

Изобретение относится к области машиностроения, а именно, к аппаратуре управления и регулирования гидросистем и может быть использовано в приводах вибропроцессов, испытательных стендов, строительных вибростанов и т.д.

Известен генератор импульсов давления, содержащий корпус с полостями подвода и отвода рабочей жидкости, в котором размещены клапан первого каскада золотникового типа и клапан второго каскада в виде ступенчатой втулки со сквозным осевым каналом с образованием напорной, сливной и управляющей полостей, а также регулируемая пружина возврата и толкатель, взаимодействующий с клапаном второго каскада (см. авт. СССР № 658320, М.Кл. F 15 В 21/12).

Недостатками генератора импульсов являются сложность конструкции, отсутствие возможности регулировки параметров форм генерируемых импульсов, что снижает технологические возможности его использования в гидроприводе машин периодического нагружения.

Известен генератор импульсов давления, содержащий корпус с полостями подвода и отвода рабочей жидкости, клапаны первого и второго каскада золотникового типа с конической герметизирующей фаской, установленные в корпусе с образованием напорных, управляющих и сливных каналов и подпружиненные регулируемые пружинами, причем в управляющем и сливном каналах клапана первого каскада установлены регулируемые дроссели (см. авт. св. СССР № 1116234, М.Кл. А 15 В 21/12).

Упрощение конструкции генератора импульсов и введение регулируемых дросселей в каналах управления и слива клапана первого каскада несколько расширили его технологические возможности, позволив регулировать частоту следования генерируемых импульсов, однако изменение пара-метрической формы импульса в соответствии с требованиями реализуемого технологического процесса в этой конструкции достигнуто не было, что снижает его технологические возможности.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому объекту является генератор импульсов давления, содержащий модуль клапана первого каскада, в корпусе которого установлен запорный элемент с образованием напорной, подхватывающей, управляющей и сливной полостей, выполненный в виде подпружиненного регулируемой пружиной клапана-пилота с конической и цилиндрической герметизирующими поверхностями, модуль клапана второго каскада, в корпусе которого установлены подпружиненный регулируемой пружиной трубчатый золотник и толкатель, образующие тормозную полость и полость толкателя, полости подвода и отвода рабочей жидкости, и соединяющие между собой полости модулей клапанов первого и второго каскадов, напорный, сливной и управляющий каналы с установленными в них регулируемые дросселями, а также модуль тонкой настройки между модулями клапанов первого и второго каскадов с целью расширения диапазона регулирования параметров формы импульсов давления жидкости, который посредством цилиндрической расточки с конической переходной фаской и параллельного ей канала, выполненных в его корпусе, соединяет полость управления в корпусе модуля клапана первого каскада с полостью толкателя в корпусе модуля клапана второго каскада, причем в осевой расточке корпуса модуля тонкой настройки со стороны полости управления на цилиндрической поверхности большего диаметра вдоль образующей выполнены продольные разгрузочные каналы и размещен по посадке скольжения шариковый запорный элемент, а проходное сечение параллельного расточки канала фиксируется положением иглы регулируемого дросселя (см. авт. СССР № 1588035, М.Кл. F 15 В 21/12).

Недостатком этого устройства является обеспечение силового воздействия на объект обработки только относительно одной координатной оси, что приводит к уменьшению его функциональных возможностей.

В основу изобретения поставлена задача создания генератора импульсов давления, в котором благодаря изменению конструкции обеспечивается нагружение четырех рабочих гидроцилиндров со сдвигом по фазе и разнорегимным изменением давления в полостях, за счет этого обеспечиваются заданные технологические режимы импульсного силового воздействия на штоках рабочих гидроцилиндров, что приводит к существенному расширению функциональных возможностей.

Поставленная задача решается тем, что в генераторе импульсов давления, содержащим модуль клапана первого каскада, в корпусе которого установлен запорный элемент с образованием напорной, подхватывающей, управляющей и сливной полостей, выполненный в виде подпружиненного регулируемой пружиной клапана-пилота с конической и цилиндрической герметизирующими поверхностями, модуль клапана второго каскада, в корпусе которого установлены подпружиненный регулируемой пружиной трубчатый золотник и толкатель, образующие тормозную полость и полость толкателя, полости подвода и отвода рабочей жидкости, и соединяющие между собой полости модулей клапанов первого и второго каскадов напорный, сливной и управляющий каналы с установленными в них регулируемые дросселями, между модулями клапанов первого и второго каскадов установлен модуль тонкой настройки, который посредством цилиндрической двухступенчатой осевой расточки с конической переходной фаской и параллельного ей канала, выполненных в его корпусе, соединяет полость управления в корпусе модуля клапана первого каскада с полостью толкателя в корпусе модуля клапана второго каскада, причем в осевой расточке корпуса модуля тонкой настройки со стороны полости управления на цилиндрической поверхности большего диаметра вдоль образующей выполнены продольные разгрузочные каналы и размещен по посадке скольжения шариковый запорный элемент, а проходное сечение параллельного расточки канала фиксируется положением иглы регулируемого дросселя. Соосно с клапаном-пилотом в корпусе модуля клапана первого каскада установлен второй клапан-пилот с образованием подхватывающей, управляющей и сливной полостей, подпружиненный регулируемой пружиной с цилиндрической герметизирующей поверхностью, соединенный своей подхватывающей полостью с подхватывающей полостью первого клапана-пилота через регулируемый дроссель и обратный клапан. В корпусе модуля клапана второго каскада, параллельно первому трубка тому золотнику установлен второй, аналогичный первому по конструкции трубчатый золотник с толкателем, связь которого со вторым клапаном-пилотом модуля клапана первого каскада осуществляется через второй модуль тонкой настройки, аналогичный первому. Напорный, управляющий и сливной каналы являются общими для обоих трубчатых золотников, каждый из которых удлинен еще на одну ступень с образованием полостей подвода, соединяемых с одноцикловыми гидроаккумуляторами.

Изобретение поясняется чертежом, где на фиг.1 изображена конструктивная схема генератора импульсов давления; на фиг.2 -разрез А-А на фиг.1; на фиг.3 - разрез Б-Б на фиг.1.

Генератор импульсов давления выполнен по модульному принципу и состоит из трех модулей; первого каскада, второго каскада и блока тонкой настройки генератора.

Модуль второго каскада содержит корпус 1 с полостями подвода 2, 3 и отвода 4 рабочей жидкости. В осевых расточках большего диаметра корпуса 1 размещены золотники 5, 6, нагруженные регулируемыми пружинами 7. Сливные каналы 8, выполненные в корпусе 1, соединяют полость отвода 4 рабочей жидкости с аналогичными полостями модуля первого каскада через регулируемые (например щелевого типа) дроссели 9.

В расточках корпуса 1 соосных с расточками большего диаметра, где установлены золотники 5, 6, размещены толкатели 10, контактирующие своими сферическими торцами с торцами золотников 5, 6.

Торцевые полости 11, где находятся сферические торцы толкателей 10, и торцевые полости 12, в которых размещены пружины 7, соединены посредством выполненных в золотниках центральных осевых отверстий 13, эксцентричных отверстий 14 и радиальных отверстий 15 с полостью отвода 4. Такая система отверстий служит для обеспечения гидравлической разгрузки торцев золотников 5, 6.

Для предотвращения удара золотников 5, 6 торцами о корпус 1 при обратном ходе служат тормозные камеры 16. Полости 17, образованные между плоскими торцами толкателей 10 и плоскостью корпуса 18 модуля тонкой настройки, сообщаются каналами 19 и 20, выполненными в корпусе 18.

В корпусе 18 модуля тонкой настройки размещены регулируемые дроссели 21 (например игольчатого типа) и обратные клапаны, состоящие из шариковых запорных элементов 22, нагруженных пружинами 23. Шариковые запорные элементы 22 размещаются в ступенчатых расточках 24 корпуса 18. Пересечение dna расточек 24 с цилиндрическими поверхностями каналов 19 образует седла для шариковых запорных элементов 22, причем каналы 19 и расточки 24 соосны.

В корпусе 18 выполнены глухие отверстия 25 с осями параллельными осям расточек 24. Глубина отверстий 25 меньше глубины расточек 24, а отверстия 25 соединены со ступенями расточек 24 большего и меньшего диаметра (см. фиг.1 и сечение по Б-Б, фиг.3), Часть расточек 24 большего диаметра сообщаются каналами 26 с полостями 27, в которых размещены иглы дросселей 21. Дроссели 21 постоянно открыты и соединяют полости 27 через каналы 19 и 20 с полостями 17. Отверстиями 28, выполненными в корпусе 29 модуля первого каскада, расточки 24 сообщаются с полостями управления 30, 31.

В корпусе 29 размещены клапаны-пилоты 32*33, нагруженные регулируемыми пружинами 34. Клапан-пилот 32 конической запорной частью отделяет подхватывающую, полость 35 от напорной 36, которая каналом 37 сообщается с полостью подвода 3. Подхватывающая полость 37 клапана-пилота 33 соединяется с подхватывающей полостью 35 клапана-пилота 32 через регулируемый дроссель 38 и обратный клапан 39.

В исходном положении золотниковые части клапанов-пилотов 32,33 с положительным перекрытием герметично разграничивают подхватывающие полости 35, 37 и полости управления 30,31, а отрицательном соединяют полости управления 30, 31 через лыски, образованные на хвостовиках клапанов-пилотов 32, 33 (см. сечение по А-А, фиг.2), со сливными полостями 40, 41, которые каналами 42, 43 в корпусе 26 модуля клапана первого каскада, сообщаются со сливными каналами 8.

Предварительная деформация пружин 34 регулируется винтами 44, встроенными в крышки 45.

Регулировка предварительной деформации пружин возврата 7 золотников 5, 6 осуществляется винтами 46, встроенными в крышку 47. Одноцикловые аккумуляторы соединяются с осевыми расточками золотников 5, 6 с помощью радиального канала 48, соединяющего также полости подвода 2. Канал 49 соединяет полости подвода 3, канал 54 - полости отвода 4, а радиальные каналы 50, 51, 52, 53 - полости четырех рабочих гидроцилиндров с осевыми расточками золотников 5, 6.

В исходном положении, когда давление в гидросистеме p меньше давления открытия генератора, клапан-пилот 32 прижат пружиной к седлу, а клапан - пилот 33 - к торцу расточки, перекрывая доступ жидкости под давлением в полости 17. Полости 17 в исходном положении соединены через отрицательные перекрытия клапанов-пилотов 32, 33 со сливными полостями 40, 41.

Золотники 5, 6 под действием пружин 7 находятся в крайнем нижнем (по чертежу, см. фиг 1) положении и разделяют своими положительными перекрытиями полости подвода 2, 3 и отвода 4 рабочей жидкости.

Рабочие гидроцилиндры, по схеме "на выходе" соединяются посредством радиальных каналов 50, 51 с осевыми расточками золотников 5, 6 и через них - с полостями подвода 3 рабочей жидкости через канал 49, и совершают прямой ход.

Генератор импульсов давления работает следующим образом. Рабочая жидкость под давлением поступает одновременно от напорной гидролинии в полости подвода 2, 3 и через радиальный канал 48 - в одноцикловые аккумуляторы, осуществляя их зарядку, а также по каналу 37 - в напорную полость 36 модуля первого каскада.

При увеличении давления в гидросистеме до величины давления настройки генератора (давления открытия ртах), клапан-пилот 32, преодолевая сопротивление пружины 34, отрывается от седла и жидкость под давлением ртах поступает в подхватывающую полость 35. Здесь давление рабочей жидкости действует на всю площадь поперечного сечения клапана-пилота 32, которая больше рабочей площади его запорной конической части.

Почти одновременно, с задержкой, регулируемой с помощью дросселя 38, минуя также обратный клапан 39 рабочая жидкость из подхватывающей полости 35 поступает в подхватывающую полость 37 клапана-пилота 33 под давлением ртах, и отрывает его от торца расточки преодолевая сопротивление пружины 34.

Клапаны-пилоты 32, 33 проходят положительные и отрицательные перекрытия и соединяют напорную полость 36 через подхватывающие полости 35 и 37 с полостями управления 30, 31, одновременно отключая полости 30* 31 от сливных 40, 41.

Из полостей управления 30,31 жидкость под давлением поступает через отверстия 28 в расточки 24. Из расточек 24 рабочая жидкость по каналам 26, минуя полости 27, открытые дроссели 21, каналы 19 и 20 проходит в полости 17. Шариковые запорные элементы 22 в это время прижаты пружинами 23 и давлением,

жидкости к седлам. Величина подачи жидкости в полости 17 регулируется изменением проходных сечений дросселей 21.

В полостях 17 давление жидкости действует на толкатели 10, которые, преодолевая сопротивление пружин 7, перемещают золотники 5, 6 (золотник 6 с некоторой задержкой) в крайнее (по чертежу, см, фиг.1) верхнее положение.

Радиальные каналы 50, 51 рабочих гидроцилиндров "на выходе" отсоединяются от полостей подвода 3 и соединяются с полостями отвода 4. При этом гидроцилиндры, в полостях которых до момента перемещения золотников 5, 6 было достигнуто давление $P_{тах}$, начинают совершать обратный ход (цилиндр, соединяемый с каналом 51 с запаздыванием).

В то же время радиальные каналы 52,53 рабочих гидроцилиндров "на входе" отсоединяются от полостей отвода 4 и соединяются с полостями подвода 2 одноцикловых гидроаккумуляторов, за счет зарядки которых до давления $P_{тах}$ цилиндры начинают совершать прямой ход (цилиндр соединяемый с каналом 53 - с запаздыванием).

Полости подвода 3 и отвода 4 жидкости соединяются. Давление в гидросистеме уменьшается до величины p_{min} (давления закрытия генератора) и клапаны-пилоты 32,33 под действием пружин 34 возвратятся в исходное положение. Перепад давлений между полостями 17 и расточками 24 в виду больших гидравлических сопротивлений дросселей 21 открывает шариковые запорные элементы 22. Жидкость из полостей 17 по каналам 19, через отверстия 25, расточки 24, отверстия 28, полости управления 30, 31, сливные полости 40, 41, каналы 42 и 43, дроссели 9и сливные каналы в, начнет перетекать в полости отвода 4. Золотники 5, 6 под действием пружин 7 будут перемещаться в исходное положение (золотник 6 с запаздыванием). Скорость обратного хода золотников регулируется изменением величины проходных сечений дросселей 9.

В конце обратного хода золотников 5, 6 выступы на торцах золотников входят в полости 11 и между оставшейся частью поверхностей торцов золотников и расточками корпуса 1 образуются тормозные камеры 16 в замкнутых объемах. Жидкость из камер 16 выдавливается через диаметральные зазоры между выступами на торцах золотников 5, 6 и сопрягаемые с ними поверхностями расточек корпуса 1 в полости 11. величина зазоров рассчитывается по величине требуемого давления торможения. При возврате золотников 5, 6 в исходные положения цикл повторяется. В течение цикла осуществляется одновременные прямой ход рабочих гидроцилиндров "на выходе", соединенных с радиальными каналами 50, 51 с "треугольным" (Т) режимом нагружения; сдвинутый по фазе (величина сдвига регулируется дросселем 38) обратный ход цилиндров "на выходе", совпадающий с прямым ходом цилиндров "на входе" с тем же сдвигом по фазе, которые соединяются через радиальные каналы 52 с одноцикловыми гидроаккумуляторами, режим нагружения цилиндров "на входе" "импульсный" (И); обратный ход цилиндров "на входе" со сдвигом по фазе.

Изменение времени прохождения золотниками 5, 6 отрицательных перекрытий при прямом ходе влияет на длительность

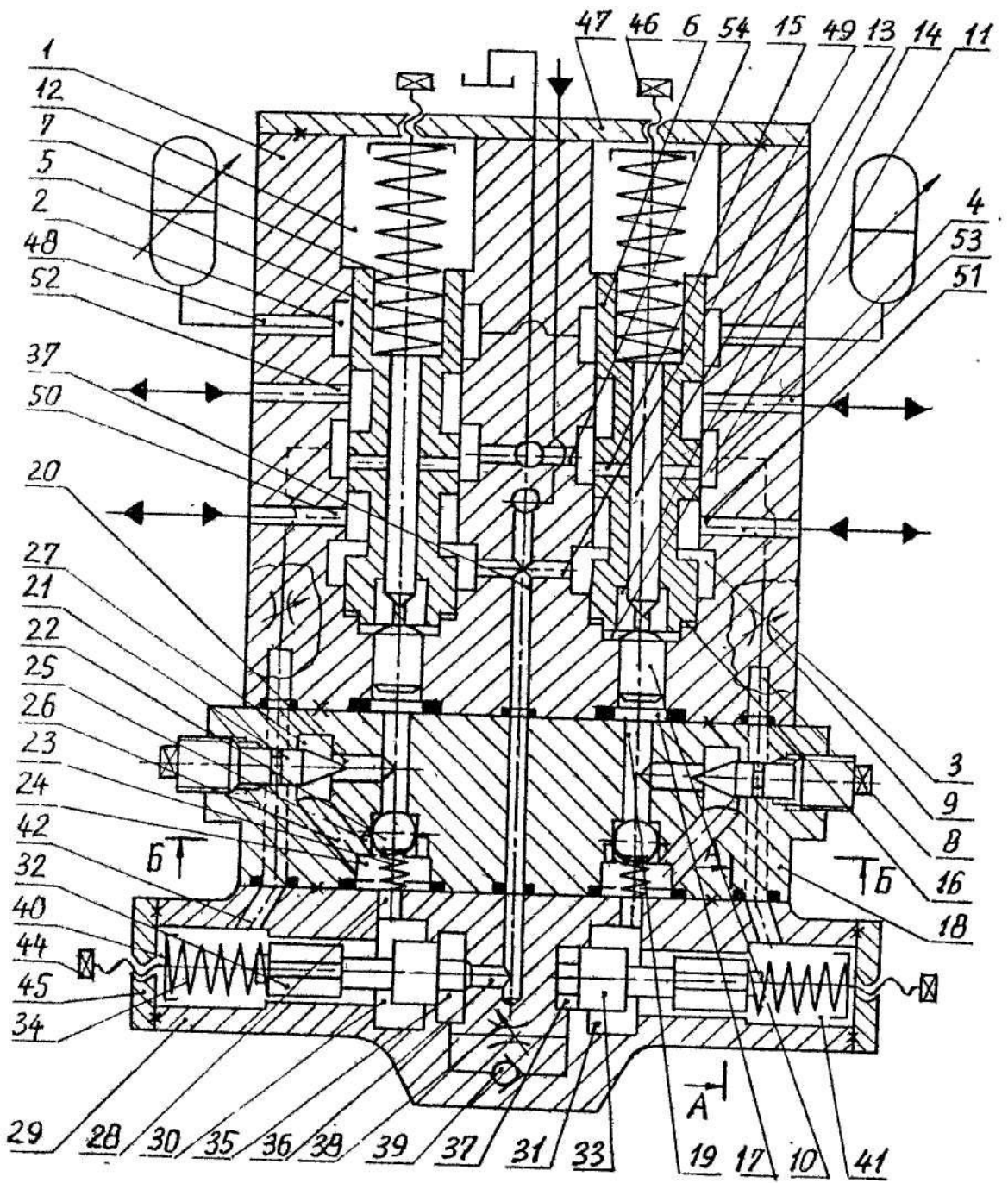
уменьшения давления в гидросистеме от P_{max} до P_{min} , т.е. регулирование величины проходных сечений дросселей 21 позволяет управлять длительностью заднего фронта импульса давления.

Медленное перемещение золотников 5, 6 на пути положительных перекрытий при прямом ходе и большим сопротивлении дросселей 21 обуславливает появление выдержки гидросистемы в нагруженном состоянии ($p - P_{max}$),

Скорость обратного хода (закрытия) золотников 5, 6 регулируется дросселями 9. Это регулирование отражается главным образом на длительности времени выдержки между импульсами давления. Выдержка между импульсами давления появляется вследствие более быстрого закрытия клапанов-пилотов 32, 33, когда золотники 5, 6 еще находятся в открытых положениях и давление в гидросистеме поддерживается на уровне p_{min} .

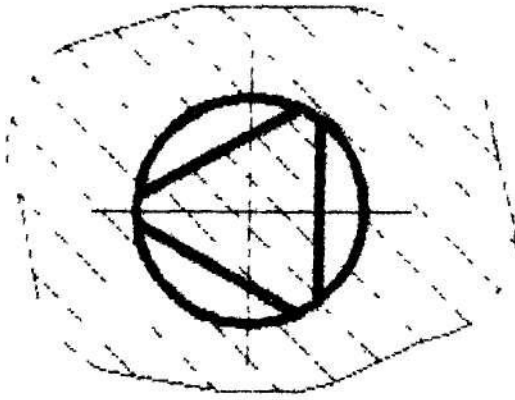
Регулированием сопротивления дросселей 21 и 9 и предварительной деформации пружин 7 возврата золотников 5, 6 можно подобрать такой режим работы генератора, когда увеличение давления в гидросистеме будет происходить при обратном ходе золотников на пути отрицательного перекрытия. Перетекание части подачи гидронасоса в полости отвода 4 приведет к затягиванию процесса набора давления до величины $P_{тах}$, т.е. будет меняться длительность переднего фронта импульса давления.

Включение в предлагаемую конструкцию модулей тонкой настройки, состоящих из регулируемых дросселей и обратных клапанов, позволяет изменять в широком диапазоне частоту следования и форму импульсов давления. А установка дополнительных клапана-пилота, отделенного от первого клапана-пилота регулируемым дросселем и золотника, а также введение дополнительной ступени управления для каждого золотника позволяет обеспечить четырехкоординатное нагружение объекта обработки со сдвигом по фазе и двумя различными режимами изменения давления в полостях рабочих гидроцилиндров. Все это существенно расширяет технологические возможности испытательных стендов, машин вибрационного и виброударного действия.



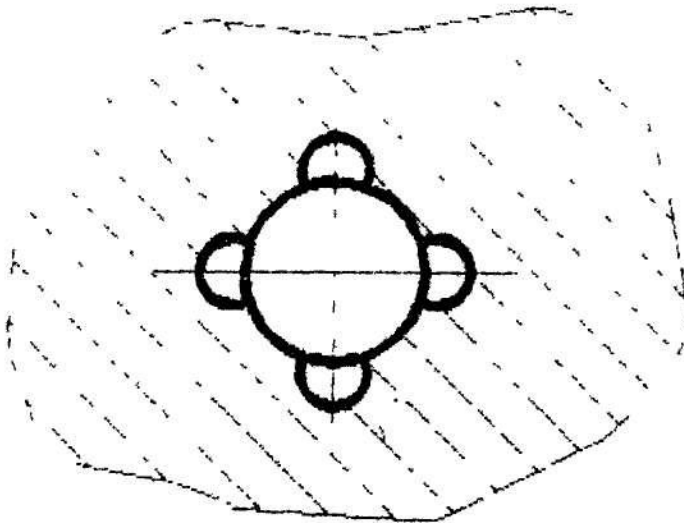
Фиг. 1

A-A



Фиг. 2

Б-Б



Фиг. 3