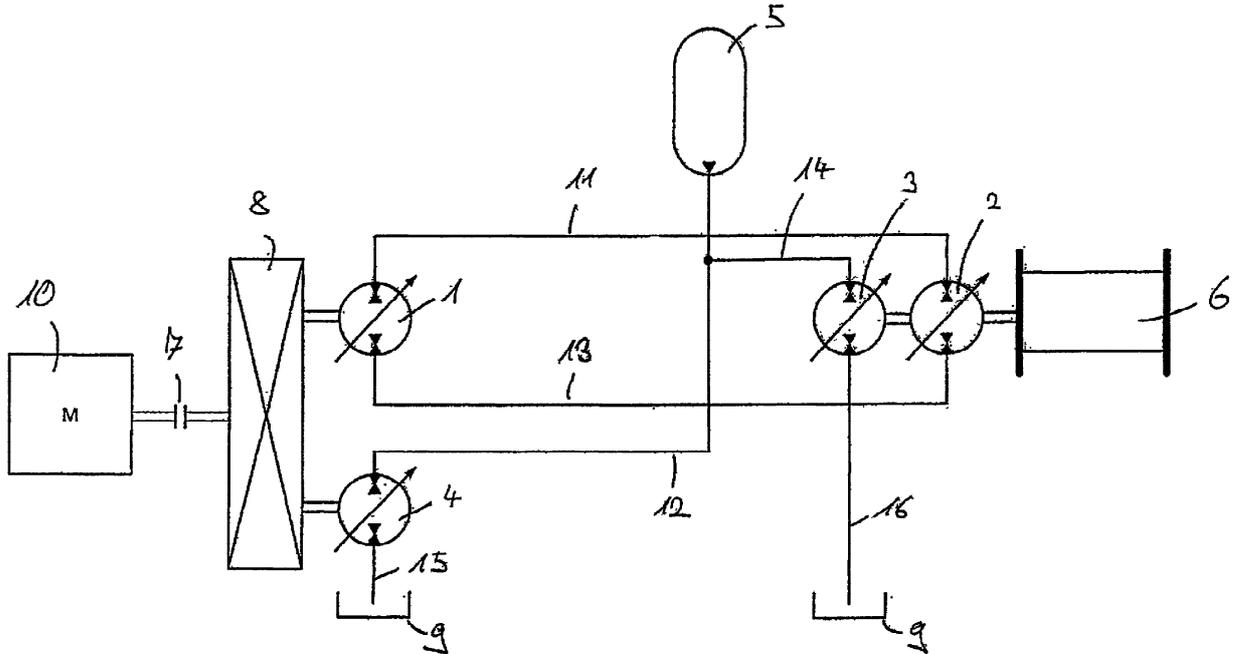
41. Способ привода устройства (6) через гидравлическую приводную систему, содержащую приводной блок (10), выполненный с возможностью привода устройства (6) через первичный гидравлический контур из гидронасоса (1) и гидродвигателя (2), вторичный гидропривод, содержащий дополнительную гидравлическую вытеснительную машину (3), выполненную с возможностью соединения или соединенную для передачи механической энергии с устройством (6), и аккумулятор (5) высокого давления, гидравлически соединенный или выполненный с возможностью соединения с дополнительной гидравлической вытеснительной машиной, отличающийся тем, что первичный гидропривод подвергают первичному регулированию, а вторичный гидропривод - вторичному регулированию.



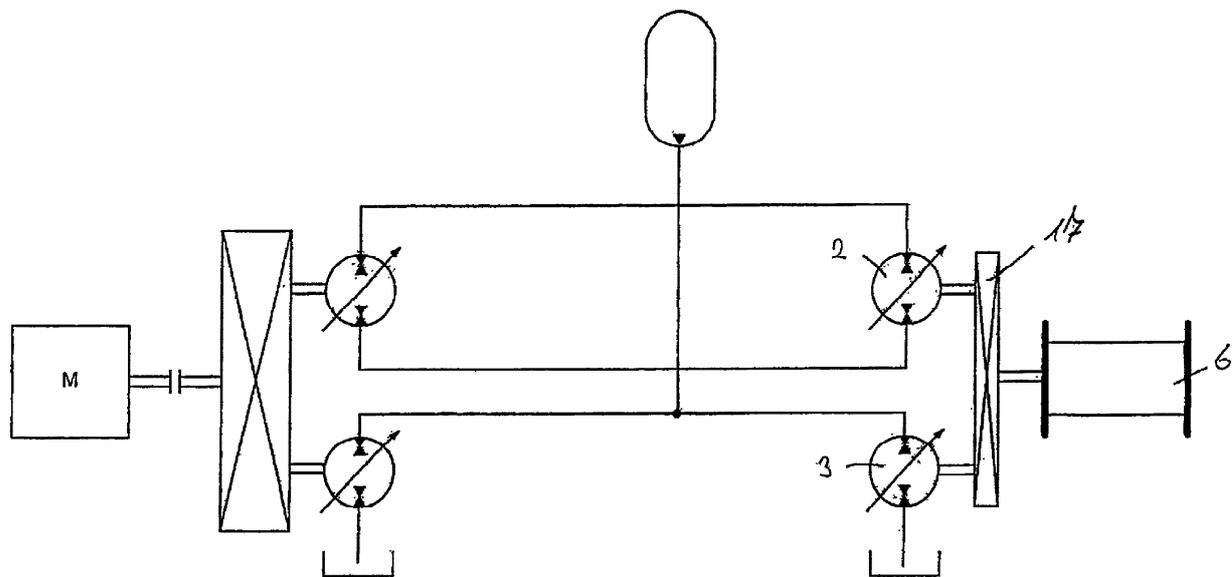
Фиг. 2



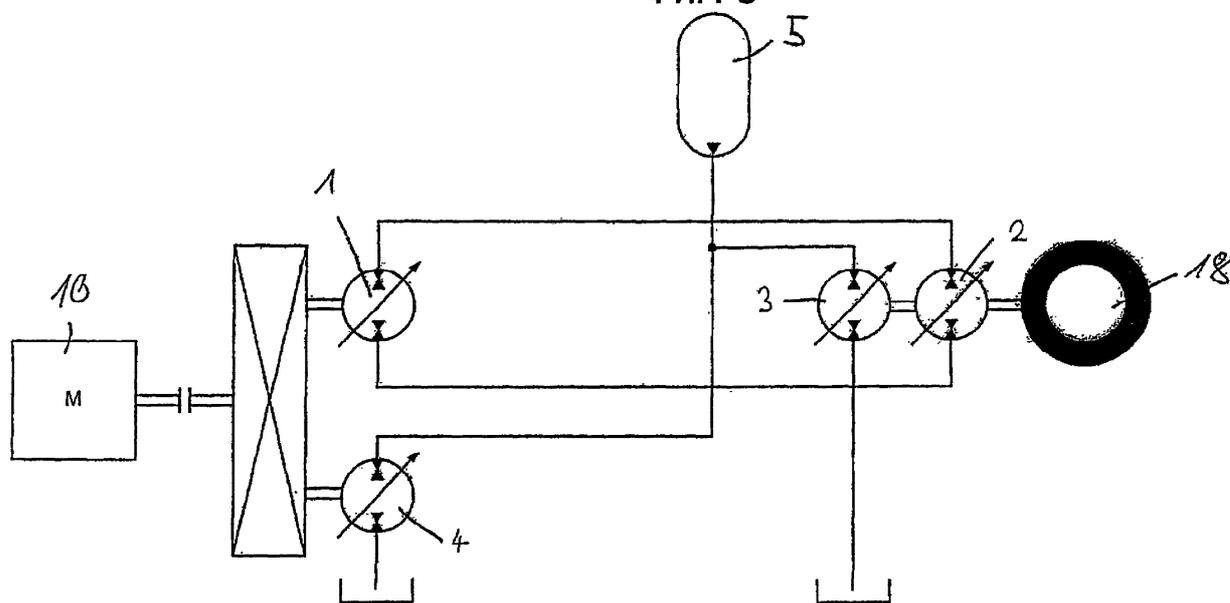
ФИГ. 3



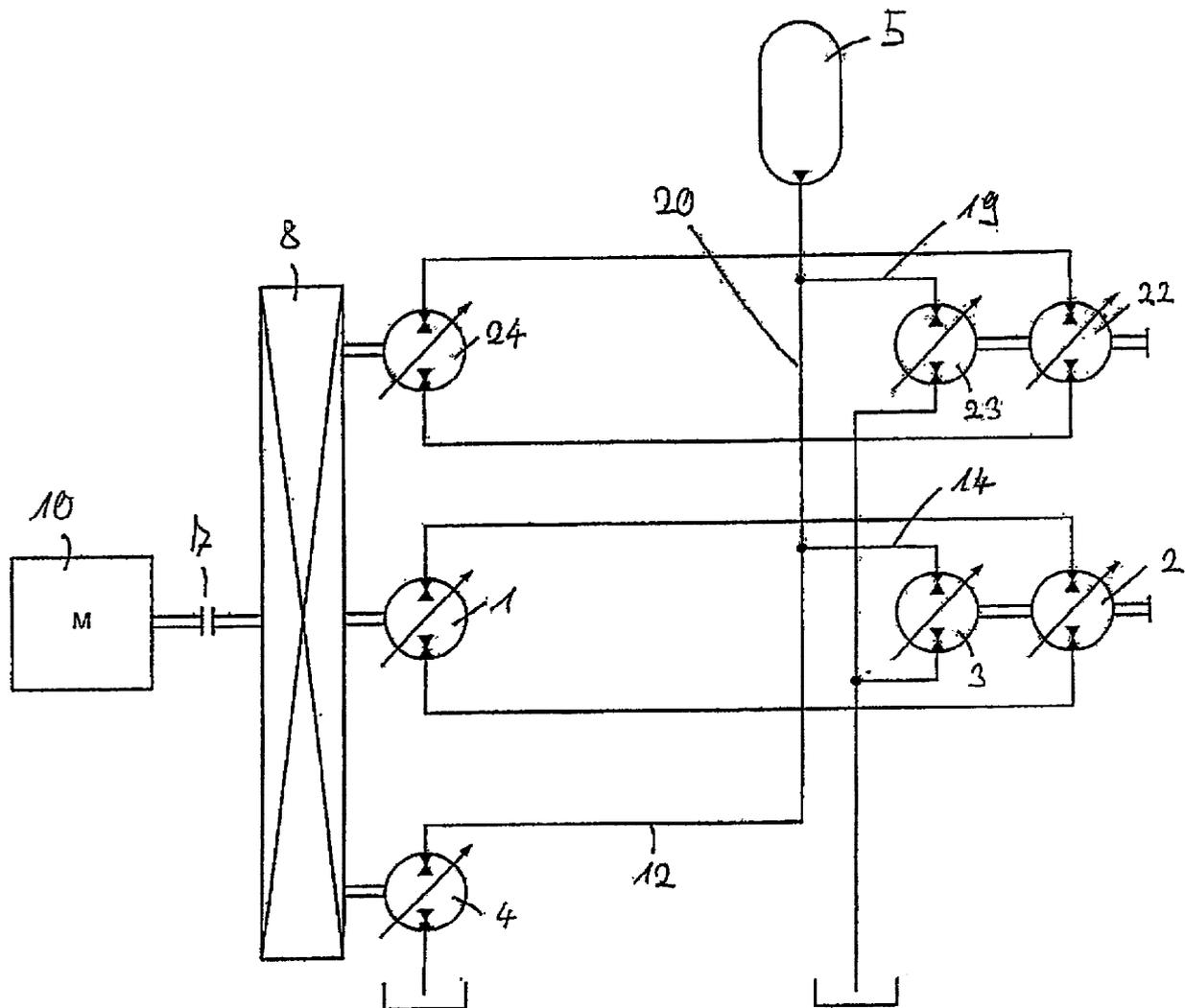
ФИГ. 4



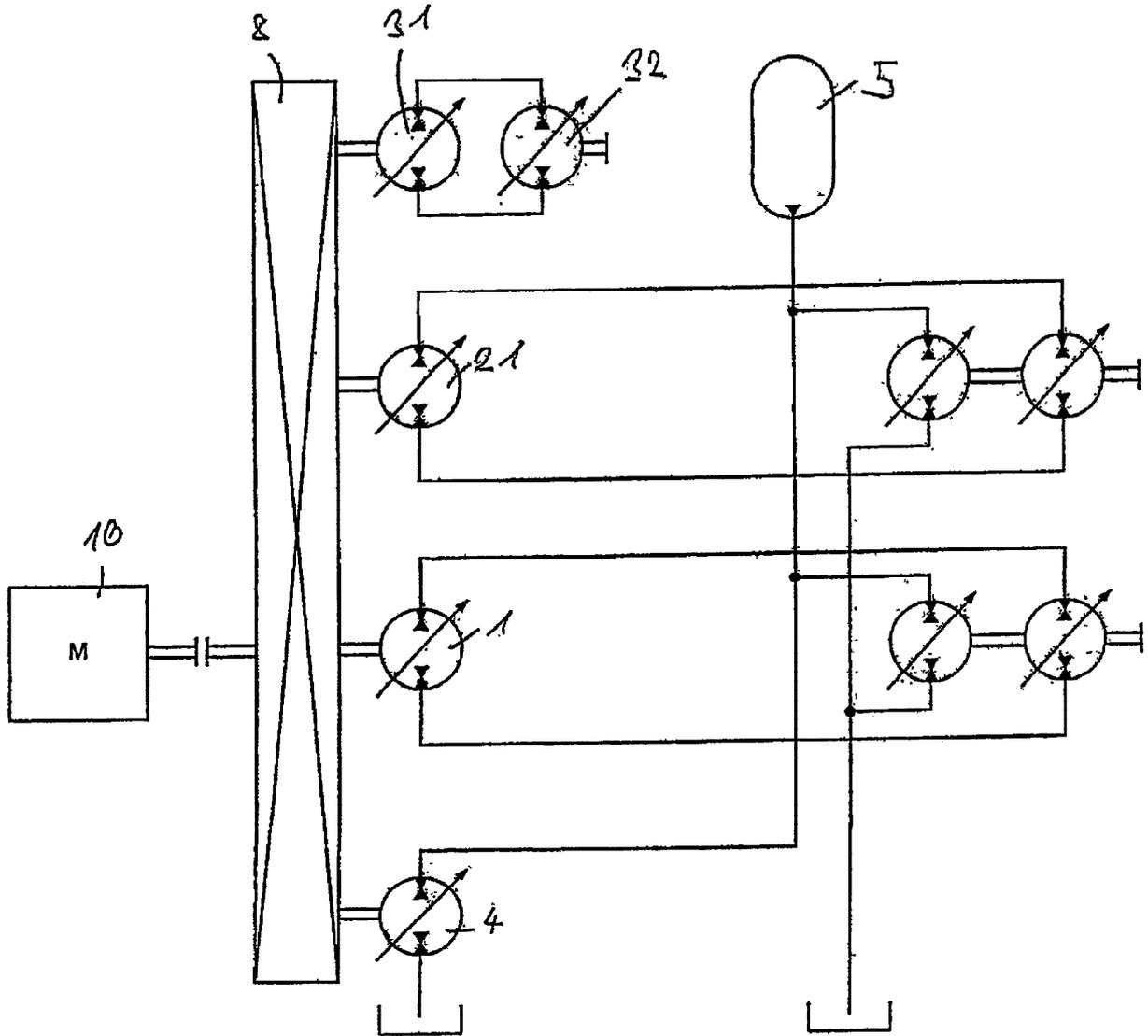
Фиг. 5



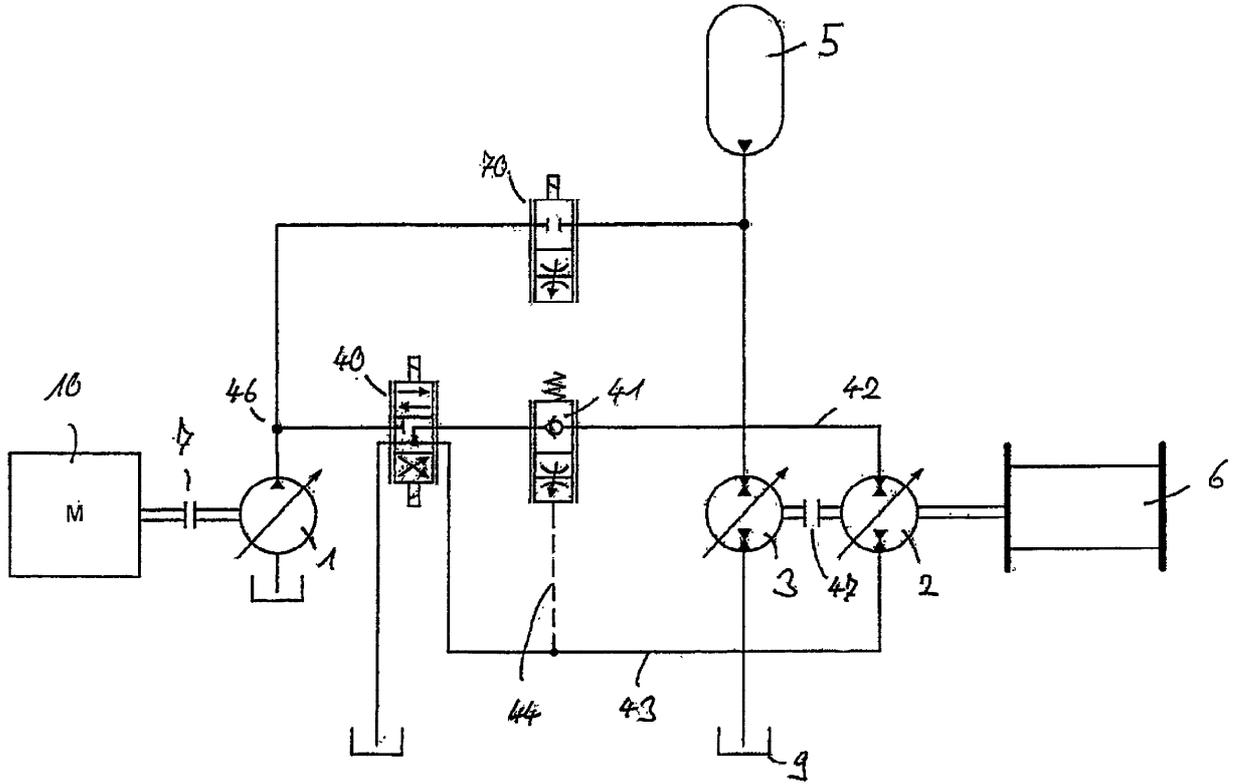
Фиг. 6



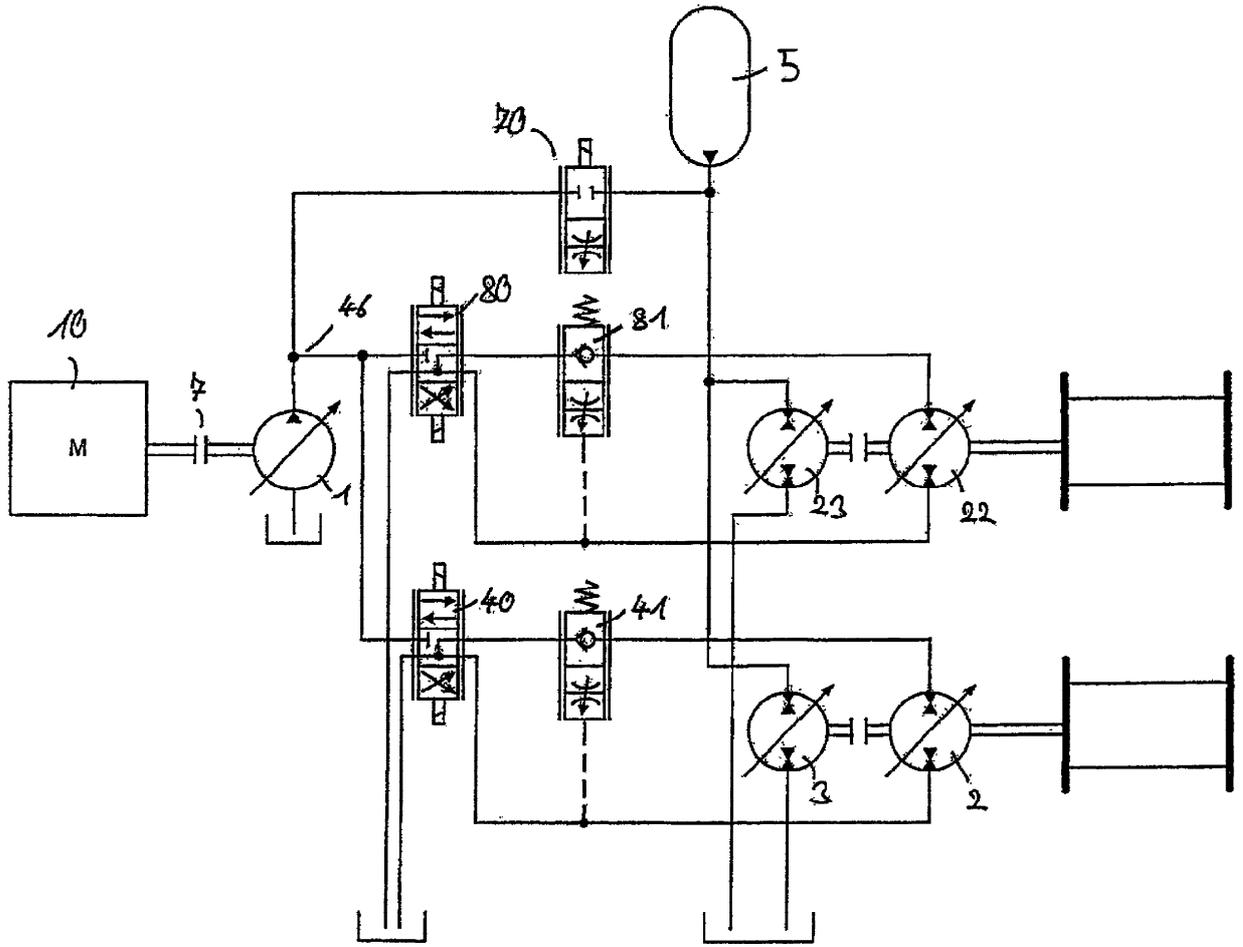
Фиг. 7



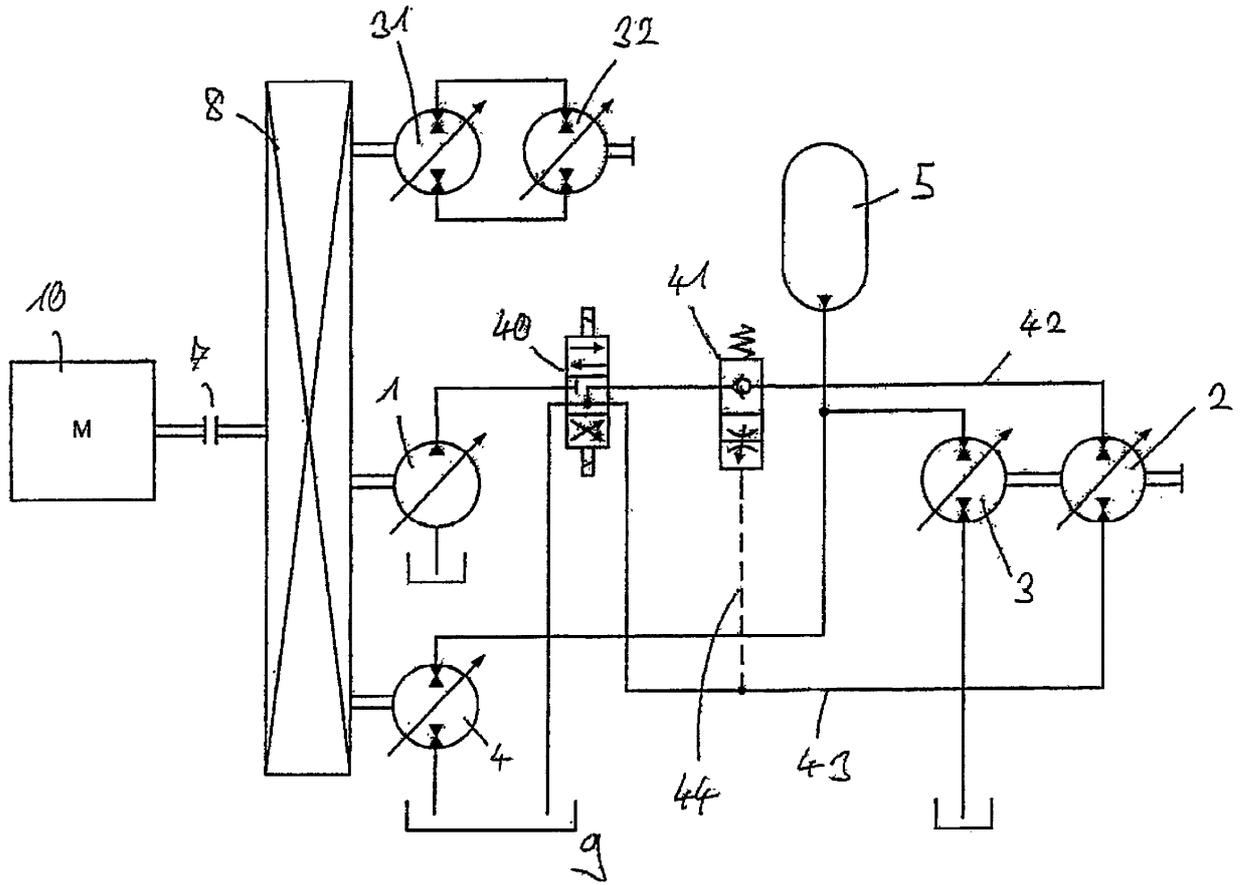
ФИГ. 8



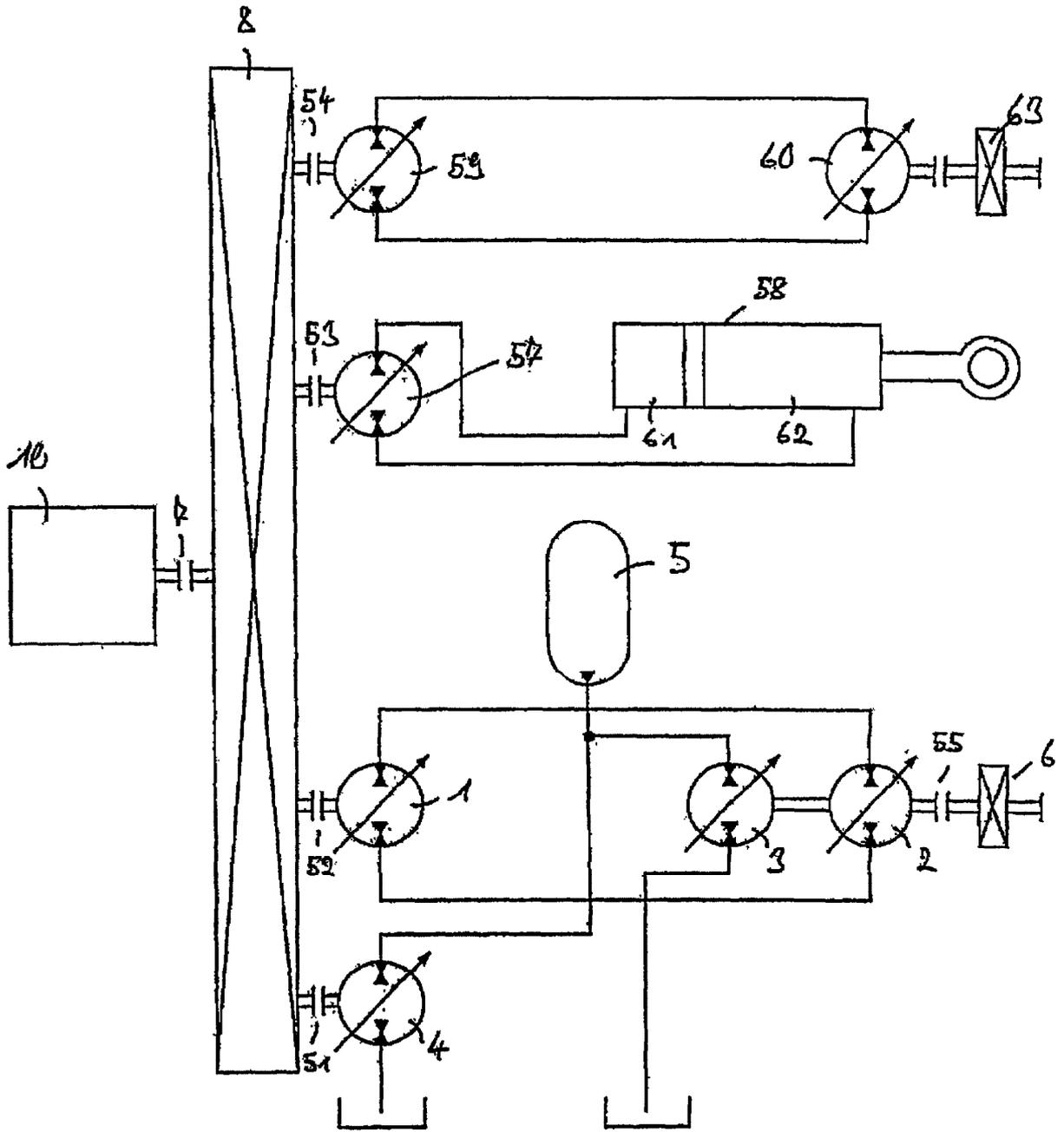
ФИГ. 9



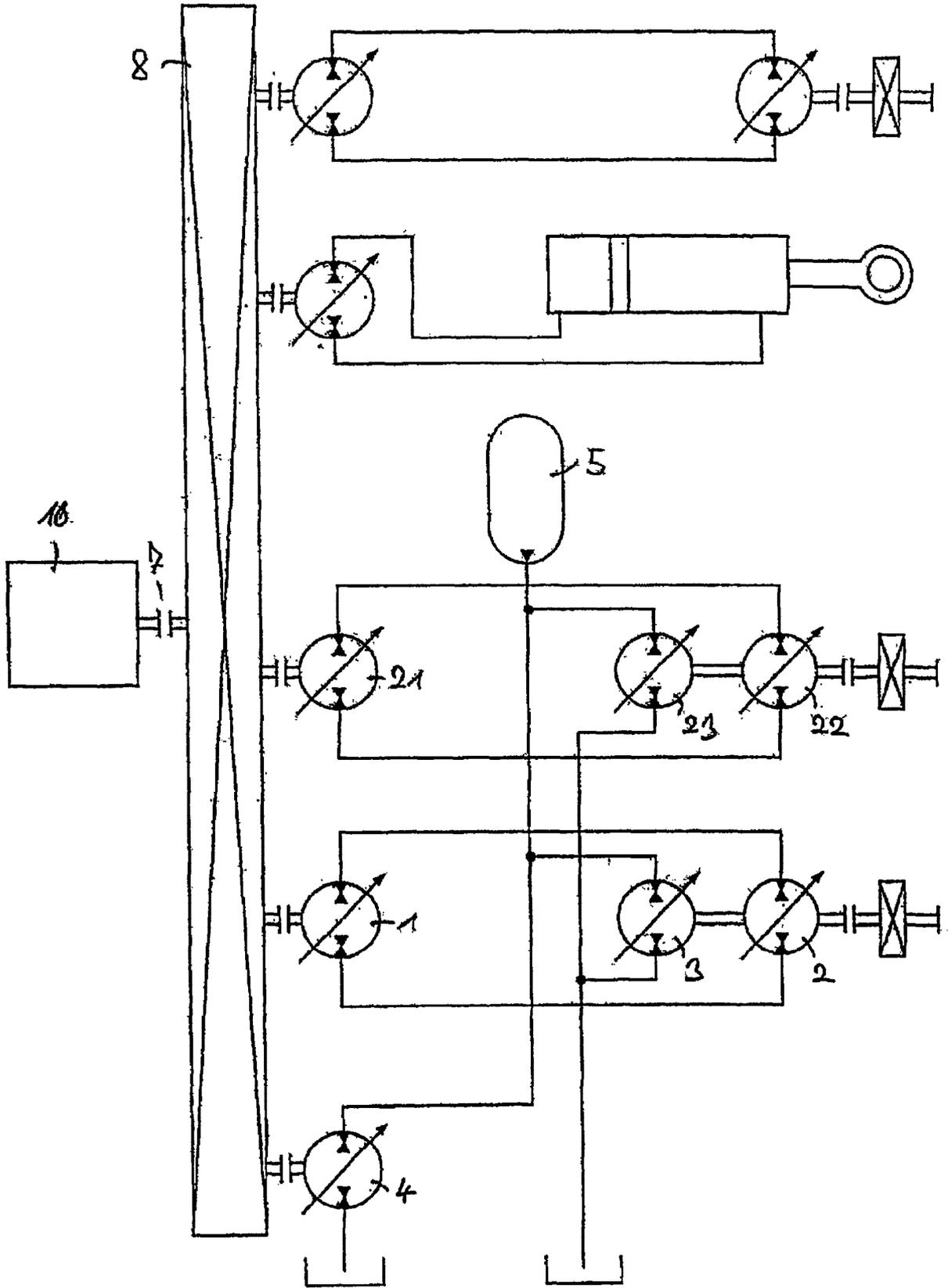
ФИГ. 10



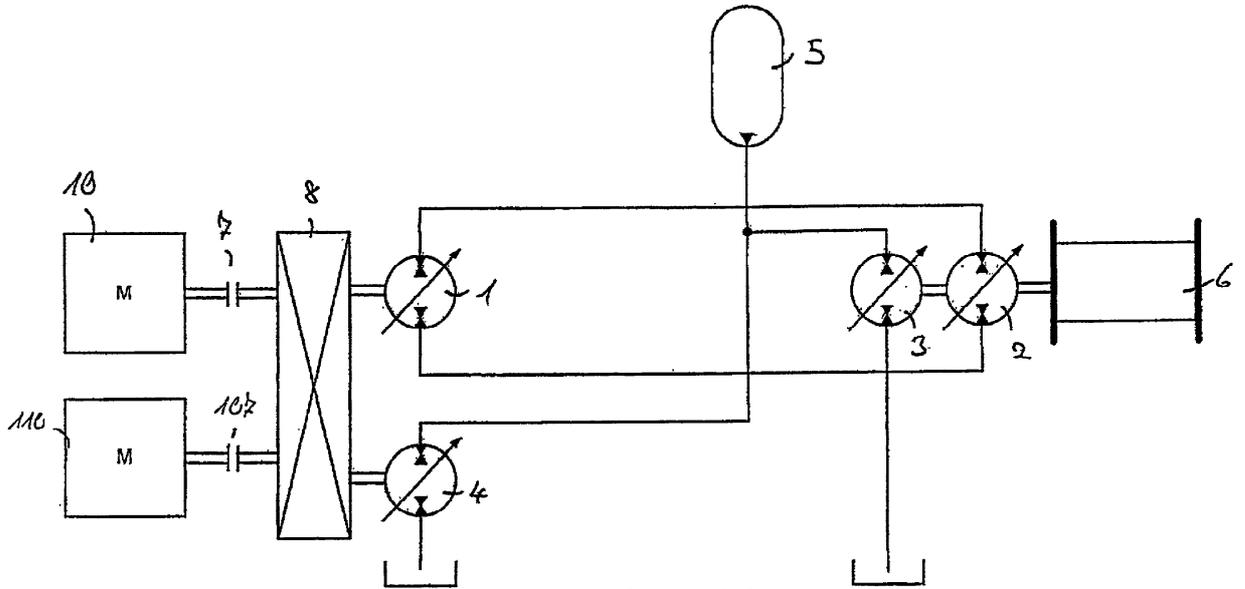
ФИГ. 11



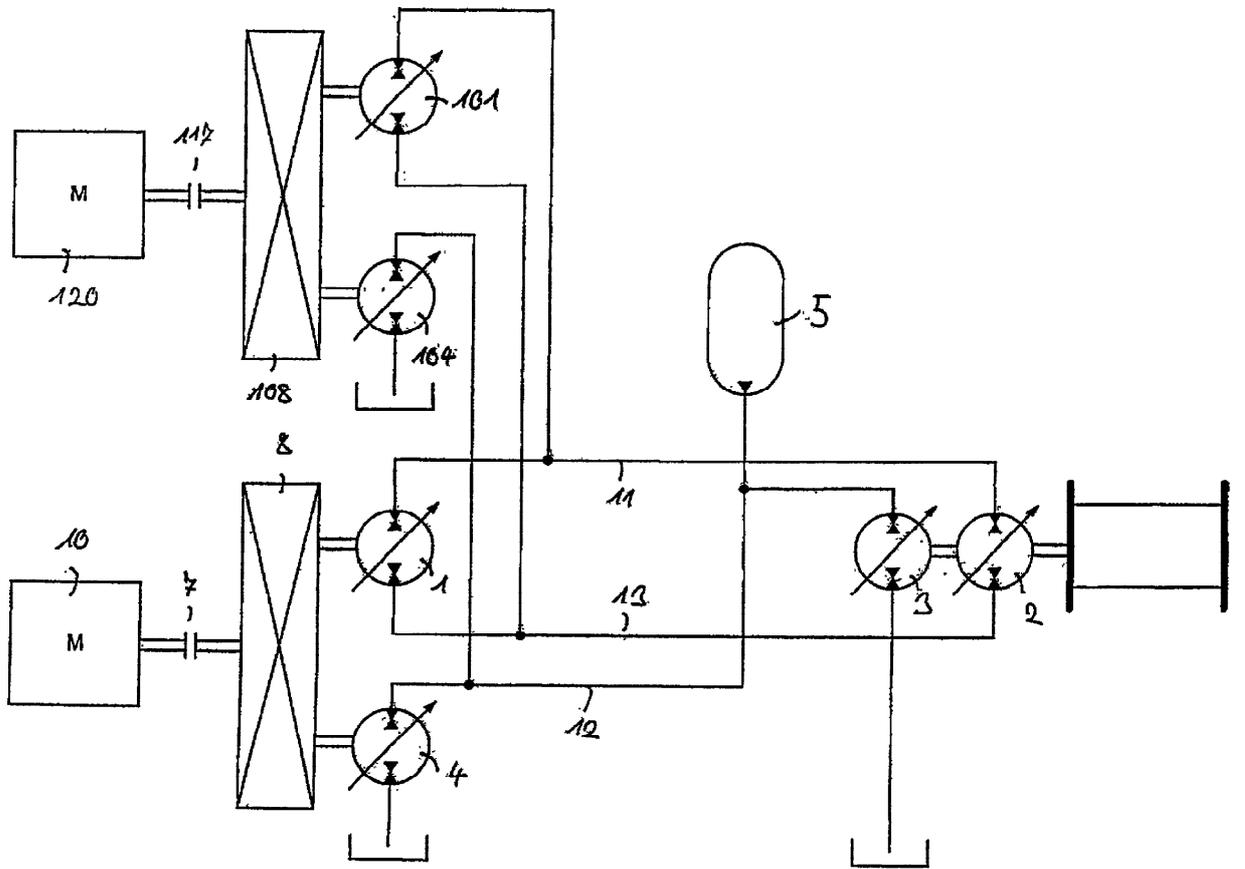
ФИГ. 12



ФИГ. 13



Фиг. 14



Фиг. 15