

# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **1474**

(13) **U**

(51)<sup>7</sup> **F 15B 11/22**

(54)

## МОДУЛЬНАЯ ДОЗИРУЮЩАЯ СИСТЕМА

(21) Номер заявки: u 20030535

(22) 2003.12.16

(46) 2004.09.30

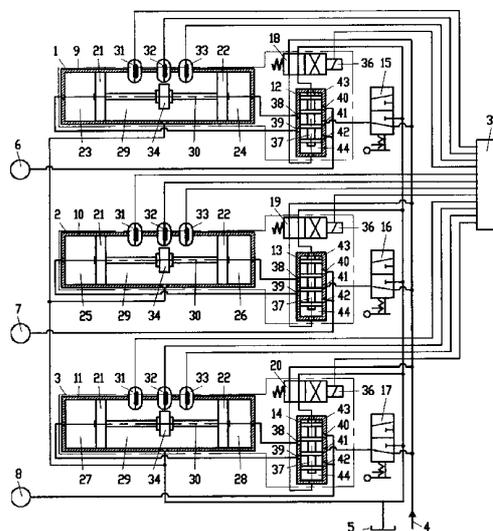
(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Котлобай Анатолий Яковлевич;  
Котлобай Андрей Анатольевич; Маров  
Денис Владимирович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(57)

Модульная дозирующая система, модуль которой включает гидроцилиндр дозирования, и гидрораспределитель управления, связывающий торцевые рабочие полости гидроцилиндра дозирования с напорной магистралью потребителя, и через переключатель режима с напорной магистралью источника давления и сливом в бак, отличающаяся тем, что переключатель режима установлен в гидролиниях связи торцевых рабочих полостей гидроцилиндра дозирования каждого модуля с напорной магистралью источника давления и сливом в бак, гидроцилиндр дозирования выполнен с двумя поршнями, образующими две торцевые рабочие полости, связанными между собой штангой с магнитом, магнитное поле которого взаимодействует в крайних и промежуточных позициях поршней с тремя герконами, установленными на корпусе гидроцилиндра дозирования, и ориентированными вдоль его образующей через два различных по величине интервала, каждый модуль оснащен двухпозиционным гидрораспределителем переключения с электромагнитным управлением по сигналу двух герконов гидроцилиндра дозирования данного модуля, связывающим торцевые управляющие полости гидрораспределителя управления с напорной магистралью источника давления и сливом в бак в первой и второй позициях.



Фиг. 1

# ВУ 1474 U

(56)

1. Патент РБ 342U, кл. В 60G 17/04. Опубликовано АБ 3(31) 2001.
  2. Патент РБ 724U, кл. F 15B 11/22. Опубликовано АБ 4(35) 2002.
- 

Полезная модель относится к гидромашиностроению и может быть использовано в объемном гидроприводе машин для синхронизации перемещения исполнительных органов.

Известен делитель - сумматор потока, содержащий гидроцилиндр дозирования и двухпозиционный гидрораспределитель управления с плунжерами, образующими торцевые полости, переключатель режима, каждая из торцевых полостей гидроцилиндра дозирования связана через гидрораспределитель управления с рабочей магистралью потребителя, а через переключатель режима с источником давления, либо баком гидросистемы, каждая из торцевых управляющих полостей гидрораспределителя управления связана через гидрораспределитель плунжера гидроцилиндра дозирования с источником давления и баком гидросистемы машины [1].

Известный делитель - сумматор потока обеспечивает точное деление потока рабочей жидкости на два при работе в режиме делителя потока, и слив одинаковых объемов жидкости из двух источников при работе в режиме сумматора потоков.

Недостатком известной конструктивной схемы являются ограниченные функциональные возможности устройства. Это объясняется тем, что устройство не дает возможности стабильного деления на потоки с разными расходами и суммирования потоков со стабильно разными расходами, поскольку для дозирования применяется один гидроцилиндр дозирования. Также, известное устройство не позволяет обеспечивать число потребителей, либо источников более двух, поскольку гидроцилиндр дозирования имеет две рабочие полости.

Известен делитель - сумматор потока, позволяющий модульно изменять число контуров потребителей - модульная дозирующая система, модуль которой включает гидроцилиндр дозирования, и гидрораспределитель управления, связывающий торцевые рабочие полости гидроцилиндра дозирования с напорной магистралью потребителя, и через переключатель режима с напорной магистралью источника давления и сливом в бак [2].

Известный делитель - сумматор потока (модульная дозирующая система) обеспечивает точное деление потока рабочей жидкости на пять при работе в режиме делителя потока, и слив одинаковых объемов жидкости из пяти источников при работе в режиме сумматора потоков. Известное устройство позволяет изменять количество контуров потребителей, изменяя число модулей в составе гидроцилиндра дозирования и гидрораспределителя управления. Кроме того, известное техническое решение обеспечивает возможность установки гидроцилиндров дозирования с различными объемами (диаметрами цилиндров, ходами плунжеров), и за счет этого любые установочные значения расходов жидкости по магистралям потребителей при суммировании и делении потоков.

Недостатком известной модульной дозирующей системы является ограниченные функциональные возможности. Так, область применения ее ограничена гидросистемами с малыми расходами рабочей жидкости в контурах. Это объясняется тем, что при использовании модульной дозирующей системы в гидросистемах с большими расходами рабочей жидкости для ограничения частоты возвратно-поступательного движения плунжеров гидроцилиндров дозирования и гидрораспределителей управления необходимо увеличение диаметра и хода плунжера гидроцилиндра дозирования. Это, при использовании в едином плунжере дозирующего и распределяющего элементов, приведет к увеличению габаритов распределяющей части плунжера, увеличению массы его, динамических нагрузок агрегатов. Также, известная модульная дозирующая не обеспечивает возможности реализации режима работы, при котором часть потребителей работает на слив рабочей жидкости, а для другой части обеспечивается закачка, режима работы с изменением расхода жидкости по контурам потребителей. Кроме того, при применении гидрораспределителя управления

# ВУ 1474 U

с гидравлической системой управления существенно увеличивается длина гидравлических магистралей, материалоемкость модульной дозирующей системы.

Задачей, решаемой полезной моделью, является расширение функциональных возможностей модульной дозирующей системы.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в модульной дозирующей системе, модуль которой включает гидроцилиндр дозирования, и гидрораспределитель управления, связывающий торцевые рабочие полости гидроцилиндра дозирования с напорной магистралью потребителя, и через переключатель режима с напорной магистралью источника давления и сливом в бак, переключатель режима установлен в гидролиниях связи торцевых рабочих полостей гидроцилиндра дозирования каждого модуля с напорной магистралью источника давления и сливом в бак, гидроцилиндр дозирования выполнен с двумя поршнями, образующими две торцевые рабочие полости, связанными между собой штангой с магнитом, магнитное поле которого взаимодействует в крайних и промежуточных позициях поршней с тремя герконами, установленными на корпусе гидроцилиндра дозирования, и ориентированными вдоль его образующей через два различных по величине интервала, каждый модуль оснащен двухпозиционным гидрораспределителем переключения с электромагнитным управлением по сигналу двух герконов гидроцилиндра дозирования данного модуля, связывающим торцевые управляющие полости гидрораспределителя управления с напорной магистралью источника давления и сливом в бак в первой и второй позициях.

Существенные отличительные признаки предлагаемого технического решения обеспечивают расширение функциональных возможностей модульной дозирующей системы за счет: возможности изменения параметров цилиндрической группы в широком диапазоне без существенного увеличения массы поршней; реализации режима с одновременной работой части модулей в режимах слива и закачки рабочей жидкости по контурам потребителей; изменения расхода рабочей жидкости по контурам потребителей. Кроме того, замена гидравлической системы управления гидрораспределителями управления электронной позволит уменьшить массово-габаритные параметры, материалоемкость модульной дозирующей системы.

На чертеже представлена конструктивная схема модульной дозирующей системы.

Модульная дозирующая система состоит из трех модулей 1, 2, 3, установленных в цепи гидролиний связи напорной магистрали источника давления 4 и бака 5 с напорными магистралями потребителей 6, 7, 8. Модули включают гидроцилиндры дозирования 9, 10, 11, двухпозиционные гидрораспределители управления 12, 13, 14, переключатели режима 15, 16, 17, двухпозиционные гидрораспределители переключения 18, 19, 20.

Два поршня 21, 22 каждого гидроцилиндра дозирования 9, 10, 11 делят полость гидроцилиндра дозирования на две рабочие 23, 24, 25, 26, 27, 28 и дренажную 29, связанную с баком 5. Поршни 21, 22 соединены между собой попарно штангами 30.

На корпусах гидроцилиндров дозирования 9, 10, 11 установлены по три геркона 31, 32, 33, взаимодействующих в крайних и промежуточных позициях поршней 21, 22 с магнитными полями магнитов 34, закрепленных на штангах 30. Расстояние между герконами 31, 32 и 32, 33 разное. Сигналы герконов 31, 32, 33 поступают в блок управления 35, обеспечивающий электропитание катушек электромагнитов 36 двухпозиционных гидрораспределителей переключения 18, 19, 20.

Гидрораспределители управления 12, 13, 14 выполнены с плунжерами 37, кулачки которых обеспечивают связь каналов двух групп: 38, 39 и 40, 41, 42. Плунжеры 37 гидрораспределителей управления 12, 13, 14 образуют торцевые управляющие полости 43, 44, связанные через двухпозиционные гидрораспределители переключения 18, 19, 20 с напорной магистралью источника давления 4 и баком 5. Торцевые рабочие полости 23, 25, 27 и 24, 26, 28 гидроцилиндров дозирования 9, 10, 11 связаны соответственно с каналами 39 и 38 гидрораспределителей управления 12, 13, 14. Каналы 40, 42 гидрораспределителей управления 12, 13, 14

## ВУ 1474 U

связаны с напорными магистралями потребителей 6, 7, 8, а каналы 41, через переключатели режима 15, 16, 17 - с напорной магистралью источника давления 4 и баком 5.

Модульная дозирующая система работает следующим образом.

Для работы устройства в режиме "Деление потока" всех модулей 1, 2, 3 переключатели режима 15, 16, 17 переводятся в первую позицию. В напорную магистраль источника давления 4 подается жидкость. При обесточенных обмотках катушек электромагнитов 36 гидрораспределители переключения 18, 19, 20 находятся в первой позиции под действием пружин. Жидкость поступает в торцевые управляющие полости 44 гидрораспределителей управления 12, 13, 14, а из торцевых управляющих полостей 43 - на слив в бак 5. Плунжеры 37 гидрораспределителей управления 12, 13, 14 переводятся в первую позицию (на чертеже верхнюю).

Жидкость через каналы 41, 38 гидрораспределителей управления 12, 13, 14 поступает в торцевые рабочие полости 24, 26, 28 гидроцилиндров дозирования 9, 10. Поршни 22 перемещаются, приводя в движение поршни 21 через штанги 30, и жидкость из полостей 23, 25, 27 через каналы 39, 42 гидрораспределителей управления 12, 13, 14 поступает в напорные магистрали потребителей 6, 7, 8.

Модульная дозирующая система позволяет обеспечить три уровня объемов рабочей жидкости, подаваемой гидроцилиндром дозирования за один ход поршня. Объем жидкости пропорционален ходу поршня. Минимальный ход поршня равен расстоянию между герконами 32, 33; средний - расстоянию между герконами 31, 32; максимальный - расстоянию между герконами 31, 33. При постоянном расходе рабочей жидкости в напорной магистрали источника давления 4, задавая необходимый алгоритм работы блока управления 35, можно получить различные соотношения расходов рабочей жидкости по напорным магистралям потребителей 6, 7, 8.

При максимальном ходе поршней 21, 22 (максимальном расходе рабочей жидкости по контуру данного потребителя) геркон 32 выключается. При достижении поршнями 21 крайнего положения (на чертеже левого) электромагниты 34 входят в зону герконов 31. Герконы 31 замыкаются. Сигнал герконов 31 подается на блок управления 35. При получении блоком управления 35 сигналов от герконов 31 всех гидроцилиндров дозирования 9, 10, 11, блок управления 35 подает питание на обмотки электромагнитов 36 и гидрораспределители переключения 18, 19, 20 переводятся во вторую позицию. Жидкость поступает в торцевые управляющие полости 43 гидрораспределителей управления 12, 13, 14, а торцевые управляющие полости 44 соединяются со сливом в бак 5. Плунжеры 37 переводятся во вторую позицию (на чертеже нижнюю).

При второй позиции гидрораспределителей управления 12, 13, 14 жидкость через каналы 41, 39 поступает в торцевые рабочие полости 23, 25, 27 гидроцилиндров дозирования 9, 10, 11. Поршни 21 перемещаются, приводя в движение поршни 22 через штанги 30 и жидкость из полостей 24, 26, 28 через каналы 38, 40 поступает в напорные магистрали потребителей 6, 7, 8.

При достижении поршнями 22 крайнего положения (на чертеже правого) электромагниты 34 входят в зону герконов 33. Герконы 33 замыкаются, а герконы 31 размыкаются. Сигнал герконов 33 подается на блок управления 35. При получении блоком управления 35 сигналов от герконов 33 всех гидроцилиндров дозирования 9, 10, 11, блок управления 35 обесточивает катушки электромагнитов 36 и гидрораспределители переключения 18, 19, 20 возвращаются в первую позицию под действием своих пружин. Жидкость поступает в торцевые управляющие полости 44 гидрораспределителей управления 12, 13, 14, а торцевые управляющие полости 43 соединяются со сливом в бак 5. Плунжеры 37 переводятся в первую позицию (на чертеже верхнюю).

Далее цикл деления потока жидкости продолжается, как описано выше.

При разном давлении в напорных магистралях потребителей первым начинает перемещение поршень, испытывающий меньшее сопротивление. Затем перемещается второй,

## ВУ 1474 U

и далее третий. Блок управления 35 не поменяет режим питания обмоток электромагнитов 36 пока поршни всех гидроцилиндров дозирования 9, 10, 11 не займут крайнее однозначное положение.

Для работы модульной дозирующей системы в режиме "Суммирование потоков" переключатели режима 15, 16, 17 переводятся во вторую позицию.

При работе модульной дозирующей системы в данном режиме блок управления 35 меняет алгоритм работы: при положении магнита 30 в зоне срабатывания геркона 31 питание катушек электромагнитов 36 выключается, а при положении магнита 36 в зоне срабатывания геркона 33 - питание катушек электромагнитов 36 включается.

При обесточенных обмотках катушек электромагнитов 36 гидрораспределители переключения 18, 19, 20 находятся в первой позиции под действием пружин. Жидкость поступает в торцевые управляющие полости 44 гидрораспределителей управления 12, 13, 14, а из торцевых управляющих полостей 43 - на слив в бак 5. Плунжеры 37 гидрораспределителей управления 12, 13, 14 переводятся в первую позицию (на чертеже верхнюю).

Жидкость из напорных магистралей потребителей 6, 7, 8 через каналы 42, 39 гидрораспределителей управления 12, 13, 14 поступает в торцевые рабочие полости 23, 25, 27 гидроцилиндров дозирования 9, 10, 11. Поршни 21 перемещаются, приводя в движение поршни 22 через штанги 30, и жидкость из полостей 24, 26, 28 через каналы 38, 41 гидрораспределителей управления 12, 13, 14, переключатели режима 15, 16, 17 во второй позиции поступает на слив в бак 5.

При достижении поршнями 22 крайнего положения (на чертеже правого) электромагниты 34 входят в зону герконов 33. Герконы 33 замыкаются, а герконы 31 размыкаются. Сигнал герконов 33 подается на блок управления 35. При получении блоком управления 35 сигналов от герконов 33 всех гидроцилиндров дозирования 9, 10, 11, блок управления 35 подает питание на обмотки электромагнитов 36 и гидрораспределители переключения 18, 19, 20 переводятся во вторую позицию. Жидкость поступает в торцевые управляющие полости 43 гидрораспределителей управления 12, 13, 14, а торцевые управляющие полости 44 соединяются со сливом в бак 5. Плунжеры 37 переводятся во вторую позицию (на чертеже нижнюю).

Жидкость из напорных магистралей потребителей 6, 7, 8 через каналы 41, 38 гидрораспределителей управления 12, 13, 14 поступает в торцевые рабочие полости 24, 26, 28 гидроцилиндров дозирования 9, 10, 11. Поршни 22 перемещаются, приводя в движение поршни 21 через штанги 30, и жидкость из полостей 23, 25, 27 через каналы 39, 41 гидрораспределителей управления 12, 13, 14, переключатели режима 15, 16, 17 во второй позиции поступает на слив в бак 5.

При достижении поршнями 21 крайнего положения (на чертеже левого) электромагниты 34 входят в зону герконов 31. Герконы 31 замыкаются, а герконы 33 размыкаются. Сигнал герконов 31 подается на блок управления 35. При получении блоком управления 35 сигналов от герконов 31 всех гидроцилиндров дозирования 9, 10, 11, блок управления 35 выключает питание обмоток электромагнитов 36 и гидрораспределители переключения 18, 19, 20 переводятся во вторую позицию под действием своих пружин. Жидкость поступает в торцевые управляющие полости 44 гидрораспределителей управления 12, 13, 14, а торцевые управляющие полости 43 соединяются со сливом в бак 5. Плунжеры 37 возвращаются в первую позицию (на чертеже верхнюю).

Далее цикл суммирования потоков продолжается, как описано выше.

При разном давлении в напорных магистралах потребителей первым начинает перемещение поршень, связанный с напорной магистралью наиболее нагруженного потребителя. Затем перемещается второй, и далее третий. Блок управления 35 не поменяет режим питания обмоток электромагнитов 36, пока все поршни не займут в гидроцилиндрах дозирования 9, 10, 11 крайнее однозначное положение.

При необходимости деления на потоки с разными расходами, и суммирования потоков с разными расходами изменяются хода поршней гидроцилиндров дозирования. Так, для

# ВУ 1474 U

создания режима с минимальным расходом рабочей жидкости в контуре потребителя в блоке управления 35 включается режим, при котором активизируются герконы 32, 33, а геркон 31 выключается. Для создания режима со средним расходом рабочей жидкости в контуре потребителя в блоке управления 35 включается режим, при котором активизируются герконы 31, 32, а геркон 33 выключается.

Также, для создания режимов работы модульной дозирующей системы с различными расходами рабочей жидкости по контурам потребителей возможно изменение частоты включения электромагнитов 36 различных модулей 1, 2, 3. Так, для увеличения расхода жидкости по контуру потребителя блок управления 35 задает режим, при котором гидрораспределитель переключения данного модуля работает в штатном режиме, а количество циклов остальных гидрораспределителей переключения уменьшается в соответствии с необходимым алгоритмом.

Модульная дозирующая система обеспечивает режим работы, при котором часть модулей работает в режиме закачки рабочей жидкости в напорные магистрали потребителей, а часть - в режиме слива жидкости из контуров потребителей.

Например, для работы модулей 1, 3 в режиме "Деления потока", а модуля 2 - в режиме слива, переключатели режима 15, 17 переводятся в первую позицию, а переключатель режима 16 - во вторую.

В модулях 1, 3 жидкость подается через каналы 41, 38 гидрораспределителей управления 12, 14 в торцевые рабочие полости 24, 28 гидроцилиндров дозирования 9, 11, а из полостей 23, 27 через каналы 39, 42 - в напорные магистрали потребителей 6, 8.

Одновременно, рабочая жидкость из напорной магистрали потребителя 7 через каналы 42, 39 гидрораспределителя управления 13 поступает в торцевую рабочую полость 25 гидроцилиндра дозирования 10, и сливается из полости 26 через каналы 38, 41, переключатель режима 16 в бак 5.

Далее, при достижении поршнями крайних позиций блок управления 35 переключает позиции гидрораспределителей переключения 18, 19, 20 и цикл работы продолжается.

Конструктивные параметры дозирующих секций (диаметры поршней, их хода) могут изменяться в широком диапазоне без существенного изменения массы движущихся частей. Это позволит существенно расширить зону применения предлагаемой модульной дозирующей системы.

Замена гидравлической системы управления гидрораспределителями управления электронной позволит уменьшить массово-габаритные параметры, материалоемкость модульной дозирующей системы.

Таким образом, предлагаемое техническое решение обеспечивает расширение функциональных возможностей модульной дозирующей системы за счет, возможности изменения параметров цилиндропоршневой группы в широком диапазоне без существенного увеличения массы поршней; реализации режима с одновременной работой части модулей в режимах слива и закачки рабочей жидкости по контурам потребителей; изменения расхода рабочей жидкости по контурам потребителей. Кроме того, замена гидравлической системы управления гидрораспределителями управления электронной позволит уменьшить массово-габаритные параметры, материалоемкость модульной дозирующей системы.

Источники информации:

1. Патент РБ № 342U, кл. В 60G 17/04 Опубликовано АБ 3(31) 2001 г.
- 2 Патент РБ № 724U, кл. F 15B 11/22 Опубликовано АБ 4(35) 2002 г.