

УДК 62-5

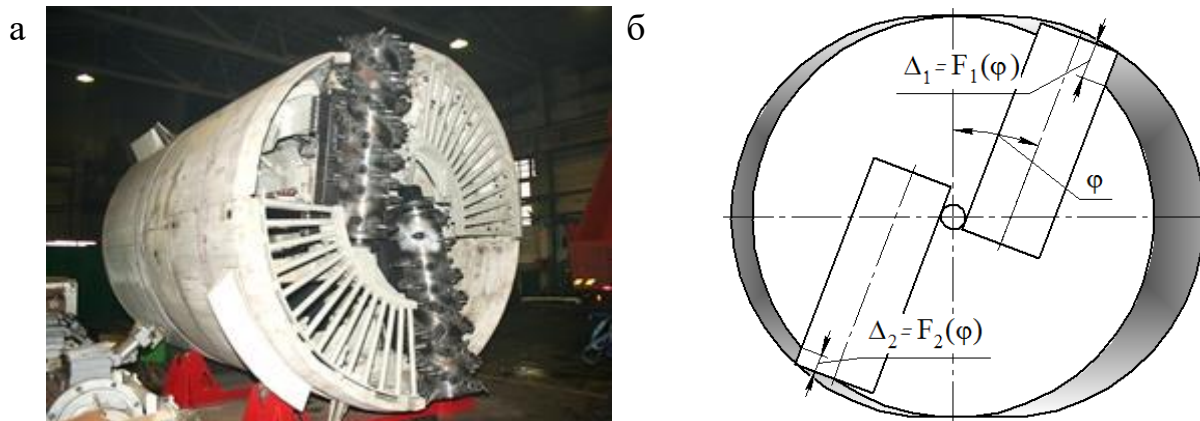
ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ДИСКРЕТНОГО ГИДРОПРИВОДА С ТОНКИМ ФОРМИРОВАНИЕМ ИМПУЛЬСОВ РАСХОДА

Дорошенко И.В., Студент гр. 10720, V курс

Научный руководитель: Бегляков В.Ю., к.т.н., доцент

Юргинский технологический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»
г. Юрга

При строительстве современных машин возникает необходимость в создании систем управления движением выходных звеньев механизмов в широком диапазоне скоростей и с высокой точностью. Все чаще возникает необходимость формирования сложных движений в автоматическом режиме. В большинстве случаев движение по криволинейной траектории формируется суммированием двух или более движений по конструктивно определенным координатам (рис. 1). Это обуславливает необходимость изменения скорости по координате от нуля до максимального значения.



а) геоход, вид на исполнительный орган, б) формирование движения исполнительного органа геохода по двум координатам

Рисунок 1 – Управление движением исполнительного органа геохода

При создании машин для работы в тяжелых условиях широко применяется гидропривод. Очевидно, что скорость движения в гидроприводе определяется подачей рабочей жидкости, а величина перемещения – поданным объемом. Именно этими двумя параметрами (подача и количество) и должна управлять гидроаппаратура, причем и объемом хотелось бы управлять напрямую.

Широкое распространение получили такие гидроаппараты, как направляющие и дросселирующие гидрораспределители, дроссели, регуляторы расхода, гидрозамки и др. [1, 2]. Перечисленные гидроаппараты и их схемные комбинации способны непосредственно управлять подачей рабочей жидкости к гидродвигателю, но непосредственно управлять количеством поданной жидкости они не могут.

Автоматическое управление обычно осуществляется с применением дросселирующих (пропорциональных) гидрораспределителей [1, 2], в которых подача определяется величиной смещения золотника, а количество – в комплексе смещением и временем смещения. На пути от управляющего сигнала (например, электрического) до смещения золотника встречается ряд случайных факторов: облитерация, зависимость вязкости от температуры, колебания давления, непостоянство жесткости центрирующих пружин и др., что делает невозможным точное предсказание результата. Кроме того имеются системные факторы: электромагнитная инерция, механическая инерция золотника и сердечников электромагнитов, характеристики жесткости гидросистемы и др., что приводит к запаздыванию отклика и снижению быстродействия системы управления. Все это в купе с тем, что количество поданной жидкости определяется совместно величиной сигнала и временем его действия, ограничивает область применения таких систем, предъявляет высокие требования к обратной связи, делает невозможным работу «вслепую», т.е. без прямого контроля результата.

Примером проявления проблем, связанных с необходимостью обратной связи, может послужить опыт, приобретенный при испытаниях опытного образца геохода модели 401 [3-5]. Одна из управляющих функций в геоходе реализуется радиальным смещением барабанов [6, 7] исполнительного органа (рис. 1 б). Контроль положения определяется герконовым стержнем с передачей сигнала по радиомодему. Отклик гидропривода на сигнал модема происходил с незначительной задержкой, что приводило к ошибкам в определении истинного положения барабанов, нестабильности их траектории и снижению маневренности машины.

Существуют похожие задачи не только в гидро-, но и в электроприводе. В электроприводе эта задача решается применением шаговых электродвигателей. В шаговом приводе скорость жестко связана с частотой импульсов, а величина перемещения с их количеством, т.е. система управления способна непосредственно задавать оба параметра. Это снижает требования к обратной связи или даже позволяет иногда обходиться без неё. Но электропривод, по сравнению с гидроприводом, имеет худшие массогабаритные и силовые характеристики, восприимчив к внешним динамическим воздействиям, и область его применения ограничена сравнительно небольшими усилиями и моментами.

Для достижения значительных усилий или моментов применяют системы электрогидравлического привода (рис. 2) [8]. В таком «тандеме» гидропривод «копирует» работу шагового электропривода, его область применения ограничена параметрами гидродвигателя, и это не может решать задачи управляющей гидроаппаратуры.

Необходимо создать системы автоматического гидропривода, которые позволят снизить требования к обратной связи и отработку перемещения выходных звеньев на заданные расстояния с высокой точностью в широком

диапазоне скоростей. Нужны гидроаппараты, которые формируют объем поданной рабочей жидкости напрямую, а не перемножением подачи на время.

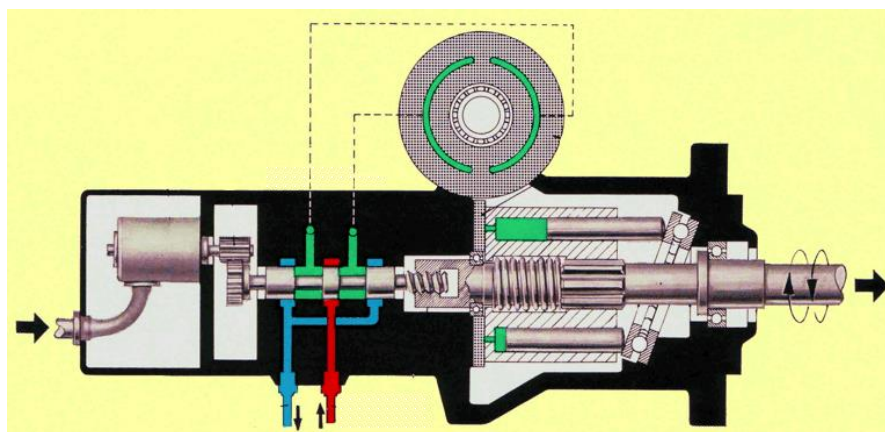
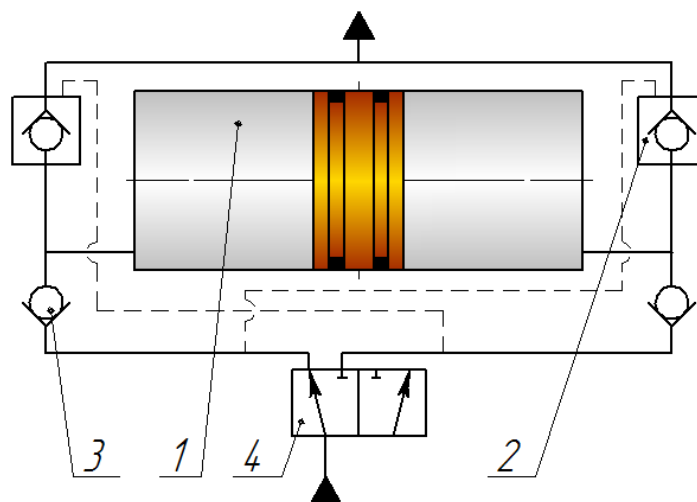


Рисунок 2 – Шаговый электрогидропривод

Известны системы дискретной подачи рабочей жидкости (рис. 3) [2], состоящие из дозатора 1 и коммутирующих гидроаппаратов 2-4. В них объем поданной жидкости определяется непосредственно количеством переключений распределителя 4 и объемом дозатора 1. Наличие коммутирующих гидроаппаратов вносит погрешность в объем разового импульса, а принцип работы не позволяет формировать импульсы малых объемов с высокими частотами, что сильно ограничивает возможности регулирования.

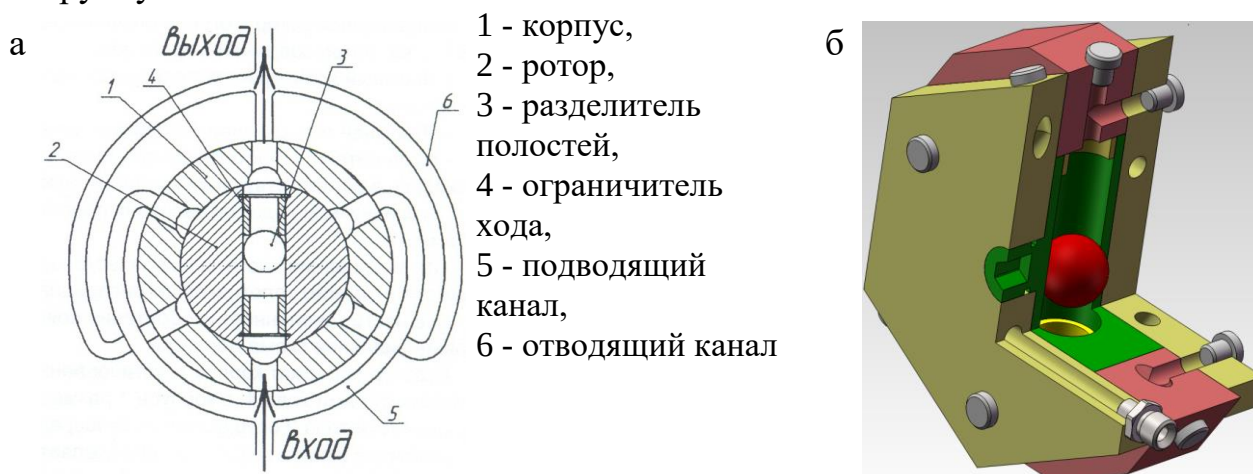


1 - дозатор, 2 – гидрозамок, 3 – обратный клапан, 4 - гидрораспределитель

Рисунок 3 – Система дискретной подачи рабочей жидкости

Для решения задачи тонкого формирования импульса расхода в широком диапазоне частот предлагается применить объемный дозатор [9], показанный на рисунке 4. При вращении ротора 2 его полости, расположенные по разные стороны от разделителя 3, периодически соединяются то с подводящим 5, то с отводящим 6 каналами. Под действием давления рабочей жидкости разделитель 3 совершает возвратно-поступательное движение между ограничителями 4, при каждом движении полость, соединенная с подводящим каналом, заполняется рабочей

жидкостью, а из полости, соединенной с отводящим каналом, вытесняется фиксированный объем жидкости. В зависимости от решаемой задачи, вращение ротора может осуществляться как шаговым электродвигателем, так и вручную.



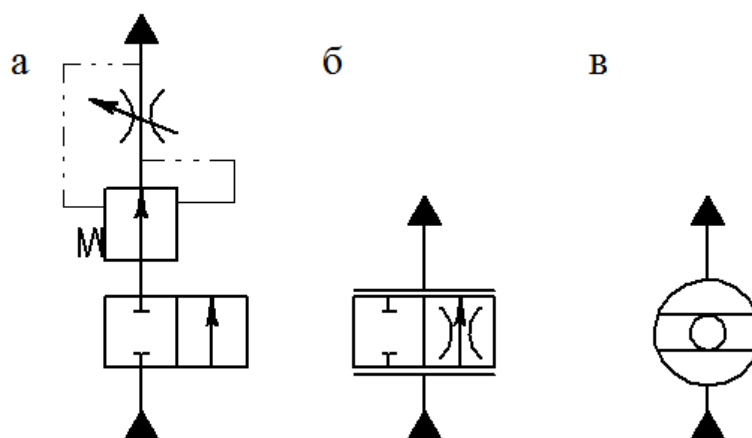
а) принципиальная схема, б) конструктивное решение

Рисунок 4 - Объемный дозатор для дискретного регулирования скорости и величины перемещения выходных звеньев гидродвигателей

Разделитель полостей 3 одновременно выполняет функцию запорного элемента, а ограничители хода 4 одновременно являются седлами запорного элемента, при этом герметичность в крайних положениях разделителя полостей обеспечивается за счет контакта разделителя с ограничителем. Это позволяет снизить требования к точности сопряжения разделителя с отверстием в роторе.

Принцип действия дозатора позволяет обеспечить жесткую связь подачи рабочей жидкости с угловой скоростью, а объема – с углом поворота ротора. Величина импульса расхода определяется рабочим объемом (геометрическими характеристиками) рабочей камеры.

На рисунке 5 показаны варианты аналогового управления расходом в гидролинии (рис. 6 а, б), эквивалентно замещаемые дозатором (рис. 6 в).



а) с регулятором расхода и направляющим распределителем, б) с дросселирующим распределителем, в) с объемным дозатором.

Рисунок 5 – Схемы управления расходом в гидролинии

Применение дозатора позволит реализовать системы дискретного гидропривода, объединяющие преимущества гидропривода и шагового электропривода [10]. Но для создания таких систем необходимо обосновать геометрические и динамические параметры устройства, разработать схмотехнические решения применения дозаторов, решить задачи алгоритмизации и целочисленной оптимизации. Поэтому работа, направленная на создание систем дискретного гидропривода является актуальной научно-практической задачей.

Список литературы:

- 1 Свешников В. К., Усов А. А. Станочные гидроприводы //М.: Машиностроение, 1982г. 312с. – 2004.
- 2 Сосонкин В. Л. Дискретная гидроавтоматика //М.: Машиностроение. – 1972.
- 3 Аксенов В. В., Хорешок А. А., Ефременков А. Б., Казанцев А. А., Бегляков В. Ю., Вальтер А. В. Создание нового инструментария для формирования подземного пространства //Горная техника. – 2015. – № 1. - С. 15.
- 4 Аксенов В. В., Вальтер А. В. Специфика геохода как предмета производства //Научное обозрение. – 2014. – Т. 8. – №. 3. – С. 945-949.
- 5 Аксенов В.В., Бегляков В.Ю., Казанцев А.А., Вальтер А.В., Ефременков А.Б. Опыт участия в проекте по организации высокотехнологичного производства//Горное оборудование и электромеханика. -2016. -№ 8 (126). -С. 8-15.
- 6 Вальтер А. В., Аксенов В. В., Бегляков В. Ю., Чазов П. А. Определение погрешности расположения секторов стабилизирующей секции геохода на основе данных координатного контроля //Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). – 2015. – №. 4. – С. 69.
- 7 Аксенов В. В., Ефременков А. Б., Тимофеев В. Ю., Бегляков В. Ю., Блашук М. Ю. Проходческий щитовой агрегат (Геоход)//Пат. на изобретение RUS 2418950; опубл. 20.05.2011, Бюл. № 14.
- 8 Общая методика наладки металлообрабатывающих станков [Электронный ресурс] // Education Library: [сайт]. [2009]. URL: http://edulib.pgta.ru/els/_2009/72_09/tehnol_oborud/glava1/1_3_1_4.htm (дата обращения: 25.04.2017).
- 9 Крауиньш П.Я., Бегляков В.Ю., Блашук М.Ю., Смайлов С.А. Объемный дозатор для дискретного регулирования скорости и величины перемещений выходных звеньев гидродвигателей Патент на изобретение RUS 2328625 25.12.2006
- 10 Блашук М.Ю. Обоснование параметров трансмиссии геоходов с гидроприводом//автореф. дисер. к.т.н. Кузбасс. гос. техн. ун-т. -Кемерово, 2012. с. 19