

# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 778

(13) U

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

(54)

## ДЕЛИТЕЛЬ - СУММАТОР ПОТОКА

(21) Номер заявки: u 20020128

(22) 2002.04.30

(46) 2003.03.30

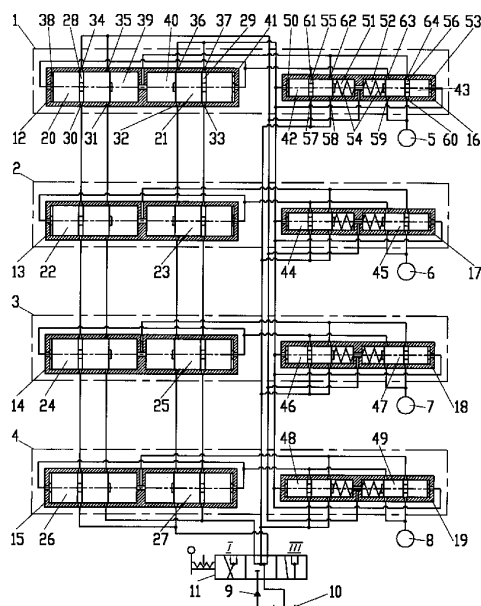
(71) Заявитель: Белорусская государственная политехническая академия (ВУ)

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

(73) Патентообладатель: Белорусская государственная политехническая академия (ВУ)

(57)

Делитель - сумматор потока, содержащий гидроцилиндр дозирования и двухпозиционный гидрораспределитель управления с плунжерами, образующими торцевые полости, рабочие у гидроцилиндра дозирования и управляющие у гидрораспределителя управления, переключатель режима, отличающийся тем, что делитель - сумматор потока выполнен в виде блока гидроагрегатов в цепи гидролиний связи каждого потребителя с источником давления и баком гидросистемы, состоящего из гидроцилиндра дозирования и гидрораспределителя управления, каждый из этих гидроагрегатов состоит из двух секций - соединенных между собой соосно гидроцилиндров с плунжерами, имеющими свободу перемещения по оси гидроцилиндров в противоположных направлениях у обеих секций, образующими связанные между собой торцевые полости, и оснащен двумя группами диаметрально расположенных каналов, по четыре в группе, подводящих и отводящих, соединяемых между собой попарно в крайних положениях плунжеров обеих секций посредством одной кольцевой канавки на каждом плунжере, при этом каждая пара торцевых рабочих полостей секций гидроцилиндра дозирования соединена с одним отводящим



ВУ 778 U

## ВУ 778 U

каналом каждой секции гидрораспределителя управления блока, и через кольцевую канавку плунжера одной секции гидрораспределителя управления с напорной магистралью потребителя, а через кольцевую канавку плунжера другой секции, переключатель режима с источником давления и баком гидросистемы, подводящие каналы обеих секций одного гидроцилиндра дозирования связаны попарно и через переключатель режима с источником давления и баком гидросистемы, каждый отводящий канал этого гидроцилиндра дозирования связан с аналогичным подводящим каналом второго гидроцилиндра дозирования, и соответственно, каждый отводящий канал второго гидроцилиндра дозирования связан с аналогичным подводящим каналом следующего гидроцилиндра дозирования, два отводящих канала каждой секции последнего в данной цепи гидроцилиндра дозирования связаны между собой и парами торцевых управляющих полостей секций гидрораспределителей управления.

(56)

1. А.с. СССР 1813945, А1, МПК F 16H 61/44, F 15B 11/22. Оpubл. БИ № 17, 1993.
2. Патент на полезную модель РБ 343, МПК В 60G 17/04. Оpubл. 2001 (прототип).

---

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

Известен делитель потока дроссельного типа, содержащий корпус, плунжер с кулачками, образующими в корпусе кольцевые каналы подвода жидкости к напорным магистралям потребителей, имеющий свободу перемещения в корпусе [1].

Известный делитель потока корректирует площади проходных сечений каналов подвода жидкости к напорным магистралям потребителей в зависимости от уровня давлений в напорных магистралях потребителей.

Недостатком известной конструкции является то, что делитель потока с дросселированием потока рабочей жидкости не обеспечивает необходимой точности деления потока рабочей жидкости из насоса по напорным магистралям потребителей. Это объясняется тем, что незначительное перемещение плунжера в осевом направлении существенно изменяет площади проходных сечений каналов подвода жидкости к напорным магистралям потребителей. Такой делитель потока не реагирует на незначительную (10...15 %) разность давлений в напорных магистралях потребителей. Резкое изменение площади проходных сечений каналов подвода жидкости к напорным магистралям при незначительном перемещении плунжера приводит к возникновению процесса автоколебаний при динамическом изменении давлений в напорных магистралях потребителей. Кроме того, конструктивная схема данного делителя потока не предполагает использование его в качестве сумматора потоков.

Известен делитель - сумматор потока, содержащий гидроцилиндр дозирования и двухпозиционный гидрораспределитель управления с плунжерами, переключатель режима, три кулачка плунжера гидроцилиндра дозирования образуют четыре полости, две торцевые и две внутренние, каждая из торцевых полостей гидроцилиндра дозирования связана последовательно через внутренние полости плунжера гидрораспределителя управления с рабочей магистралью потребителя, а через переключатель режима с источником давления либо баком гидросистемы, каждая из торцевых управляющих полостей гидрораспределителя управления связана через внутренние полости плунжера гидроцилиндра дозирования с источником давления и баком гидросистемы машины [2].

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.

## ВУ 778 U

Недостатком известной конструктивной схемы является цикличность подачи потока рабочей жидкости, поступающей в магистраль (или из нее) каждого потребителя. Это объясняется тем, что малая порция жидкости поступает в магистраль одного, затем второго потребителя. Для устранения отрицательных последствий этого недостатка в гидросистему необходимо включать аккумулирующие устройства (гидропневматические аккумуляторы), что приведет к некоторому усложнению гидросистемы. Возвратно-поступательное движение плунжеров приводит к динамической нагруженности агрегатов. Кроме того, функциональные возможности устройства ограничены. 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.

Задачей, решаемой полезной моделью, является расширение функциональных возможностей делителя - сумматора потока, устранение цикличности подачи жидкости по магистралям потребителей и снижение динамической нагруженности агрегатов.

Решение поставленной задачи достигается тем, что делитель - сумматор потока, содержащий гидроцилиндр дозирования и двухпозиционный гидрораспределитель управления с плунжерами, образующими торцевые полости, рабочие у гидроцилиндра дозирования и управляющие у гидрораспределителя управления, переключатель режима, выполнен в виде блока гидроагрегатов в цепи гидролиний связи каждого потребителя с источником давления и баком гидросистемы, состоящего из гидроцилиндра дозирования и гидрораспределителя управления, каждый из этих гидроагрегатов состоит из двух секций, соединенных между собой соосно гидроцилиндров с плунжерами, имеющими свободу перемещения по оси гидроцилиндров в противоположных направлениях у обеих секций, образующими связанные между собой торцевые полости, и оснащен двумя группами диаметрально расположенных каналов, по четыре в группе, подводящих и отводящих, соединяемых между собой попарно в крайних положениях плунжеров обеих секций посредством одной кольцевой канавки на каждом плунжере, при этом каждая пара торцевых рабочих полостей секций гидроцилиндра дозирования соединена с одним отводящим каналом каждой секции гидрораспределителя управления блока, и через кольцевую канавку плунжера одной секции гидрораспределителя управления с напорной магистралью потребителя, а через кольцевую канавку плунжера другой секции, переключатель режима с источником давления и баком гидросистемы, подводящие каналы обеих секций одного гидроцилиндра дозирования связаны попарно и через переключатель режима с источником давления и баком гидросистемы, каждый отводящий канал этого гидроцилиндра дозирования связан с аналогичным подводящим каналом второго гидроцилиндра дозирования, и соответственно, каждый отводящий канал второго гидроцилиндра дозирования связан с аналогичным подводящим каналом следующего гидроцилиндра дозирования, два отводящих канала каждой секции последнего в данной цепи гидроцилиндра дозирования связаны между собой и парами торцевых управляющих полостей секций гидрораспределителей управления.

Существенные отличительные признаки предлагаемого технического решения обеспечивают 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. Кроме того, предлагаемое техническое решение позволяет увеличить число потребителей принципиально до любого значения, расширяя тем самым функциональные возможности технического решения. Работа двух полостей гидроцилиндра дозирования в магистрали одного потребителя устраняет цикличность подачи жидкости по магистралям потребителя. Противоположное направление движения плунжеров двух секций гидроци-

## ВУ 778 У

линдров дозирования и гидрораспределителей управления уравнивает динамические нагрузки агрегатов системы.

На чертеже представлена конструктивная схема делителя - сумматора потока.

Делитель - сумматор потока состоит из четырех блоков гидроагрегатов (по числу потребителей) 1, 2, 3, 4, в цепи гидролиний связи потребителей 5, 6, 7, 8, с источником давления 9 и баком 10 гидросистемы и трехпозиционного переключателя режима 11. Каждый блок состоит из гидроцилиндра дозирования 12, 13, 14, 15 и двухпозиционного гидрораспределителя управления 16, 17, 18, 19. Гидроцилиндры дозирования и гидрораспределители управления выполнены по единой конструктивной схеме. Гидроцилиндры дозирования 12, 13, 14, 15 оснащены плунжерами 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, кольцевые канавки 28, 29 каждого из которых соединяют между собой в крайних положениях плунжеров 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 попарно подводящие 30, 31, 32, 33 и отводящие 34, 35, 36, 37 каналы. Плунжеры 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 образуют в гидроцилиндрах дозирования торцевые рабочие полости 38, 41 и 39, 40. Гидрораспределители управления 16, 17, 18, 19 оснащены плунжерами 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, образующими связанные между собой для всех гидрораспределителей управления торцевые управляющие полости 50, 53 и 51, 52. Плунжеры 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49 подпружинены посредством пружин 54 со стороны полостей 51, 52. На каждом плунжере 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49 образована кольцевая канавка 55, 56, соединяющая между собой попарно в крайних положениях четыре подводящих 57, 58, 59, 60 и четыре отводящих 61, 62, 63, 64 каналов. Каждая пара торцевых рабочих полостей 38, 41 и 39, 40 гидроцилиндров дозирования 12, 13, 14, 15 соединена соответственно с двумя отводящими каналами 61, 63 и 62, 64 гидрораспределителей управления 16, 17, 18, 19 соответствующего блока гидроагрегатов 1, 2, 3, 4. Подводящие каналы 57, 58 гидрораспределителей управления 16, 17, 18, 19 связаны между собой и через трехпозиционный переключатель режима 11 в первой позиции его с напорной магистралью 9 источника давления, во второй и третьей позициях переключателя режима 11 с баком 10 гидросистемы. Подводящие каналы 59, 60 каждого гидрораспределителя управления 16, 17, 18, 19 связаны между собой и напорной магистралью потребителя 5, 6, 7, 8. Два подводящих канала 30, 32 гидроцилиндра дозирования 15 связаны в первой позиции переключателя режима 11 с напорной магистралью 9 источника давления, во второй и третьей позициях переключателя режима 11 с баком 10 гидросистемы. Два подводящих канала 31, 33 гидроцилиндра дозирования 15 связаны в первой и второй позициях переключателя режима 11 с баком 10 гидросистемы, в третьей позиции его с напорной магистралью 9 источника давления. Каждый отводящий канал 34, 35, 36, 37 гидроцилиндра дозирования 15 связан соответственно с подводящим каналом 30, 31, 32, 33 гидроцилиндра дозирования 14. Аналогично каждый отводящий канал 34, 35, 36, 37 гидроцилиндра дозирования 14 связан с подводящим каналом 30, 31, 32, 33 гидроцилиндра дозирования 13. Отводящие каналы 34, 35 и 36, 37 последнего в этой цепи гидроцилиндра дозирования 12 соединены попарно и соответственно с парами торцевых управляющих полостей 51, 52 и 50, 53 гидрораспределителей управления 16, 17, 18, 19.

Делитель - сумматор потока работает следующим образом.

Для работы устройства в режиме делителя потока переключатель режима 11 переводится в первую позицию. В напорную магистраль 9 источника давления подается жидкость, поступающая в каналы 57, 58 гидрораспределителей управления 16, 17, 18, 19. При положении плунжеров 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49 в первой позиции под действием пружин 54 жидкость через каналы 57, кольцевые канавки 55 плунжеров 42, 44, 46, 48, каналы 61 поступает в торцевые рабочие полости 38, 41 гидроцилиндров дозирования 12, 13, 14, 15. Плунжеры 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 перемещаются попарно, навстречу друг другу, и жидкость из полостей 39, 40 через каналы 64, кольцевые канавки 56, каналы 60 гидрораспределителей управления 16, 17, 18, 19 поступает в магистрали потребителей 5, 6, 7, 8. При достижении плунжерами 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 крайнего положения (на чертеже

## ВУ 778 U

центрального) жидкость из напорной магистрали 9 источника давления через переключатель режима 11 в первой позиции его, каналы 32, кольцевые канавки 29 плунжеров 21, 23, 25, 27, каналы 36 гидроцилиндров дозирования 12, 13, 14, 15 поступает в торцевые управляющие полости 50, 53 гидрораспределителей управления 16, 17, 18, 19. Торцевые управляющие полости 51, 52 через каналы 35, кольцевые канавки 28 плунжеров 20, 22, 24, 26, каналы 31 гидроцилиндров дозирования 12, 13, 14, 15, переключатель режима 11 в первой позиции его соединяются с баком 10 гидросистемы. Плунжеры 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49 перемещаются попарно навстречу друг другу во вторую позицию, деформируя пружины 54.

При второй позиции гидрораспределителей управления 16, 17, 18, 19 жидкость из напорной магистрали 9 источника давления через переключатель режима 11 в первой позиции, каналы 58, кольцевые канавки 55 плунжеров 42, 44, 46, 48, каналы 62 поступает в торцевые рабочие полости 39, 40 гидроцилиндров дозирования 12, 13, 14, 15. Плунжеры 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 перемещаются попарно в противоположном направлении, и жидкость из полостей 38, 41 через каналы 63, кольцевые канавки 56, каналы 59 поступает в напорные магистрали потребителей 5, 6, 7, 8. При достижении плунжерами 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 крайнего положения (на чертеже периферийного) жидкость из напорной магистрали 9 источника давления через переключатель режима 11 в первой позиции его, каналы 30, кольцевые канавки 28 плунжеров 20, 22, 24, 26, каналы 34 гидроцилиндров дозирования 12, 13, 14, 15 поступает в торцевые управляющие полости 51, 52 гидрораспределителей управления 16, 17, 18, 19. Торцевые управляющие полости 50, 53 через каналы 37, кольцевые канавки 29, каналы 33 гидроцилиндров дозирования 12, 13, 14, 15, переключатель режима 11 в первой позиции его соединяется с баком 10. Плунжеры 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49 гидрораспределителей управления 16, 17, 18, 19 возвращаются в первую позицию.

Далее цикл деления потока жидкости продолжается, как описано выше.

При разном давлении в напорных магистралях потребителей первыми начинают перемещение плунжеры, испытывающие меньшее сопротивление. Затем перемещается вторая пара, третья и т.д. Плунжеры 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49 гидрораспределителей управления 16, 17, 18, 19 не меняют позицию, пока все плунжеры 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 не займут в гидроцилиндрах дозирования 12, 13, 14, 15 крайнее однозначное положение. Движение плунжеров пар, одинаковых по массе с одинаковыми скоростями, в пределах каждого гидроцилиндра дозирования и гидрораспределителя управления в разных направлениях обеспечит уравнивание динамических нагрузок, действующих на агрегаты системы. Существенно уменьшится динамическая нагруженность системы.

Для работы устройства в режиме сумматора потоков переключатель режима 11 переводится в третью позицию. Жидкость из напорных магистралей потребителей 5, 6, 7, 8 поступает через каналы 60, кольцевые канавки 56 плунжеров 43, 45, 47, 49, каналы 64 в торцевые рабочие полости 39, 40 гидроцилиндров дозирования 12, 13, 14, 15. Плунжеры 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 перемещаются и жидкость из полостей 38, 41 через каналы 61, кольцевые канавки 55, каналы 57 гидрораспределителей управления 16, 17, 18, 19, переключатель режима 11 в третьей позиции его поступает на слив в бак 10. При достижении плунжерами 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 крайнего положения (на чертеже периферийного) жидкость из напорной магистрали 9 источника давления поступает через каналы 33, кольцевые канавки 29 плунжеров 21, 23, 25, 27, каналы 37 гидроцилиндров дозирования 12, 13, 14, 15 в торцевые управляющие полости 50, 53 гидрораспределителей управления 16, 17, 18, 19. Торцевые управляющие полости 51, 52 через каналы 34, кольцевые канавки 28 плунжеров 20, 22, 24, 26, каналы 30 гидроцилиндров дозирования 12, 13, 14, 15, переключатель режима 11 в третьей позиции его соединяются с баком 10 гидросистемы. Плунжеры 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49 занимают вторую позицию, деформируя пружины 54.

## ВУ 778 U

При второй позиции гидрораспределителей управления 16, 17, 18, 19 жидкость из напорных магистралей потребителей 5, 6, 7, 8 поступает через каналы 59, кольцевые канавки 56 плунжеров 43, 45, 47, 49, каналы 63 гидрораспределителей управления 16, 17, 18, 19 в торцевые рабочие полости 38, 41 гидроцилиндров дозирования 12, 13, 14, 15. Плунжеры 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 перемещаются и жидкость из полостей 39, 40 через каналы 62, кольцевые канавки 55, каналы 58 гидрораспределителей управления 16, 17, 18, 19, переключатель режима 11 в третьей позиции его поступает на слив в бак 10. При достижении плунжерами 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 крайнего положения (на чертеже центрального) жидкость из напорной магистрали 9 источника давления поступает через каналы 31, кольцевые канавки 28 плунжеров 20, 22, 24, 26, каналы 35 гидроцилиндров дозирования 12, 13, 14, 15 в торцевые управляющие полости 51, 52 гидрораспределителей управления 16, 17, 18, 19. Торцевые полости 50, 53 через каналы 36, кольцевые канавки 29, каналы 32 гидроцилиндров дозирования 12, 13, 14, 15, переключатель режима 11 в третьей позиции его соединяется с баком 10. Плунжеры 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49 гидрораспределителей управления 16, 17, 18, 19 возвращаются в первую позицию.

Далее цикл суммирования потоков продолжается, как описано выше.

При необходимости деления на потоки с разными расходами и суммирования потоков с разными расходами применяются гидроцилиндры дозирования с разными объемами. Конструктивная схема делителя - сумматора потока позволяет изменять число блоков гидроагрегатов любым образом в соответствии с потребностями при реализации вариантов схем гидросистемы машины. Возвратно-поступательное движение плунжеров обеих секций гидроцилиндров дозирования и гидрораспределителей управления в разные стороны приводит к уравниванию динамических нагрузок в агрегатах делителя - сумматора потоков.

Таким образом, предлагаемое техническое решение позволяет делить и суммировать потоки с различными параметрами, увеличивать число потребителей принципиально до любого значения, что расширяет функциональные возможности делителя - сумматора потока. Работа двух полостей гидроцилиндра дозирования в магистрали одного потребителя устраняет цикличность подачи жидкости по магистрали потребителя. Разнонаправленное возвратно-поступательное движение плунжеров гидроцилиндров дозирования и гидрораспределителей управления снижает динамическую нагруженность агрегатов.