

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 9378

(13) U

(46) 2013.08.30

(51) МПК

F 15B 11/22 (2006.01)

(54)

АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВОЙ НАСОС

(21) Номер заявки: u 20130069

(22) 2013.01.23

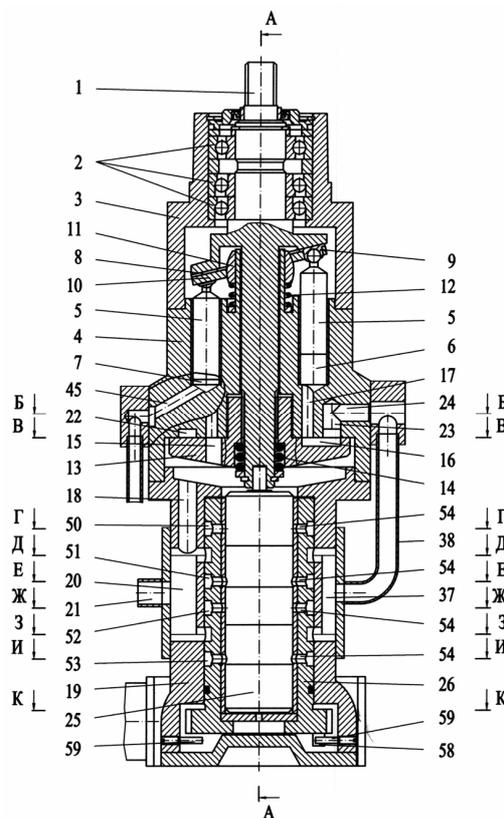
(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Котлобай Анатолий Яковлевич; Котлобай Андрей Анатольевич; Селивончик Николай Михайлович; Тамело Владимир Федорович (ВУ)

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

(57)

Аксиально-поршневой насос, содержащий корпус, приводной вал с наклонной шайбой, неподвижный блок цилиндров с насосной группой, включающей цилиндры с поршнями, взаимодействующими с наклонной шайбой и образующими рабочие полости, торцевой гидрораспределитель, выполненный в виде диска, установленного на торцевой поверхности блока цилиндров и связанного с приводным валом насоса, оснащенного двумя



Фиг. 1

ВУ 9378 U 2013.08.30

полукольцевыми пазами, связывающими рабочие полости блока цилиндров с всасывающей и напорной магистралями насоса, **отличающийся** тем, что дополнительно оснащен цапфенным гидрораспределителем, выполненным в виде ротора, установленного в распределительной втулке, связанного с приводным валом, оснащенного группами из двух диаметрально противоположных сегментных пазов, полости которых связывают рабочие полости двух диаметрально противоположных цилиндров блока с всасывающей и напорной магистралями насоса через радиальные каналы и секторные канавки на наружной поверхности распределительной втулки, установленной в корпусе насоса с возможностью поворота относительно оси насоса на угол 0-180°, а рабочие полости рядом расположенных цилиндров блока связаны каналами с полукольцевыми и сегментными пазами торцевого и цапфенного гидрораспределителей.

(56)

1. Башта, Т.М. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем: Учебник для вузов по специальности "Гидропневмоавтоматика и гидропривод". - М.: Машиностроение, 1974. - С.257, рис. 87.

2. Патент РБ 8307, МПК (2006.01) F 15B 11/22, 2012.

Полезная модель относится к гидромашиностроению и может быть использована в объемном гидроприводе ходового и технологического оборудования технологических машин.

Известен аксиально-поршневой насос, содержащий корпус, приводной вал с наклонной шайбой, образованный в корпусе неподвижный блок цилиндров с насосной группой, включающей цилиндры с поршнями, взаимодействующими с наклонной шайбой и образующими рабочие полости, торцевой гидрораспределитель, выполненный в виде диска, установленного на торцевой поверхности блока цилиндров и связанного с приводным валом насоса, соединяющий рабочие полости блока цилиндров с всасывающей и напорной магистралями насоса [1].

Известный аксиально-поршневой насос выполнен с плоским гидрораспределителем, установленным на торцевой поверхности блока цилиндров, что обеспечивает снижение габаритов и материалоемкости насоса.

Недостатком известного аксиально-поршневого насоса является низкая эффективность работы. Это объясняется тем, что конструкция гидрораспределителя не обеспечивает необходимого давления в гидросистеме, что приводит к снижению эффективной мощности, реализуемой рабочими органами технологической машины.

Известен аксиально-поршневой насос, содержащий корпус, приводной вал с наклонной шайбой, неподвижный блок цилиндров с насосной группой, включающей цилиндры с поршнями, взаимодействующими с наклонной шайбой и образующими рабочие полости, торцевой гидрораспределитель, выполненный в виде диска, установленного на торцевой поверхности блока цилиндров и связанного с приводным валом насоса, оснащенного двумя полукольцевыми пазами, связывающими рабочие полости блока цилиндров с всасывающей и напорной магистралями насоса [2].

Существенные отличительные признаки известного технического решения повышают эффективность работы аксиально-поршневого насоса за счет возможности повышения давления в напорной магистрали гидросистемы посредством уплотнения сопряжения блока цилиндров - гидрораспределитель.

Недостатками известного аксиально-поршневого насоса являются ограниченные функциональные возможности. Это объясняется тем, что аксиально-поршневой насос данной конструктивной схемы имеет постоянный рабочий объем.

Задачей, решаемой полезной моделью, является расширение функциональных возможностей аксиально-поршневого насоса.

Решение поставленной задачи достигается тем, что аксиально-поршневой насос, содержащий корпус, приводной вал с наклонной шайбой, неподвижный блок цилиндров с насосной группой, включающей цилиндры с поршнями, взаимодействующими с наклонной шайбой и образующими рабочие полости, торцевой гидрораспределитель, выполненный в виде диска, установленного на торцевой поверхности блока цилиндров и связанного с приводным валом насоса, оснащенного двумя полукольцевыми пазми, связывающими рабочие полости блока цилиндров с всасывающей и напорной магистралями насоса, дополнительно оснащен цапфенным гидрораспределителем, выполненным в виде ротора, установленного в распределительной втулке, связанного с приводным валом, оснащенного группами из двух диаметрально противоположных сегментных пазов, полости которых связывают рабочие полости двух диаметрально противоположных цилиндров блока с всасывающей и напорной магистралями насоса через радиальные каналы и секторные канавки на наружной поверхности распределительной втулки, установленной в корпусе насоса с возможностью поворота относительно оси насоса на угол $0-180^\circ$, а рабочие полости рядом расположенных цилиндров блока связаны каналами с полукольцевыми и сегментными пазми торцевого и цапфенного гидрораспределителей.

Существенные отличительные признаки предлагаемого технического решения обеспечивают расширение функциональных возможностей аксиально-поршневого насоса за счет регулирования рабочего объема насоса.

На фиг. 1 представлен продольный разрез аксиально-поршневого насоса; на фиг. 2 - разрез А-А на фиг. 1; на фиг. 3 - разрез Б-Б на фиг. 1; на фиг. 4 - разрез В-В на фиг. 1; на фиг. 5 - разрез Г-Г на фиг. 1; на фиг. 6 - разрез Д-Д на фиг. 1; на фиг. 7 - разрез Е-Е на фиг. 1; на фиг. 8 - разрез Ж-Ж на фиг. 1; на фиг. 9 - разрез З-З на фиг. 1; на фиг. 10 - разрез И-И на фиг. 1; на фиг. 11 - разрез К-К на фиг. 1.

Аксиально-поршневой насос включает приводной вал 1, установленный в подшипниковом узле 2 корпуса 3 насоса, неподвижный блок цилиндров 4 и поршни 5. Расположенные рядом поршни 5 образуют в блоке цилиндров 4 рабочие полости 6, 7. Поршни 5 прижимаются к поверхности наклонной шайбы 8 с помощью бронзовых башмаков 9, завальцованных на их сферических головках, прижимного диска 10, сферической втулки 11 и пружины 12. Наклонная шайба 8 выполнена на приводном валу 1.

Торцевой гидрораспределитель 13 выполнен в виде диска и установлен на приводном валу 1 с возможностью осевого перемещения, ограниченного пружиной 14 и торцевой поверхностью блока цилиндров 4. Гидрораспределитель 13 связан с приводным валом 1 посредством шлицевого соединения и оснащен двумя полукольцевыми пазми 15, 16. Полукольцевой паз 15 гидрораспределителя 13 выполнен сквозным и соединяет рабочие полости 6 через каналы 17, 18 блока цилиндров 4 и корпуса 19 цапфенного гидрораспределителя с полостью 20, соединенной каналом 21 с баком гидросистемы (не показан). Полукольцевой паз 16 гидрораспределителя 13 соединяет рабочие полости 6 через каналы 17 с кольцевой канавкой 22, образованной на торцевой поверхности блока цилиндров 4, и через каналы 23, 24 в блоке цилиндров 4 - с напорной магистралью насоса.

Дополнительный цапфенный гидрораспределитель состоит из корпуса 19, закрепленного на блоке цилиндров 4, с ротором 25, установленным в поворотной распределительной втулке 26 корпуса 19 соосно с валом 1 насоса. Ротор 25 соединен с валом 1 муфтой. На роторе 25 выполнены две группы диаметрально противоположных сегментных пазов 27, 28 и 29, 30 с одинаковыми центральными углами, составляющими 180° . Продольная плоскость сегментных пазов 27, 28 и 29, 30 совпадает с плоскостью наклона шайбы 8.

Полости сегментных пазов 27, 28 первой группы связаны периодически каналами 31, 32 с полостями диаметрально противоположных секторных канавок 33, 34, образованных на наружной поверхности распределительной втулки 26. Полость секторной канавки 33 связана каналом 35 с полостью 20 и каналом 21 с баком гидросистемы (не показан). Полость секторной канавки 34 связана каналом 36 с полостью 37 и трубопроводом 38 с кана-

ВУ 9378 U 2013.08.30

лом 24 и напорной магистралью насоса. Полости сегментных пазов 29, 30 второй группы связаны периодически каналами 39, 40 с полостями диаметрально противоположных секторных канавок 41, 42, образованных на наружной поверхности распределительной втулки 26. Полость секторной канавки 41 связана каналом 43 с полостью 20 и каналом 21 с баком гидросистемы (не показан). Полость секторной канавки 42 связана каналом 44 с полостью 37 и трубопроводом 38 с каналом 24 и напорной магистралью насоса.

Рабочие полости 7 половины диаметрально противоположных цилиндров блока цилиндров 4 связаны каналами 45, трубопроводами 46, 47, 48, 49 с полостями кольцевых канавок 50, 51, 52, 53, образованных на поверхности распределительной втулки 26, и радиальными каналами 54 с полостями сегментных пазов 28, 27, 30, 29.

Распределительная втулка 26 установлена в корпусе 19 цапфенного гидрораспределителя с возможностью поворота относительно оси насоса на угол 0-180°. Для обеспечения поворота распределительная втулка 26 оснащена зубчатым венцом червячного зацепления. Червяк 55 червячного зацепления распределительной втулки 26 установлен в подшипниковых узлах 56 корпуса 19 цапфенного гидрораспределителя. Привод червяка 55 осуществляется автономным двигателем 57. Для ограничения угла поворота распределительная втулка 26 оснащена упором 58, взаимодействующим в крайних положениях с ограничительными штифтами 59 корпуса 19 цапфенного гидрораспределителя.

Аксиально-поршневой насос работает следующим образом.

При работе аксиально-поршневого насоса подводящий канал 21 соединяется с баком гидросистемы (не показан), а отводящий канал 24 соединяется с напорной магистралью потребителя. Вал 1 с наклонной шайбой 8 вращается (по часовой стрелке) от двигателя (не показан) и приводит во вращение через шлицевое соединение торцевой гидрораспределитель 13. Наклонная шайба 8 приводит в движение с помощью прижимного диска 10, сферической втулки 11, пружины 12, бронзовых башмаков 9 поршни 5, совершающие возвратно-поступательное движение в блоке цилиндров 4. При движении поршней 5 в блоке цилиндров 4 объемы рабочих полостей 6, 7 изменяются.

Полукольцевые пазы 15 и 16 ориентированы относительно плоскости наклона шайбы 8 таким образом, что при вращении вала 1 по часовой стрелке полость полукольцевого паза 15 будет связана через каналы 17 с полостями 6 тех цилиндров блока 4, поршни 5 которых совершают движение наружу, а полость полукольцевого паза 16 - с полостями 6 тех цилиндров блока 4, поршни 5 которых совершают движение внутрь блока цилиндров 4.

При выдвигании поршней 5 первой половины цилиндров блока 4 из блока цилиндров 4 объемы рабочих полостей 6 увеличиваются, рабочая жидкость из бака гидросистемы (не показан) через канал 21 поступает в полость 20 и через канал 18 поступает в полость полукольцевого паза 15, и далее, через каналы 17 в рабочие полости 6. При движении поршней 5 первой половины цилиндров блока 4 внутрь блока цилиндров 4 объемы рабочих полостей 6 уменьшаются. Рабочая жидкость из полостей 6 через каналы 17 поступает в полость полукольцевого паза 16, и далее, через кольцевую канавку 22, каналы 23, 24 - в напорную магистраль потребителя.

Пружина 14 прижимает гидрораспределитель 13 к торцевой поверхности блока цилиндров 4, уплотняя сопряжение блока цилиндров 4 с гидрораспределителем 13.

Рабочая полость 7 каждого второго цилиндра блока цилиндров 4 постоянно связана с полостью одного из сегментных пазов 27, 28 и 29, 30, связанных каналами 31, 39 и 32, 40 с подводящим 21 и отводящим 24 каналами насоса. При этом рабочие полости 7, связанные с полостями сегментных пазов 27, 28 и 29, 30, диаметрально противоположны. При неизменном геометрическом положении сегментных пазов 27, 28 и 29, 30 относительно плоскости наклона шайбы 8 поворот распределительной втулки 26 относительно оси насоса изменяет взаимное положение полостей сегментных пазов 27, 28, 29, 30 и каналов 31, 39, 32, 40, обеспечивающих связь полостей сегментных пазов 27, 28, 29, 30 с подводящим 21 и отводящим 24 каналами насоса.

При положении распределительной втулки 26, представленном на фиг. 6, фиг. 9, полости сегментных пазов 27, 28, 29, 30 будут связаны с подводящим каналом 21 при движении поршней 5 наружу из блока цилиндров 4 и отводящим каналом 24 при движении поршней 5 внутрь блока цилиндров 4.

При выдвигании поршней 5 второй половины цилиндров блока 4 из блока цилиндров 4 объемы рабочих полостей 7 увеличиваются, рабочая жидкость из бака гидросистемы (не показан) через канал 21 поступает в полость 20, и через каналы 35, 43, секторные канавки 33, 41, каналы 31, 39 рабочая жидкость поступает в полости сегментных пазов 27, 28, 29, 30. Из полостей сегментных пазов 27, 28, 29, 30 рабочая жидкость поступает через каналы 54 в полости кольцевых канавок 51, 50, 53, 52 и через трубопроводы 46, 47, 48, 49, через каналы 45 - в рабочие полости 7.

При движении поршней 5 второй половины цилиндров блока 4 внутрь блока цилиндров 4 объемы рабочих полостей 7 уменьшаются, рабочая жидкость через каналы 45, трубопроводы 46, 47, 48, 49 поступает в полости кольцевых канавок 51, 50, 53, 52, через каналы 54 - в полости сегментных пазов 28, 27, 30, 29, откуда рабочая жидкость через каналы 32, 40 поступает в полости секторных канавок 34, 42, через каналы 36, 44 - в полость 37 и далее по трубопроводу 38 в напорную магистраль потребителя.

Все цилиндры насоса работают в одной фазе, т.е. всасывают рабочую жидкость из бака через канал 21 и подают ее в напорную магистраль потребителя через канал 24 и трубопровод 38. Эквивалентный рабочий объем насоса, равный сумме всех рабочих объемов цилиндров, максимальный. Подача рабочей жидкости насоса максимальная.

При повороте распределительной втулки 26 на 180° по часовой стрелке посредством двигателя 57 и червяка 55 секторные канавки 33, 41, связанные с каналом 20 и 34, 42, связанные с трубопроводом 38 и каналом 24, меняют свое положение относительно плоскости наклона диска 8. Аналогично меняют свое положение каналы 31, 39 и 32, 40, связывающие полости секторных канавок 33, 41 и 34, 42 с полостями сегментных пазов 27, 29, 28, 30. При данном положении распределительной втулки 26 при выдвигании поршней 5 второй половины цилиндров блока 4 из блока цилиндров 4 рабочая жидкость из напорной магистрали потребителя поступает в полость 37 через трубопровод 38, через каналы 36, 44, секторные канавки 34, 42, каналы 32, 40 поступает в полости сегментных пазов 27, 28, 29, 30. Из полостей сегментных пазов 27, 28, 29, 30 рабочая жидкость поступает через каналы 54 в полости кольцевых канавок 51, 53 и по трубопроводам 47, 49 каналам 45 - в рабочие полости 7. При движении поршней 5 второй половины цилиндров блока 4 внутрь блока цилиндров 4 рабочая жидкость через каналы 45, трубопроводы 46, 48 поступает в полости сегментных пазов 27, 28, 29, 30, откуда через каналы 31, 39 - в полости секторных канавок 33, 41 и через каналы 35, 43 - в полость 20, через канал 21 - в бак гидросистемы (не показан).

Каждые два рядом расположенных цилиндра блока цилиндров 4 насоса работают в разных фазах, т.е. половина цилиндров блока цилиндров 4 всасывает рабочую жидкость из бака через канал 21 и подают ее в напорную магистраль потребителя через канал 24, а половина цилиндров блока цилиндров 4 всасывает рабочую жидкость из напорной магистрали потребителя через трубопровод 38 и подают ее в бак гидросистемы через канал 21. Эквивалентный рабочий объем насоса, равный сумме всех рабочих объемов цилиндров, минимальный - нулевой. При работе насоса подача рабочей жидкости минимальная - нулевая.

Упор 58 и ограничительные штифты 59 обеспечивают крайние положения распределительной втулки 26. Червячная передача самотормозящаяся и обеспечивает стабильное положение распределяющей втулки 26 и параметры насоса.

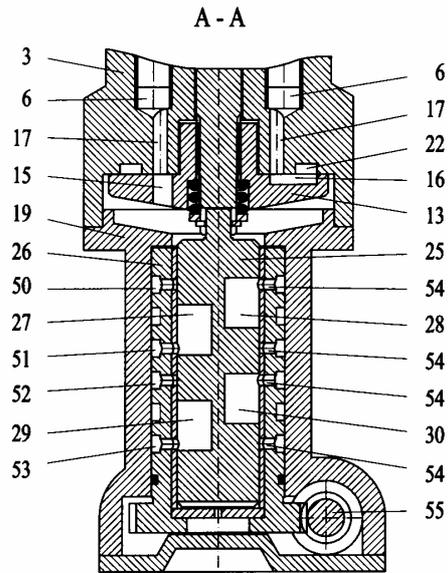
Для реализации необходимого промежуточного значения эквивалентного рабочего объема насоса распределительная втулка 26 устанавливается в необходимое промежуточное положение посредством двигателя 57.

Предлагаемый способ регулирования рабочего объема насоса является малоэнергоёмким. Это объясняется тем, что момент сопротивления повороту распределительной втулки

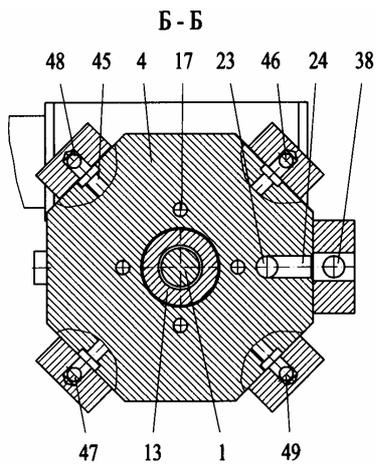
ВУ 9378 U 2013.08.30

при жидкостном трении незначителен, и с учетом передаточного отношения червячной передачи потребуется применение относительно маломощного двигателя (электродвигателя), существенно понижающего энергоемкость привода управления. Применение электродвигателей управления обеспечивает большие потенциальные возможности автоматизации системы управления. Предлагаемый способ регулирования рабочего объема насоса позволяет применять аппаратуру управления малых габаритов с низкими нагрузками.

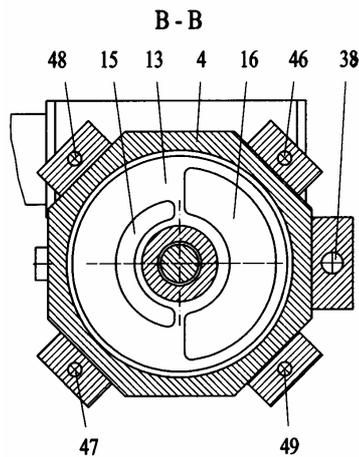
Таким образом, предлагаемое техническое решение обеспечивает расширение функциональных возможностей аксиально-поршневого насоса за счет регулирования рабочего объема насоса.



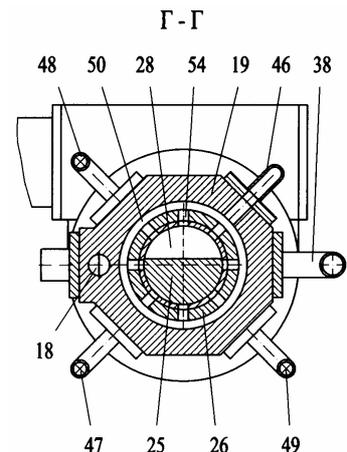
Фиг. 2



Фиг. 3

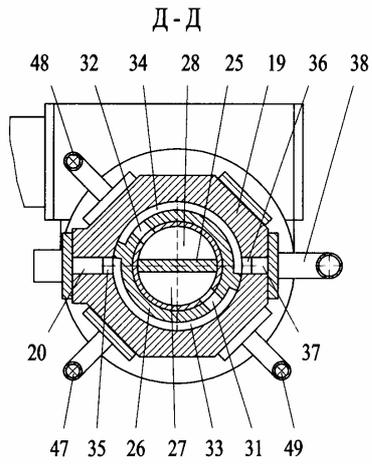


Фиг. 4

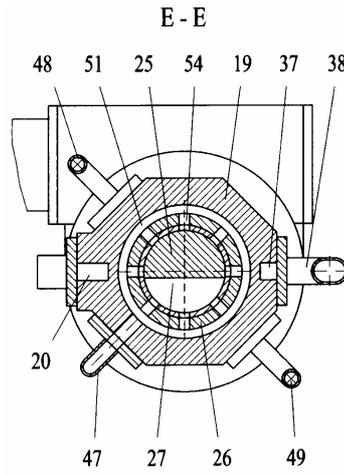


Фиг. 5

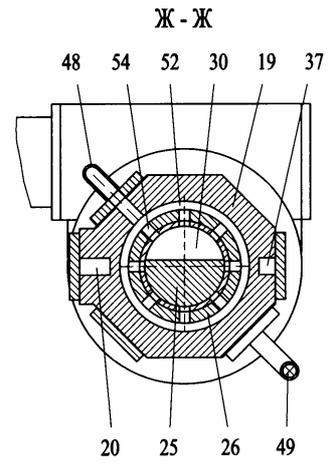
BY 9378 U 2013.08.30



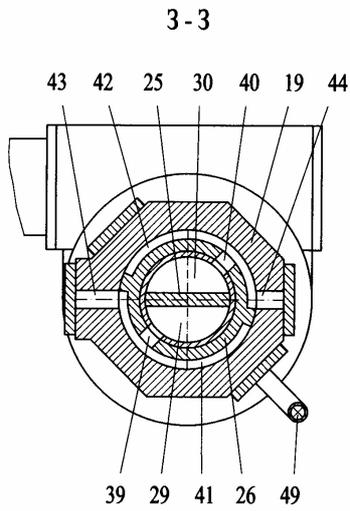
Фиг. 6



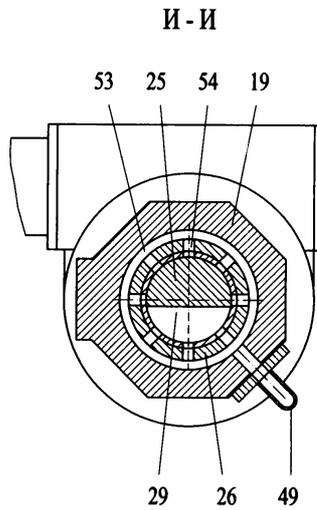
Фиг. 7



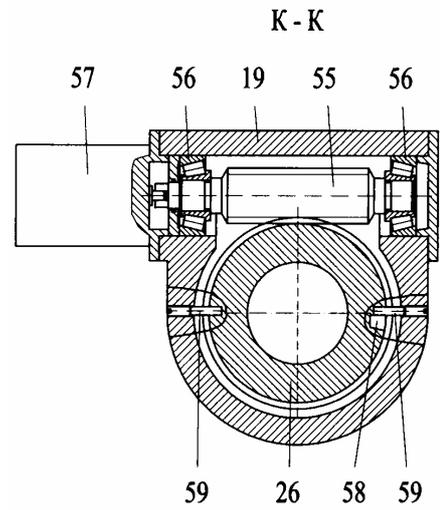
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11