

РАСЧЁТНАЯ МОДЕЛЬ ПРИВОДА С ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКИМ МУЛЬТИПЛИКАТОРОМ ДАВЛЕНИЯ

Кривошеев Н.С., Жарковский А.А.

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург*

Ключевые слова: пневмогидравлический привод, пневмогидравлика, автоматизация, гидропривод, пневмопривод, пневматика, пневмогидравлический мультипликатор давления.

Аннотация. В данной работе рассматривается задача разработки расчётной схемы для пневмогидравлического привода, анализа и обоснования параметров, для обеспечения эффективной и надёжной работы системы. Разработаны рекомендации по выбору типа пневмогидравлического привода, в зависимости от поставленной задачи. Предложены критерии для подбора оборудования и выбора исходных параметров для пневмогидравлических приводов и гидравлических приводов с пневмогидравлическим мультипликатором давления.

CALCULATION MODEL OF A DRIVE WITH A PNEUMATIC-HYDRAULIC PRESSURE MULTIPLIER

Krivosheev N.S., Zharkovskij A.A.

Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University, Saint-Petersburg

Keywords: pneumo-hydraulic drive, pneumo-hydraulics, automation, hydraulic drive, pneumatic drive, pneumatics, air-hydro booster.

Abstract. This paper addresses the task of developing a calculation scheme for a pneumo-hydraulic drive, analyzing and justifying parameters to ensure effective and reliable system operation. Recommendations have been developed for selecting the type of pneumo-hydraulic drive depending on the task at hand. Criteria are proposed for equipment selection and choosing initial parameters for pneumo-hydraulic drives and hydraulic drives with a pneumo-hydraulic pressure multiplier.

Пневмогидравлический привод объединяет элементы объемных гидравлических и пневматических систем, предназначенных для передачи механической энергии и преобразования движения. В этом приводе используются два типа рабочих сред: сжатый газ и жидкость. Секцию, работающую на сжатом газе, назовем пневматической, а ту, что использует жидкость, – гидравлической [1]. Такой привод находит широкое применение в различных отраслях техники, включая робототехнику, станкостроение, автомобилестроение, прессовое оборудование и пищевую промышленность, а также в автоматизированных и конвейерных линиях [2].

Функционально пневмогидравлический привод выступает связующим звеном между двигателем и исполнительным механизмом. Он не только передает энергию и преобразует движение, но и обеспечивает плавную регулировку скорости исполнительных органов машины и автоматическую защиту всех ее компонентов от перегрузок.

Ключевыми элементами такого привода являются преобразователь энергии сжатого газа в гидравлическую энергию жидкой среды и исполнительный

нижнем положении, гидравлическая часть мультипликатора ПГМД заполнена рабочей жидкостью. При переключении распределителя Р2 сжатый воздух из пневматической магистрали поступает в пневматическую часть вытеснителя ПГВ1. Рабочая жидкость из вытеснителя ПГВ1 под давлением, равным давлению в пневматической магистрали поступает в поршневую полость цилиндра Ц. При этом рабочая жидкость из штоковой полости цилиндра Ц поступает в вытеснитель ПГВ2. Происходит холостой ход. Далее, по электрическому сигналу, происходит переключение распределителей Р1. Сжатый воздух из пневматической магистрали через распределитель Р1 поступает в пневматическую часть пневмогидравлического мультипликатора давления ПГМД. Поршень мультипликатора ПГМД начинает движение, вытесняя рабочую жидкость из гидравлической части в поршневую полость цилиндра Ц. Давление в поршневой полости цилиндра Ц зависит от давления в пневматической части мультипликатора ПГМД и коэффициента мультипликации. Происходит рабочий ход. При обратном ходе штока цилиндра Ц, распределители Р1, Р2 переключаются в исходное положение. Сжатый воздух поступает в пневматическую часть вытеснителя ПГВ2, вытесняя рабочую жидкость в штоковую полость цилиндра Ц. При этом рабочая жидкость из поршневой полости цилиндра Ц, через гидравлическую часть мультипликатора ПГМД, поступает в гидравлическую часть вытеснителя ПГВ1. Сжатый воздух поступает в штоковую полость пневматической части мультипликатора ПГМД, поршень мультипликатора возвращается в исходное состояние.

На рисунке 2 изображена расчётная схема пневмогидравлического привода. При холостом ходе сжатый воздух через распределитель Р2 поступает в пневматическую полость вытеснителя ПГВ1, рабочая жидкость из гидравлической полости ПГВ1 проходит через гидравлическую часть мультипликатора ПГМД и далее поступает в поршневую полость гидроцилиндра ГЦ.

Для разработки технического решения и обоснования параметров гидравлического привода с пневмогидравлическим мультипликатором давления на данном этапе необходимо решить следующие задачи:

1. Определение требуемых параметров пневмогидравлического привода. Определение требуемого рабочего давления и расхода рабочей жидкости. Это позволит выбрать подходящий пневмогидравлический мультипликатор давления и дополнительное оборудование;

2. Разработка гидравлической схемы. Необходимо разработать оптимальную гидравлическую схему, включающую в себя пневмогидравлический мультипликатор давления, пневмогидравлические вытеснители, клапанно-распределительную аппаратуру и другие элементы. Схема должна обеспечивать надежность, эффективность и безопасность работы;

3. Выбор оборудования. На основе выбранных параметров и разработанной схемы необходимо осуществить подбор оборудования.

Для проектирования пневмогидравлического привода необходимо учитывать ряд исходных параметров, которые помогут определить оптимальные характеристики системы.

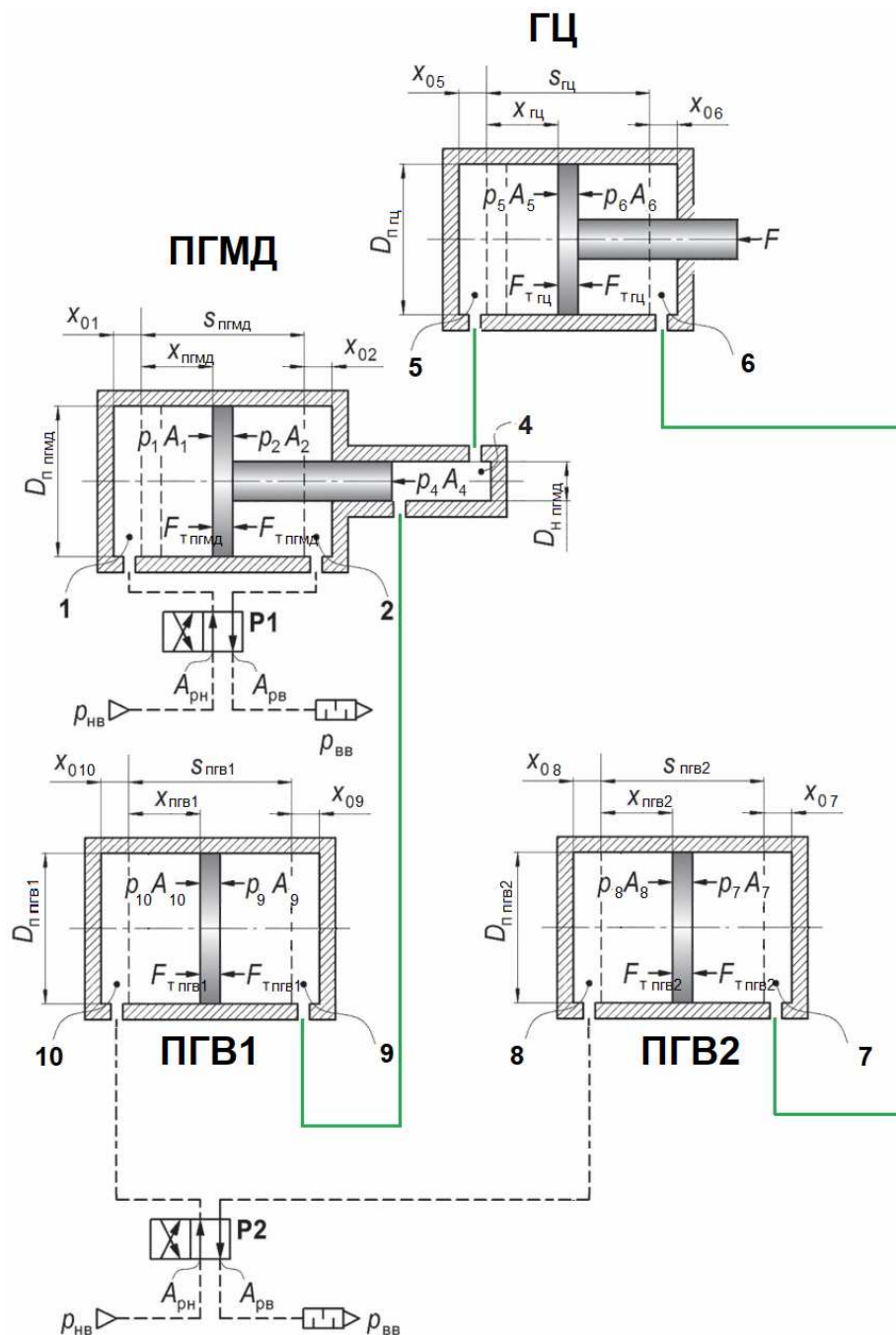


Рис. 2. Расчётная схема пневмогидравлического привода

Вот некоторые из них:

1. Требования к нагрузке: необходимо определить максимальную силу или момент, который должен развивать привод для выполнения задачи. При этом алгоритм изменения нагрузки может меняться и зависит от конкретной задачи.

2. Скорость движения: необходимо определить необходимую скорость перемещения поршня или другого исполнительного элемента для эффективного выполнения операции.

3. Ход поршня: необходимо определить требуемый ход движения поршня, чтобы выбрать соответствующий размер цилиндра.

4. Рабочее давление: необходимо определить максимальное рабочее давление, которое потребуется для работы привода с учетом нагрузки и условий эксплуатации.

5. Тип управления: необходимо выбрать тип управления приводом (ручное, автоматическое, программируемое и т.д.) и определите необходимые компоненты для этого.

6. Окружающая среда: необходимо учесть условия эксплуатации, такие как температурные изменения, влажность, агрессивные среды, для выбора соответствующих материалов и защитных элементов.

7. Безопасность: необходимо обеспечить соответствие проектируемого привода стандартам безопасности и предусмотрите защитные механизмы.

8. Параметры мультипликатора давления: необходимо выбрать параметры мультипликатора давления для обеспечения величины требуемого рабочего давления.

Предложенная модель позволяет определить: давление рабочей жидкости в элементах гидропривода, положение поршня пневмогидравлических вытеснителей, мультипликатора давления и гидроцилиндра, скорость выдвижения штока гидроцилиндра, временные и другие промежуточные параметры работы привода, облегчающие отладку модели, на основании которых возможно создание математической модели.

Заключение

Рассмотрен вопрос возможного сочетания пневматического и гидравлического приводов в станочном оборудовании, предложены рекомендации по выбору типа пневмогидравлического привода, составлена расчётная модель привода с пневмогидравлическим мультипликатором давления.

Список литературы

1. Башта Т.М. Гидравлические приводы летательных аппаратов. Издание 4-е, переработанное и дополненное. – М.: Машиностроение, 1967. – 495 с.
2. Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод: Учебник, ч. 2. Гидравлические машины и гидропневмопривод / под ред. А. А. Шейпака. – М.: МГИУ, 2003. – 352 с.
3. Схиртладзе А.Г., Иванов В.И., Кареев В.Н. Гидравлические и пневматические системы. – Изд. 2-е, доп. – М.: ИЦ МГТУ «Станкин», «Янус-К», 2003. – 544 с.

Сведения об авторах:

Жарковский Александр Аркадьевич – д.т.н., профессор;

Кривошеев Никита Сергеевич – аспирант.