

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

**МДК.05.01 Пропорциональное и сервоуправление гидроприводами
для обучающихся специальности**

**15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и
гидропневмоавтоматики**

Магнитогорск, 2023

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
«Механического, гидравлического оборудования и
автоматизация»

Председатель О.А. Тарасова
Протокол № 6 от 25.01.2023

Методической комиссией МпК

Протокол № 4 от 08.02.2023

Разработчики:

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж

Н.С. Щелоков

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж

О.П. Науменко

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы профессионального модуля «ПМ.05 Техническая эксплуатация и обслуживание технологического оборудования, оснащённого гидравлическими компонентами с пропорциональным и сервоуправлением».

Содержание практических и лабораторных работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению вида деятельности ВД 5 Техническая эксплуатация и обслуживание технологического оборудования, оснащённого гидравлическими компонентами с пропорциональным и сервоуправлением.

программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики и овладению профессиональными компетенциями.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ	4
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	5
Практическое занятие № 1	5
Практическое занятие № 2	1
Практическое занятие № 3	1
Практическое занятие № 4	1
Практическое занятие № 5	1
Практическое занятие № 6	1
Практическое занятие № 7	1
Практическое занятие № 8	1
Практическое занятие № 9	1
Практическое занятие № 10	1
Практическое занятие № 11	1
Практическое занятие № 12	1
Практическое занятие № 13	1
Практическое занятие № 14	1
Практическое занятие № 15	1
Практическое занятие № 16	1
Практическое занятие № 17	1
Практическое занятие № 18	1
Практическое занятие № 19	1
Практическое занятие № 20	1
Практическое занятие № 21	1
Практическое занятие № 22	1
Практическое занятие № 23	1
Практическое занятие № 24	1
Практическое занятие № 25	1
Практическое занятие № 26	1
Практическое занятие № 27	1
Практическое занятие № 29	1
Практическое занятие № 30	1
Практическое занятие № 31	1
Практическое занятие № 32	1
Практическое занятие № 33	1
Практическое занятие № 34	1
Практическое занятие № 35	1
Практическое занятие № 36	1
Практическое занятие № 37	1

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений, необходимых в последующей учебной деятельности.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой профессионального модуля «ПМ.05 Техническая эксплуатация и обслуживание технологического оборудования, оснащённого гидравлическими компонентами с пропорциональным и сервоуправлением» предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

У 5.1.01 читать принципиальные гидравлические и пневматические схемы с пропорциональным и сервоуправлением и их электрические схемы управления;

У 5.1.02 выполнять монтаж систем гидро- и пневмоприводов с пропорциональным и сервоуправлением;

У 5.1.03 выполнять настройку, регулировку и пуск систем гидро- и пневмоприводов с пропорциональным и сервоуправлением, снимать характеристику;

У 5.1.04 проводить техническое обслуживание гидро- и пневмоприводов с пропорциональным и сервоуправлением;

У 5.1.05 обнаруживать неисправности, устранять их и причины их вызывающие.

Содержание практических занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 5.1. Организовывать и выполнять техническую эксплуатацию и обслуживание гидро- и пневмоприводов с пропорциональным и сервоуправлением.

А также формированию **общих компетенций:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Выполнение обучающихся практических и лабораторных работ по профессиональному модулю «ПМ.05 Техническая эксплуатация и обслуживание технологического оборудования, оснащённого гидравлическими компонентами с пропорциональным и сервоуправлением» направлено на:

- *формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;*

- *формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;*

Практические занятия проводятся в рамках соответствующей темы, после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема Т 1.1 Пропорциональное управление гидроприводами

Практическое занятие № 1

Гидроприводы с электрическим пропорциональным управлением

Цель: Определить отличия в работе гидравлической схемы с дискретным и электрическим пропорциональным управлением.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: отличать работу привода с дискретным и пропорциональным управлением.

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание:

Изучить отличие работы пропорционального привода от дискретного. Собрать схемы на стенде.

Краткие теоретические сведения:

Современные электрогидравлические приводы - изделия высоких технологий. Они сочетают в себе силовые и динамические свойства гидроприводов с постоянно расширяющимися возможностями микроэлектроники. Интенсивно внедряются гидроаппараты с электрическим пропорциональным управлением, позволяющие осуществлять дистанционное бесступенчатое регулирование основных параметров потока рабочей жидкости: расхода и давления.

Для сравнения пропорционального и дискретного управления (работающего по принципу «открыт—закрыт») рассмотрим две схемы электрогидравлических приводов, работающих по циклу: быстрый подвод — рабочая подача — быстрый отвод (рис. 1).

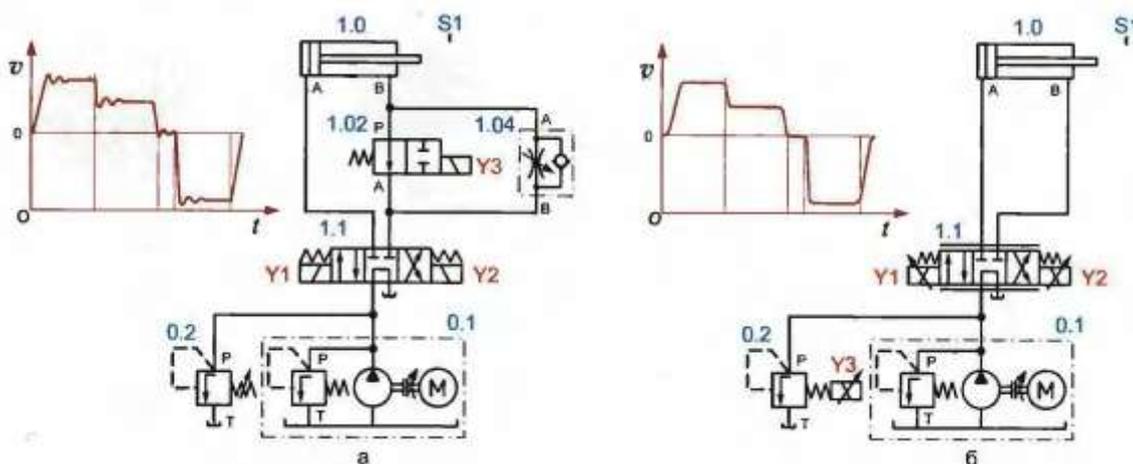


Рисунок 1 - Гидроприводы с дискретным (а) и пропорциональным (б) электрическим управлением

В обеих схемах реверсирование движения гидроцилиндра 1.0 осуществляется подачей управляющих электрических сигналов на электромагниты Y1 и Y2 распределителя 1.1; переход на рабочую подачу (пониженную скорость выдвигания) осуществляется по сигналу от путевого выключателя S1.

Гидропривод с электрическим дискретным управлением (рис. 1, а). Выдвижение штока гидроцилиндра 1.0 осуществляется при подаче напряжения на электромагнит Y1. Шток выдвигается с максимальной скоростью, так как слив из штоковой полости цилиндра осуществляется через нормально открытый 2/2-распределитель 1.02. При достижении штоком

путевого выключателя S1, происходит переключение распределителя 1.02 и рабочая жидкость из гидроцилиндра 1.0 начинает поступать на слив через дроссель с обратным клапаном 1.04, скорость выходного звена снижается — выполняется рабочая подача. Возврат штока гидроцилиндра в исходную позицию осуществляется с высокой скоростью при подаче сигнала управления на электромагнит Y2. Переключение распределителей 1.1 и 1.02 сопровождается резким изменением давления в полостях гидроцилиндра 1.0, вследствие чего поршень движется с резкими ускорениями.

Дистанционное регулирование давления в приводе осуществить невозможно.

Гидропривод с электрическим пропорциональным управлением (рис. 1, б). Гидрораспределитель с электрическим пропорциональным управлением 1.1 изменяет не только направление, но и расход проходящей через него рабочей жидкости. Эти функциональные возможности аппарата обеспечивают плавное изменение скоростей движения гидроцилиндра 1.0, что позволяет упростить гидравлическую схему привода, исключив из нее 2/2-распределитель и дроссель с обратным клапаном.

При подаче максимального по уровню управляющего сигнала на пропорциональный электромагнит Y1 скорость выдвигания штока максимальна. При достижении штоком путевого выключателя S1 уровень сигнала на пропорциональный электромагнит Y1 снижается, что сопровождается уменьшением скорости выдвигания штока. Быстрый возврат выходного звена осуществляется при подаче максимального по уровню управляющего сигнала на пропорциональный электромагнит Y2.

Переливной клапан с пропорциональным электрическим управлением 0.2 позволяет дистанционно управлять давлением в приводе. Например, при движении гидроцилиндра без нагрузки давление может быть пониженным, а при переходе на рабочую операцию давление повышается до требуемого значения.

Таким образом, пропорциональное электрическое управление параметрами гидропривода позволяет оптимизировать гидросистемы по критериям энергетических потерь и качества переходных процессов, осуществлять микропроцессорное и адаптивное управление гидрофицированными установками. При этом существенно улучшаются компоновочные решения за счет сокращения количества гидроаппаратов, трубопроводов и соединений.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить работу пропорциональной работы привода. Собрать схему.
2. Зарисовать характеристики работы приводов, записать схему потоков каждой гидросистемы.
3. Проанализировать разницу работ привода с дискретным и пропорциональным управлением. Записать преимущества схемы с пропорциональным приводом.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно, хорошо – есть незначительные ошибки в описании принципа работы; удовлетворительно – на защите описан принцип работы с ошибками; неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме.

Практическое занятие № 2

Пропорциональные электромагниты с управлением по силе и по положению

Цель: научиться выбирать пропорциональные электромагниты

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: находить различие между электромагнитами с управлением по силе и по положению.

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание:

1. Изучить принцип работы электромагнитов с управлением по силе.
2. Изучить принцип работы электромагнитов с управлением по положению.

Краткие теоретические сведения:

Конструктивными элементами, придающими гидравлическим аппаратам ранее недоступные свойства, являются пропорциональные электромагниты, которые осуществляют функцию сопряжения электронной системы управления и гидравлической части привода.

Пропорциональные электромагниты разработаны на основе электромагнитов постоянного тока, используемых для дискретного управления гидравлическими распределителями и отличаются от них наличием в конструкции управляющего конуса (рис. 1, а, поз. 2) из немагнитного материала, который изменяет форму линий магнитного поля.

В зависимости от выполняемых функций выпускают пропорциональные электромагниты, регулируемые по силе (рис. 1) и по положению (рис. 2).

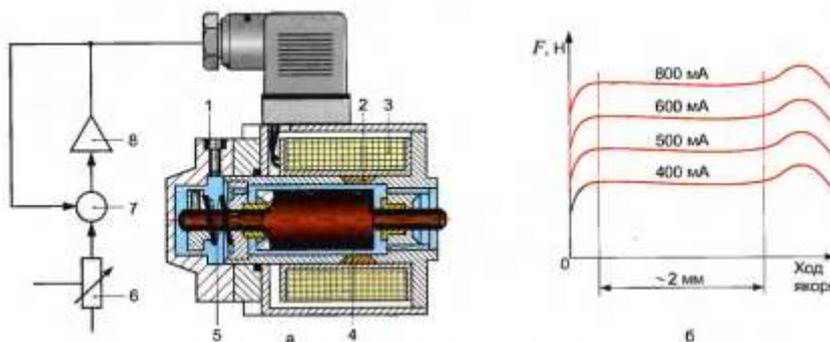


Рисунок 1 - Пропорциональный электромагнит, управляемый по силе, и его характеристика

Электрический входной сигнал, например, от задающего потенциометра 6, в виде напряжения подается на электронный усилитель 8, где преобразуется в соответствии со значением напряжения в электрический ток нагрузки (например, 1 мВ .1 мА). Электрический ток, протекая по обмотке катушки 3, создает электромагнитное поле, которое вызывает продольное смещение ферромагнитного подвижного якоря 4 с силой, пропорциональной силе тока. Наличие обратной связи по току, значение которого сравнивается с заданным входным сигналом в узле суммирования 7, обеспечивает поддержание силы тока, а таким образом, и силы, развиваемой якорем 4, на заданном уровне даже при изменении внешнего сопротивления якорю. Особенностью электромагнитов, регулируемых по силе, является то, что они развивают постоянное по величине усилие, пропорциональное поданному управляющему сигналу, во всем диапазоне хода якоря (рис. 1, б). Возврат якоря 4 в исходное состояние при снятии управляющего сигнала осуществляется пружиной 5. Поскольку пропорциональные электромагниты работают в масле, в конструкции предусмотрена пробка 1 для удаления воздуха.

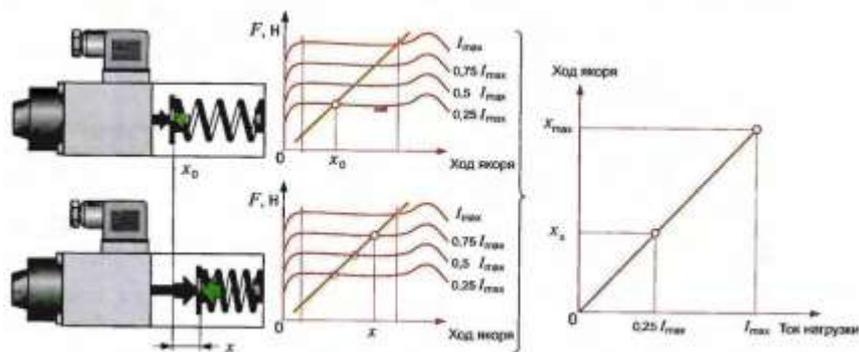


Рисунок 2 - Принцип действия пропорционального магнита, управляемого по силе

В гидроаппаратах с пропорциональным электрическим управлением сила, развиваемая электромагнитом, уравнивается силой пружины, нагружающей ЗРЭ. Рабочей точкой гидроаппарата является точка пересечения характеристик пропорционального магнита и нагружающей пружины (рис. 2).

Наложение линейной характеристики пружины гидроаппарата на характеристику магнита показывает, что величина смещения подпружиненного якоря (величина сжатия нагружающей пружины) пропорциональна току, протекающему через катушку электромагнита.

На стабильность характеристик гидроаппарата с пропорциональным управлением оказывают отрицательное влияние гидродинамические силы, возникающие при обтекании запорно-регулирующего элемента, а также силы трения между подвижными элементами конструкции. Проявление этих факторов может стать причиной плохой повторяемости в работе гидроаппарата, т.е. приводит к тому, что при неоднократной подаче одинаковых по уровню сигналов управления, положение якоря магнита, а, следовательно, и регулируемый гидроаппаратом параметр, может оказываться различным. Таким образом, поддержание требуемых параметров на заданном уровне определяется точностью позиционирования якоря электромагнита. Значительное улучшение точности позиционирования якоря можно получить, если управление магнитом осуществлять не с обратной связью по току, как это реализовано в магнитах с регулированием по силе, а с обратной связью по положению якоря, как это выполняется в пропорциональных магнитах с управлением по положению (рис. 3, а).

Якорь магнита 3 удерживается в позиции определяемой величиной тока протекающего по катушке, независимо от противодействующей силы (в рабочем диапазоне значений) посредством замкнутого контура регулирования. Сигнал обратной связи генерируется аналоговым индуктивным датчиком положения 1. Величина выходного сигнала датчика зависит от положения жестко связанного с якорем 3 сердечника 2.

На характеристике магнита, приведенной на рис. 3, б, ось «Ход якоря» выполнена в отрицательном диапазоне значений по причине того, что в свободном состоянии якорь под действием пружины 4 находится в выдвинутой позиции (ход якоря равен 0). При установке магнита на гидроаппарат под действием сопрягаемой детали — пружины или золотника — якорь принудительно сдвигается внутрь катушки, т.е. в область отрицательных значений хода. При подаче управляющего электрического сигнала на катушку якорь начинает выдвигаться, т.е. приближаться к позиции 0.

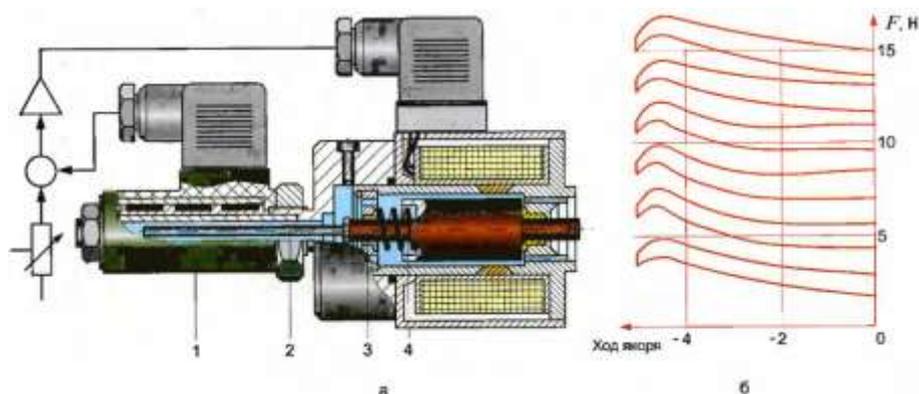


Рисунок 3 - Пропорциональный магнит с управлением по положению

Характеристика регулируемого по положению магнита не имеет линейных участков, характерных для магнитов, регулируемых по силе, что свидетельствует о зависимости развиваемого магнитом усилия от положения якоря.

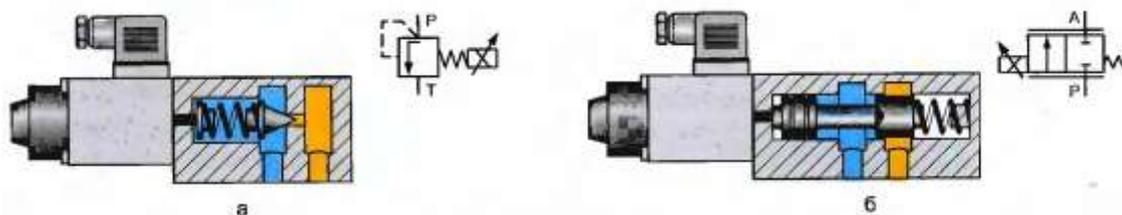


Рисунок 4 - Схемы конструктивного исполнения гидроаппаратов с пропорциональным управлением

Гидроаппараты с пропорциональным управлением выполняют по следующим двум схемам:

- в клапанах давления — нагружающую пружину располагают между пропорциональным магнитом и ЗРЭ (рис. 4, а);
- в гидрораспределителях — золотник располагают между нагружающей пружиной и пропорциональным магнитом (рис. 4, б).

Такое конструктивное исполнение позволяет осуществлять пропорциональное входному электрическому сигналу смещение золотника в распределителях и сжатие нагружающей пружины в клапанах давления. При этом распределители приобретают возможность не только направлять потоки рабочей жидкости, но и изменять ее расход.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить принцип работы электромагнитов с управлением по силе и по положению.
2. Сформулировать их достоинства и недостатки.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно, хорошо – есть незначительные ошибки в описании принципа работы; удовлетворительно – на защите описан принцип работы с ошибками; неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме.

Практическое занятие № 3

Порядок формирования входных сигналов и задание установок

Цель: научиться выбирать электронные усилители и получать расходную характеристику гидравлического распределителя с пропорциональным управлением

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: выбирать электронные усилители и получать расходную характеристику распределителя с пропорциональным управлением.

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание:

1. Изучить типы электронных усилителей и особенности их работы.

Краткие теоретические сведения:

Электронные усилители

Для управления пропорциональным электромагнитом требуется достаточно мощный электрический сигнал (20...40 Вт), который не может быть подан непосредственно от электронной системы управления (выходная мощность менее 0,5 Вт). Сопряжение этих устройств осуществляется электронными усилителями, которые усиливают входной сигнал по мощности до величины, достаточной для того, чтобы привести в действие пропорциональный электромагнит и управляемые им запорно-регулирующие элементы гидроаппаратов.

Применяют два типа усилителей: аналоговые и ключевые.

Аналоговые усилители, которые строятся на базе линейных операционных усилителей с мощным выходом не нашли широкого применения для управления пропорциональными электромагнитами ввиду низкого КПД (порядка 50 %) и невысокой надежности.

В ключевых усилителях, являющихся широтно-импульсными преобразователями, реализуется принцип широтно-импульсной модуляции (ШИМ) выходного сигнала. Основное достоинство ШИМ — высокий КПД (более 90 %) построенных на ее основе усилителей мощности, который достигается за счет использования их в ключевом режиме (включение и отключение тока в цепи управления) (рис.1).

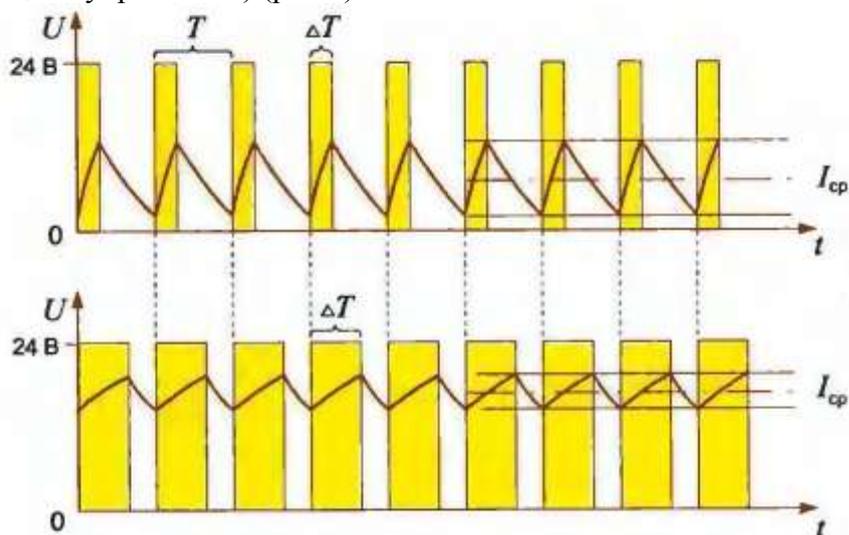


Рисунок 1 - Форма сигнала при ШИМ

При ШИМ непрерывный сигнал, подаваемый на вход усилителя, преобразуется в импульсный сигнал на его выходе. При этом амплитуда, например 24 В, и период T генерируемых усилителем импульсов остаются постоянными, а ширина импульса ΔT зависит от величины входного сигнала.

Поскольку катушки пропорциональных электромагнитов обладают индуктивностью, а якорь — инерцией, импульсы с выхода усилителя сглаживаются и при достаточно высокой частоте ШИМ-сигнала якорь может вести себя как при управлении обычным аналоговым сигналом. Однако для управления гидравлическими распределителями выходной сигнал усилителя подается с частотой, на которую якорь пропорционального магнита успевает откликаться. Это делается для того, чтобы золотник распределителя, находящийся в контакте с якорем, осциллировал, т.е. колебался в заданной позиции с малой амплитудой и большой частотой. В таком состоянии между золотником и корпусом распределителя начинают действовать силы трения скольжения, значительно меньшие, чем силы трения покоя, что повышает чувствительность распределителя к управляющим сигналам и улучшает стабильность его работы.

В некоторых моделях ключевых усилителей предусмотрена возможность ввода дополнительной частоты и амплитуды осцилляции, независимо от ШИМ.

Для управления гидроаппаратами с одним пропорциональным электромагнитом применяют одноканальные усилители, на вход которых сигнал управления подается в виде напряжения постоянного тока, обычно в диапазоне от 0 до 10 В. Управление гидроаппаратами с двумя магнитами осуществляется двухканальными усилителями, на один вход которого подается сигнал управления в диапазоне от 0 до -10 В, а на второй от 0 до +10 В.

Для оптимизации совместной работы гидроаппаратов и электронных усилителей в последних предусмотрена возможность настройки некоторых параметров. Для удобства обслуживания органы настройки обычно выносят на лицевую панель усилителей.

В качестве примера на рис. 2 показаны двухканальный усилитель и его настраиваемые параметры.

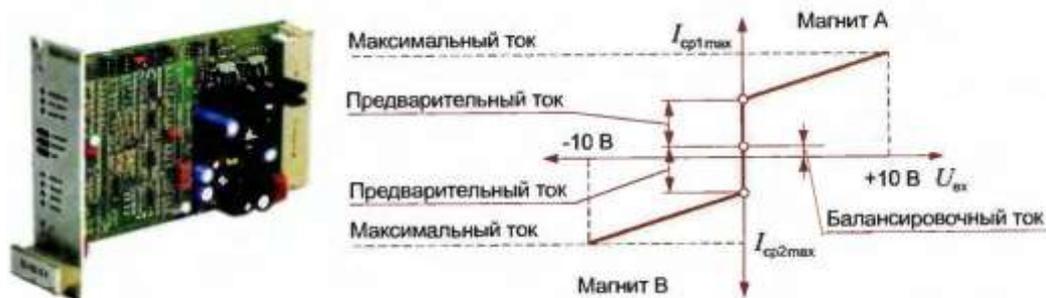


Рисунок 2 - Двухканальный усилитель и его настраиваемые параметры

Балансировочный ток. Вследствие неизбежных технологических погрешностей, возникающих в процессе изготовления распределителей, золотники в них могут занимать не строго центральное положение при отсутствии управляющих сигналов на пропорциональных электромагнитах. Это отклонение можно компенсировать, подав на один из магнитов балансировочный ток. Эту меру компенсации положения золотника обычно называют настройкой сдвига.

Предварительный ток. Поскольку в распределителях с пропорциональным управлением обычно применяются золотники с положительным перекрытием, то для устранения зоны нечувствительности на магниты подают предварительный ток, под действием которого золотник смещается на величину, близкую к значению положительного перекрытия и устанавливается в положении, характерном для золотников с нулевым перекрытием.

Максимальный ток. Настройкой данного параметра согласуют работу усилителя с различными по потребляемому току пропорциональными электромагнитами. Этот же электрический параметр служит мерой ограничения гидравлических параметров гидроаппаратов при сохранении всего диапазона управляющих сигналов. Например, ограничив максимальный ток значением вдвое меньшим допустимого, при подаче максимального управляющего сигнала на пропорциональный

электромагнит, золотник распределителя сместится на величину вдвое меньшую его полного рабочего хода.

Результатом правильных настроек усилителя является получение практически идеальной расходной характеристики гидравлического распределителя с пропорциональным управлением (рис. 3).

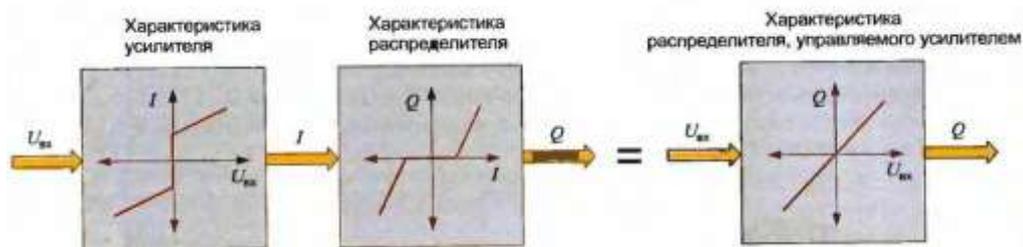


Рисунок 3 - Компенсация зоны нечувствительности распределителей с пропорциональным управлением

Помимо указанных выше настроек в усилителях предусматривается возможность независимого изменения времени нарастания и времени уменьшения выходного сигнала после подачи и снятия скачкообразного входного (так называемая настройка рамп). Так, например, минимальное время срабатывания однокаскадных гидравлических распределителей в среднем составляет 50 мс, при этом управляемые ими исполнительные механизмы двигаются с высокими ускорениями, что может сопровождаться скачками давления и неравномерным движением выходных звеньев (рис. 4 а).

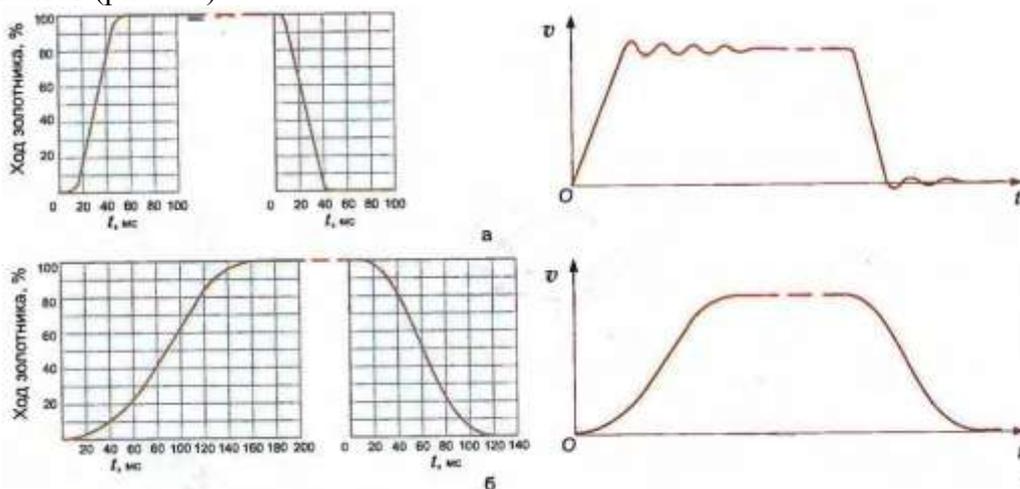


Рисунок 4 - Регулирование времени срабатывания гидравлического распределителя

Увеличение времени нарастания и снижения выходного сигнала усилителя обеспечивает плавное перемещение золотника распределителя и приводит к работе исполнительных механизмов с требуемым нарастанием скорости при разгоне и торможении в конце хода (рис. 4, б).

Таким образом гидравлические распределители с пропорциональным управлением обеспечивают не только требуемые скорости движения исполнительных механизмов, но и их ускорения, как при разгоне, так и при торможении. Это позволяет решать широкий круг технических задач, реализация которых на базе дискретных гидрораспределителей невозможна.

Так при массовой подготовке специалистов для работы со сложнейшей техникой, эксплуатация которой связана с риском для жизни, активно используются различного рода тренажеры-имитаторы, оснащенные гидроприводами на базе распределителей с пропорциональным управлением.



Рисунок 5 - Тренажер-имитатор самолета

Например, пилоты воздушных кораблей тренируются в режиме реальных ощущений: компьютерные тренажеры предлагают им во время тренировки переживать и вертикальные взлеты, и воздушные ямы. Плавные или резкие подъемы вверх, наклоны, повороты и их сочетание достигаются изменением положения одного или нескольких тяговых гидроцилиндров, управляемых гидравлическими распределителями с пропорциональным управлением (рис. 5).

Порядок выполнения работы:

1. Изучить принцип действия широотно-импульсного преобразователя, зарисовать форму сигнала при ШИМ.
2. Как получить практически идеальную расходную характеристику гидравлического распределителя с пропорциональным управлением? Как обеспечить плавное перемещение золотника распределителя и работу исполнительных механизмов с требуемым нарастанием скорости при разгоне и торможением в конце хода?

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно, хорошо – есть незначительные ошибки в описании принципа работы; удовлетворительно – на защите описан принцип работы с ошибками; неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме.

Практическое занятие № 4

Клапаны давления с пропорциональным управлением прямого и непрямого действия

Цель: научиться применять клапаны давления с пропорциональным управлением.

Выполнив работу, Вы будете:

Уметь: применять клапаны давления с пропорциональным управлением

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание:

1. Изучить строение и принцип действия пропорциональных клапанов давления, вычертить и собрать принципиальную гидросхему с разными клапанами.

Краткие теоретические сведения:

Использование клапанов давления с пропорциональным управлением позволяет при необходимости непрерывно регулировать давление в различных линиях гидросистемы посредством электрического сигнала.

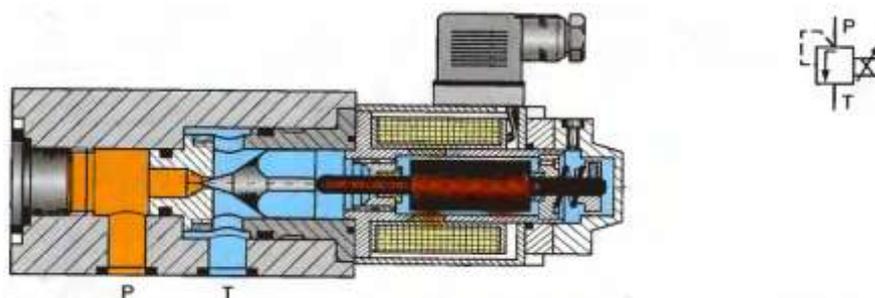


Рисунок 1 - Предохранительный клапан прямого действия с пропорциональным управлением

Принципы действия клапанов давления с пропорциональным управлением аналогичны принципам, заложенным в основу работы рассмотренных выше клапанов с ручной настройкой, с той разницей, что сжатие настроечных пружин в них осуществляется посредством пропорциональных магнитов, а не посредством вращения регулировочных винтов.

В некоторых конструкциях настроечные пружины отсутствуют, а требуемое усилие на ЗРЭ клапана передается непосредственно от пропорционального магнита (рис. 1).

В клапанах давления непрямого действия пропорциональные магниты управляют ЗРЭ клапанов первого каскада (рис. 2).

Давление в контролируемой гидрролинии А определяется давлением настройки клапана первого каскада 1 давление срабатывания которого задается входным электрическим сигналом на пропорциональный магнит.

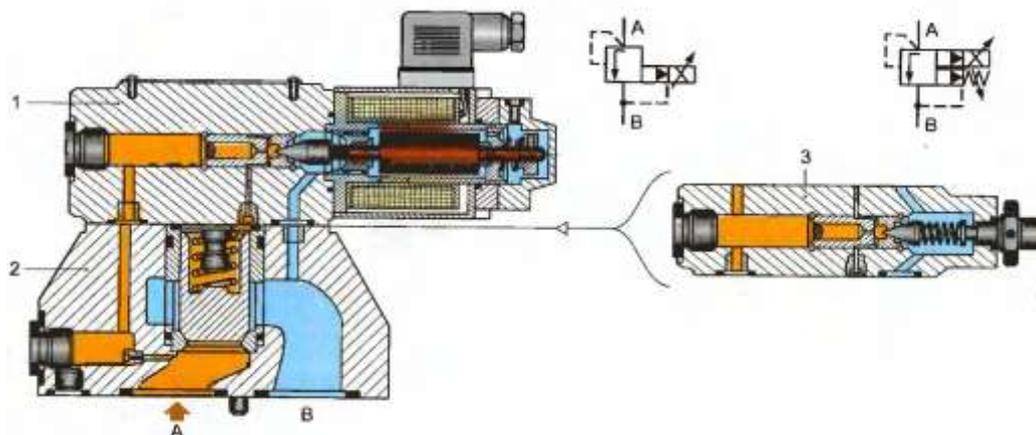


Рисунок 2 - Предохранительный клапан непрямого действия с пропорциональным управлением

Когда давление в линии А превышает заданный уровень, ЗРЭ пилотного клапана 1, поднимается с седла и часть жидкости из линии А через клапан первого каскада сливается в линию В. В пружинной полости основного ЗРЭ давление падает, усилие от создавшегося перепада давления поднимает его с седла — срабатывает клапан второго каскада 2. Жидкость перетекает из линии А в линию В, давление в линии А поддерживается на заданном уровне.

Иногда предохранительные клапаны непрямого действия с пропорциональным управлением дополнительно снабжают клапаном предельного давления 3, которые защищают гидросистему от превышения давления выше допустимого значения при сбое электронной системы управления.

Порядок выполнения работы:

1. Зарисовать условное обозначение пропорциональных клапанов разных типов, записать принцип действия. Сформулировать и написать отличие пропорциональных клапанов от дискретных.

2. Выполнить принципиальную схему с одним из клапанов, собрать на стенде. Выполнить пуск и регулировку параметров.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно, хорошо – есть незначительные ошибки в описании принципа работы; удовлетворительно – на защите описан принцип работы с ошибками; неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме.

Практическое занятие № 5

Изучение характеристики пропорционального гидравлического клапана давления RZMO-A-010

Цель: научиться выбирать пропорциональные клапаны давления, снимать характеристику, анализировать характеристику.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: выбирать пропорциональные клапаны давления, строить и собирать на стенде гидросхему с таким клапаном и электрическую схему подключения, снимать характеристику, анализировать характеристику.

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание: изучить конструкцию и техническую характеристику пропорционального гидравлического клапана давления RZMO-A-010, начертить схему и собрать на стенде, снять и проанализировать характеристику.

Краткие теоретические сведения:

Пропорциональный переливной клапан RZMO-A-010 – это прямого действия.

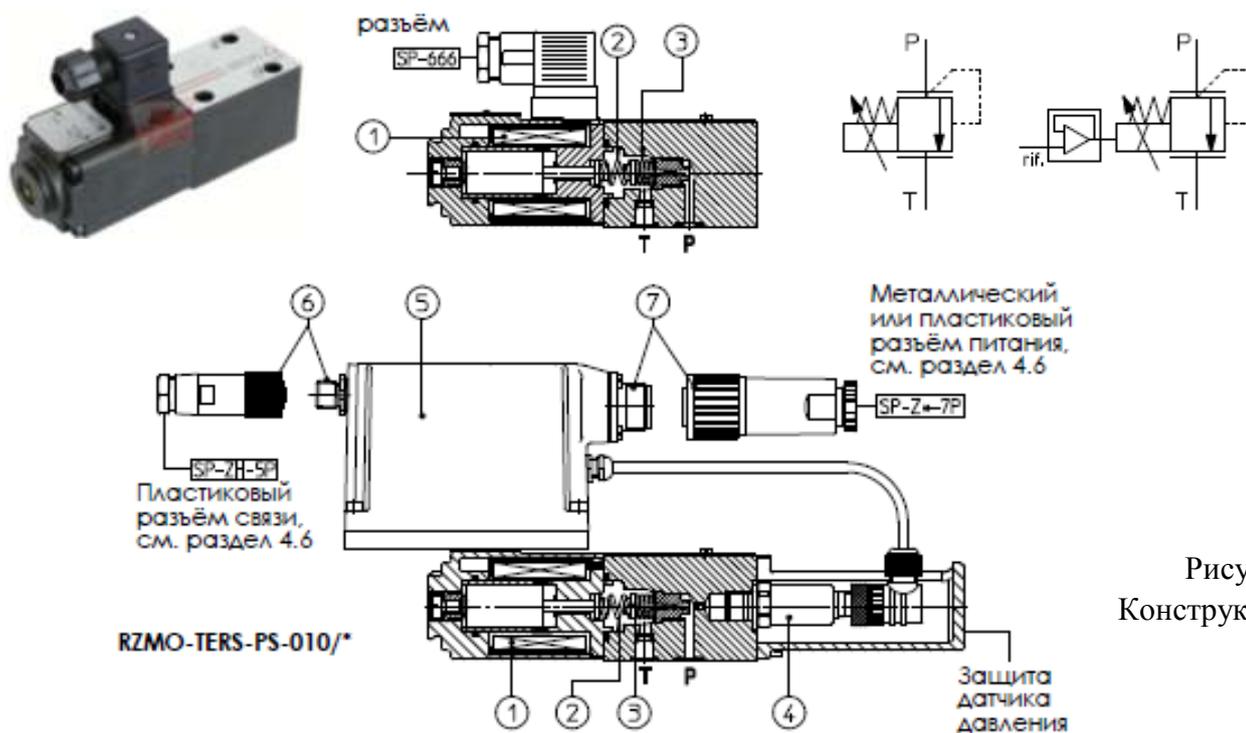


Рисунок 1 –
Конструкция клапана

RZMO		- TERS		- PS		- 010 / 315 / *		** / *	
Пропорциональные переливные клапаны, размер 06 A = без встроенного датчика AE = как A плюс встроенная электроника AES = как A плюс встроенная цифровая электроника TERS = со встроенной цифровой электроникой и датчиком давления AERS = как TERS, но с удалённым датчиком давления (заказывается отдельно, см. табл. G460)								Синтетические жидкости WG = водный ГЛИКОЛЬ FE = фосфорн. эфир	
Интерфейсы связи (только для AES, TERS и AERS) PS = последовательный RS232 BC = CANBUS BP = PROFIBUS-DP								Номер партии	
Конфигурация: 0 = размер 06								10 = каналы P и T	
Диапазон давлений: 50 = 50 бар (не для -TERS и -AERS)								210 = 210 бар 315 = 315 бар	

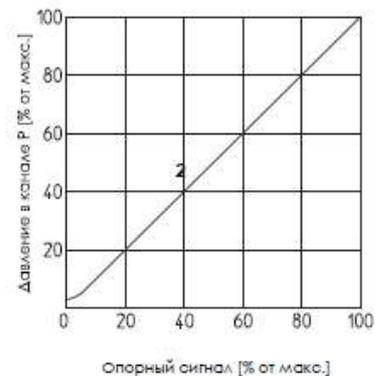
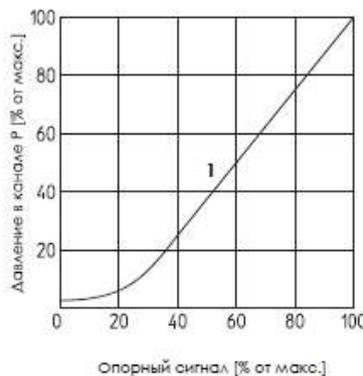
Рисунок 2 - Маркировка и характеристика клапана

6.1 Регулировочные графики
с расходом $Q = 1$ л/мин

1 = RZMO-A, RZMO-AE, RZMO-AES
2 = RZMO-TERS, RZMO-AERS

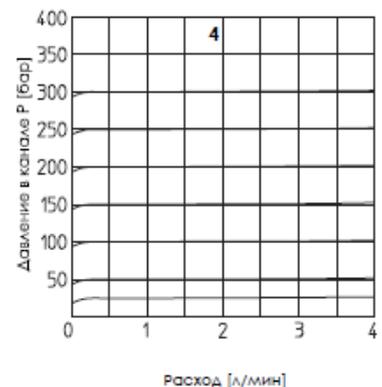
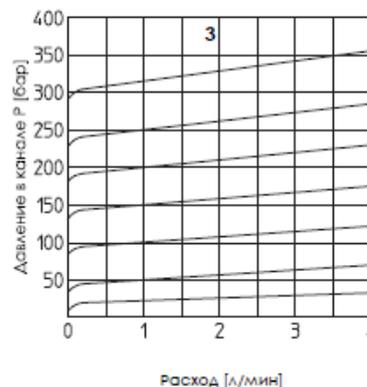
Замечания:

- Для клапанов с цифровой электроникой регулируемые характеристики могут быть изменены путем настройки внутрипрограммных параметров, см. табл. G500.
- Для модификаций -A, -AE и -AES наличие противодействия в канале T может изменить значения регулировок.



6.2 Расходно-перепадные графики
с установкой опорного сигнала на $Q = 1$ л/мин

3 = RZMO-A, RZMO-AE, RZMO-AES
4 = RZMO-TERS, RZMO-AERS



6.3 Графики мин. давление/расход
при "нулевом" опорном сигнале

5 = RZMO-*010/50
6 = RZMO-*010/100
7 = RZMO-*010/210
8 = RZMO-*010/315

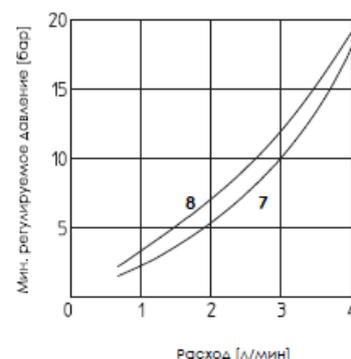
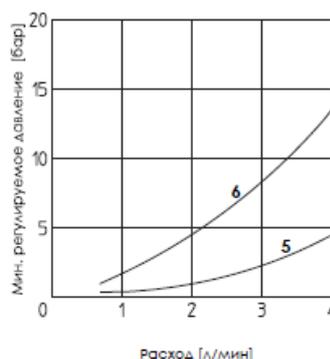


Рисунок 3 – Характеристики клапана

Порядок выполнения работы:

1. Внимательно изучите чертёж клапана. Зарисуйте УГО, запишите принцип работы.
2. Изучите маркировку и характеристику клапана. Что показывает маркировка AERS?
3. Что показывает регулировочный график? Какие выводы можно сделать, анализируя регулировочный график?
4. Что показывает расходно-перепадный график? Какие выводы можно сделать, анализируя расходно-перепадный график?
5. Вычертите принципиальную схему с таким клапаном. Какой параметр привода может регулироваться с помощью такого клапана?
6. Собрать схему на стенде, выполнить пуск, настройку. Снять характеристику, выполнить анализ.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ в соответствии с порядком выполнения работы.

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно. Собранный на стенде схема работает правильно. Выполнен анализ характеристики.

Хорошо – есть незначительные ошибки, на защите описан принцип работы верно, Схема в целом работает.

Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы почти правильно. Схема работает после исправления ошибок.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме, или имеются грубые ошибки. Схема не работает

Практическое занятие № 6

Дросселирующие гидрораспределители с пропорциональным управлением прямого и непрямого действия

Цель: научиться выбирать гидрораспределители, изучить устройство и принцип действия гидрораспределителей с пропорциональным управлением прямого и непрямого действия.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: выбирать гидрораспределители с учетом особенностей строения и принципа действия дросселирующих гидрораспределителей, применять их в гидроприводе.

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание:

1. Изучить конструкцию дросселирующих гидрораспределителей и их принцип действия
2. Начертить гидросхему с пропорциональным гидрораспределителем и собрать на стенде

Краткие теоретические сведения:

Являясь дросселирующими, гидрораспределители с пропорциональным управлением конструктивно похожи на дискретные распределители, но, в отличие от них, сочетают в себе две функции:

- пуск, останов и изменение направления потока рабочей жидкости (обеспечиваются и дискретными распределителями);
- управление расходом.

Управление расходом посредством гидрораспределителей обеспечивается благодаря двум особенностям, которые отличают распределители с пропорциональным управлением от дискретных распределителей — возможность смещения золотника распределителя на величину пропорциональную величине управляющего электрического сигнала и плавное изменение площади их проходного сечения за счет выполнения на буртиках золотника проточек, спрофилированных особым образом.

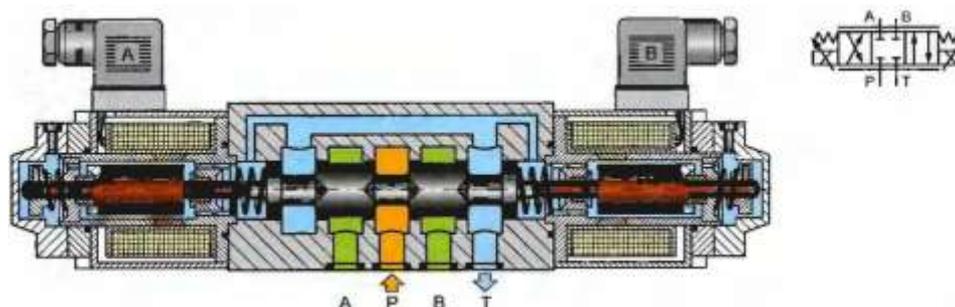


Рисунок 1 - 4/3-гидрораспределитель прямого действия с пропорциональным управлением

Наличие проточек позволяет менять площадь проходного сечения прораспределителя во всем диапазоне, в то время как буртики золотника с положительным перекрытием остаются в контакте с кромками цилиндрических расточек в корпусе (рис, 1). Таким образом, во время работы гидрораспределителя осуществляется дросселирование потоков жидкости во всех каналах (P — A, B — T, или P — B, A — T).

Управляется гидрораспределитель следующим образом: если управляющий электрический сигнал в виде напряжения имеет отрицательное значение, ток поступает на магнит В, золотник смещается влево на величину пропорциональную силе тока и осуществляет коммутацию P — A, B — T. Если управляющее напряжение имеет положительное значение, ток поступает на магнит А (P — B, A — T). При отсутствии электрического сигнала управления золотник под действием центрирующих пружин устанавливается в нейтральную позицию (все каналы перекрыты).

В зависимости от требований, предъявляемых к конкретному приводу, применяют распределители с различными расходными характеристиками, вид которых определяется формой проточек на буртиках золотника (рис. 2).

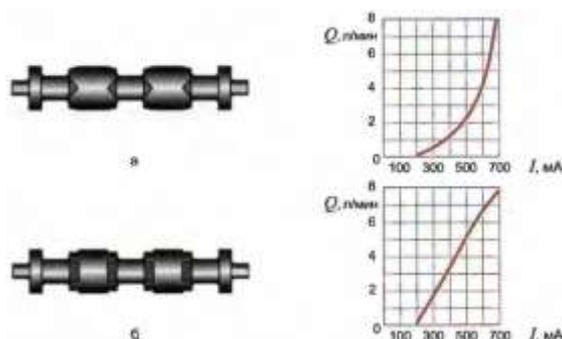


Рисунок 2 - Зависимость расходных характеристик распределителей от формы проточек

Так распределитель, на буртиках золотника которого выполнены проточки треугольной формы (рис. 2, а), имеет расходную характеристику в виде параболы, а золотник с прямоугольными проточкам на буртиках обеспечивает почти линейную расходную характеристику распределителя (рис. 2, б).

Как и в дискретных распределителях, прямое управление применяется для аппаратов с условным проходом до 10 мм. При больших значениях условных проходов применяют распределители с пилотным управлением (рис. 3).

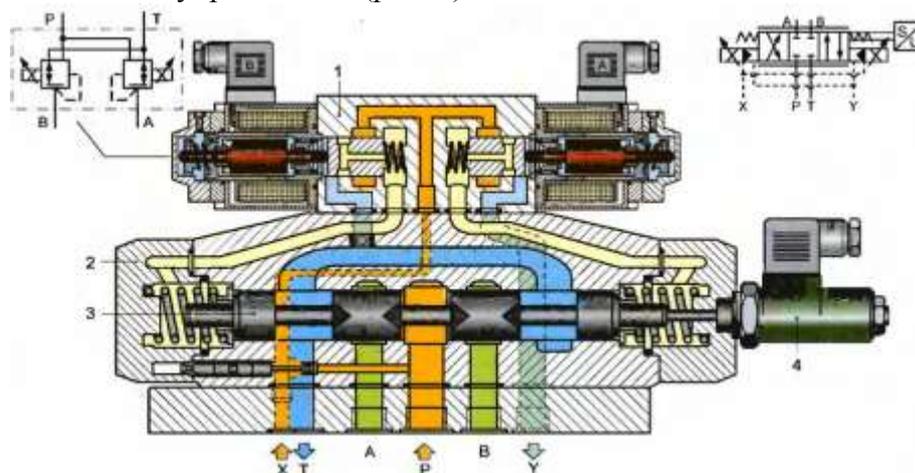


Рисунок 3 - Гидрораспределитель с пропорциональным пилотным управлением

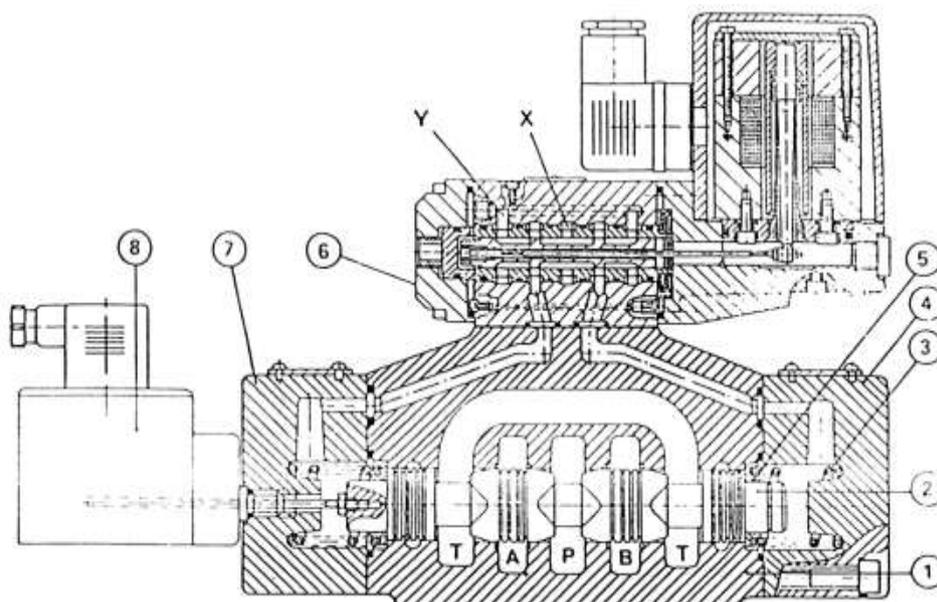
Как правило, в качестве пилота применяют сдвоенные трехлинейные редукционные клапаны с пропорциональным управлением 1. В исходном положении, при отсутствии управляющих сигналов на пропорциональных магнитах пилотного клапана, обе пружинные полости основного распределителя 2 (распределителя второго каскада) связаны со сливом, его золотник 3 находится в нейтральной позиции под действием центрирующих пружин. При подаче управляющего электрического сигнала, например на магнит В пилотного клапана 1, давление в левой пружинной полости основного распределителя 2 возрастет до величины, пропорциональной сигналу управления и золотник 3 основного распределителя, сжимая правую центрирующую пружину, сместится на соответствующую величину вправо. Рабочая жидкость из канала Р начнет поступать в канал В с расходом соответствующим величине смещения золотника. Аналогичным образом происходит коммутация каналов Р и А при подаче управляющего сигнала на пропорциональный магнит А пилотного клапана. Для обеспечения точности управления распределителем 2 обратная связь организуется по положению золотника 3, позиция которого фиксируется датчиком положения 4.

От распределителей с пропорциональным управлением требуется не только точно следовать изменениям входного электрического сигнала, но и достаточно быстро реагировать на эти изменения. Быстрота реакции распределителя, равно как и других гидроаппаратов с пропорциональным управлением, характеризуется двумя параметрами: временем срабатывания и частотой пропускания,

Время срабатывания — время, за которое выходной параметр гидроаппарата примет значение соответствующее входному управляющему сигналу. Время срабатывания гидроаппаратов с пропорциональным управлением лежит в диапазоне от 10 до 100 мс.

Частота пропускания показывает на какое количество изменений (от нуля до максимального значения) входного сигнала в секунду гидроаппарат способен отреагировать. В среднем частота пропускания гидроаппаратов с пропорциональным управлением лежит в интервале от 5 до 100 Гц.

На рисунке 4 представлен пропорциональный распределитель непрямого действия с электрической обратной связью по положению золотника выходного каскада. Самостоятельно изучите чертёж, запишите принцип работы и зарисуйте подробное УГО.



1 – корпус основного золотника, 2 – основной золотник, 3 – пружина, 4,7 – крышки, 5 – опорная шайба, 6 - пилотный пропорциональный золотниковый усилитель, 8 – индуктивный датчик перемещения золотника.

Рисунок 4 - Пропорциональный распределитель непрямого действия с электрической обратной связью по положению золотника выходного каскада

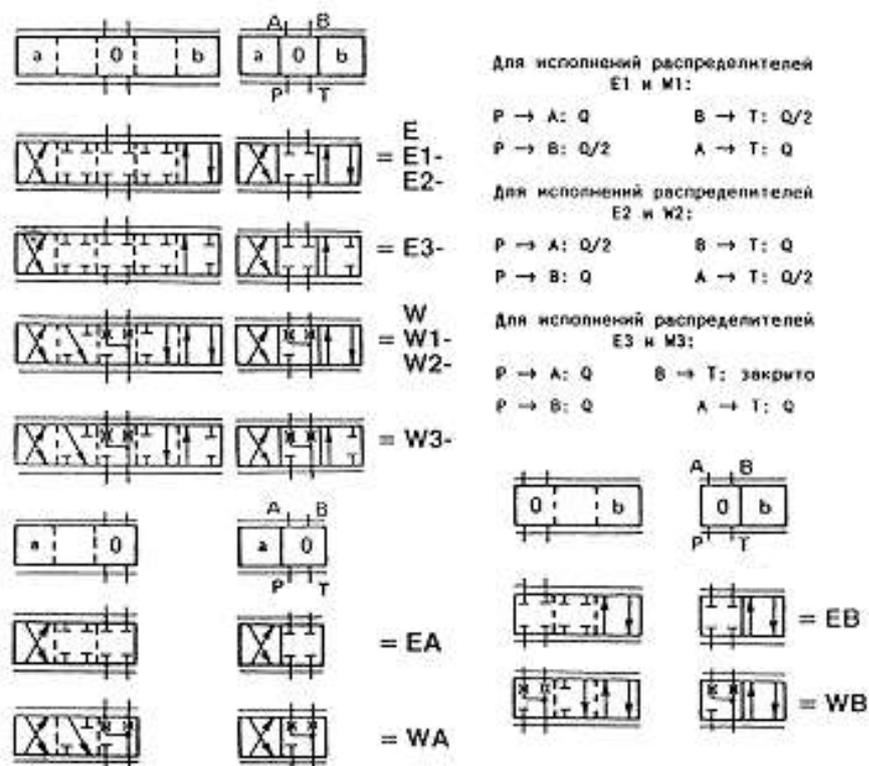


Рисунок 5 – Схемы исполнения распределителей

Порядок выполнения работы:

1. Изучить конструкцию и принцип работы пропорциональных гидрораспределителей, зарисовать УГО. Каковы принципиальные отличия пропорциональных распределителей от дискретных?
2. Вычертить гидросхему с применением дросселирующего гидрораспределителя в приводе возвратно-поступательного и вращательного действия и электрическую схему управления, собрать схему на стенде.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ в соответствии с порядком выполнения работы.

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно. Собранная на стенде схема работает правильно. Выполнен анализ характеристики.

Хорошо – есть незначительные ошибки, на защите описан принцип работы верно, Схема в целом работает.

Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы почти правильно. Схема работает после исправления ошибок.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме, или имеются грубые ошибки. Схема не работает.

Практическое занятие № 7

Изучение характеристики пропорционального гидравлического распределителя Atos DHZO-A-071-L1

Цель: научиться выбирать гидрораспределители, изучить устройство и принцип действия гидрораспределителя с пропорциональным управлением прямого действия.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: выбирать гидрораспределители с учетом особенностей строения и принципа действия, применять в гидроприводе, снимать характеристику, выполнять анализ.

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание:

1. Изучить конструкцию дросселирующего гидрораспределителя, принцип действия, техническую характеристику.

2. Начертить гидросхему с пропорциональным гидрораспределителем и собрать на стенде.

Краткие теоретические сведения:

Распределитель DHZO-A-071-L1 от производителя Atos - это распределитель прямого действия без датчика положения, обеспечивает изменение направления потока и регулируют расход (без компенсации) в зависимости от электронных опорных сигналов. В комплект могут входить аналоговая или цифровая встроенная электроника.

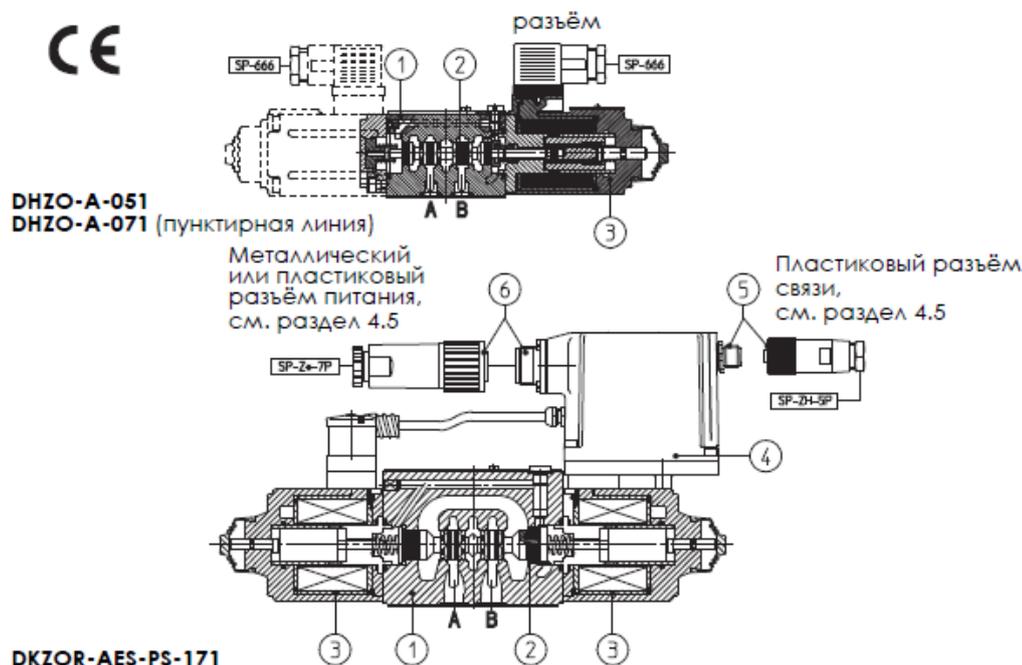


Рисунок 1 - Распределитель DHZO-A-071-L1

4-х линейный золотник 2 перемещается в корпусе 1 непосредственно под действием пропорциональных электромагнитов 3. Встроенная электроника 4 и выполненная на заводе-изготовителе калибровка обеспечивают высокие функциональные характеристики. Для компенсации изменения расхода, происходящего при корректировке нагрузки могут применяться модульные компенсаторы давления для поддержания постоянного значения ΔP . Способны работать при Q =до 105 л/мин и P =350бар.

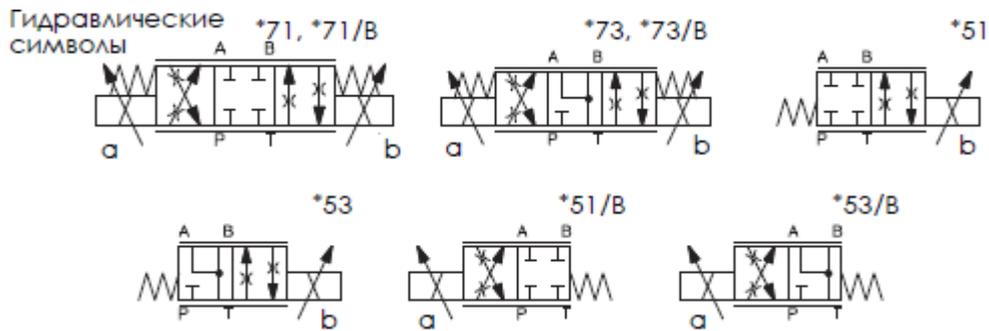


Рисунок 2 – Условные графические обозначения распределителя различных исполнений

DHZO – AES – PS – 0 7 1 – S 5 / * / ** / *

<p>DHZO = размер 06</p> <p>DKZOR = размер 10</p> <p>A = без датчика положения</p> <p>AE = как A плюс встроенная электроника</p> <p>AES = как A плюс встроенная цифровая электроника</p> <p>Интерфейсы связи (только для AES)</p> <p>PS = последовательный RS232</p> <p>BC = CANbus</p> <p>BP = PROFIBUS-DP</p> <p>Размер распределителя</p> <p>0 = ISO 4401 размер 06</p> <p>1 = ISO 4401 размер 10</p> <p>Конфигурация, см. раздел [2]</p> <p>5 = внешняя плюс центральная позиция, пружинное центрирование</p> <p>7 = 3 позиции, пружинное центрирование</p> <p>Перекрытие золотника в центральной позиции, см. раздел [2]</p> <p>1 = P, A, B, T положительное перекрытие</p> <p>3 = P положительное перекрытие; A, B, T отрицательное перекрытие</p>	<p>Синтетич. жидкости WG = водн. гликоль</p> <p>PE = фрос. эфир</p> <p>Номер партии</p> <p>Опции, см. раздел [4]:</p> <p>Y = внешний дренаж</p> <p>B = электромагнит и встроенная электроника со стороны канала A</p> <p>для исполнения -A:</p> <p>6 = с катушкой 6 В DC вместо стандартной катушки 12 В DC</p> <p>18 = с катушк. 18 В DC вместо стандартной 12 В DC</p> <p>N = микрометрич. ручн. регулиров.</p> <p>NV = как N плюс рукоятка и градуированная шкала</p> <p>для исполнения -AE:</p> <p>I = опорн. сигнал по току (4±20 мА)</p> <p>Q = сигнал подключения</p> <p>для исполнения -AES:</p> <p>Z = двойное питание, подключение и ошибка (12-ти штырьковый разъем)</p> <p>Разм. золотника: 14, 1, 3, 5 = см. раздел [2]</p> <p>Тип золотника</p> <p>L = линейный S = прогрессивный;</p> <p>D = как S, но с P-A = Q, P-B = Q/2</p>
---	--

Рисунок 3 – Маркировка и техническая характеристика распределителя

4.1 Регулировочные графики

- 1 = линейный золотник L14
- 2 = линейный золотник L1
- 3 = линейный золотник L3
- 4 = прогрессивный золотник S3, D3
- 5 = линейный золотник L5
- 6 = прогрессивный золотник S5, D5

Замечание:

- 1) Для распределителей с цифровой электроникой регулировочные характеристики могут быть изменены путем настройки внутрипрограммных параметров, см. табл. G500
- 2) Гидравлическая конфигурация в зависимости от опорного сигнала (для двухматричных распределителей):
 Опорный сигнал 0 +10 В P→A/B→T
 12±20 мА (также для опции /B)
 Опорный сигнал 0 +10 В P→B/A→T
 4±12 мА (также для опции /B)

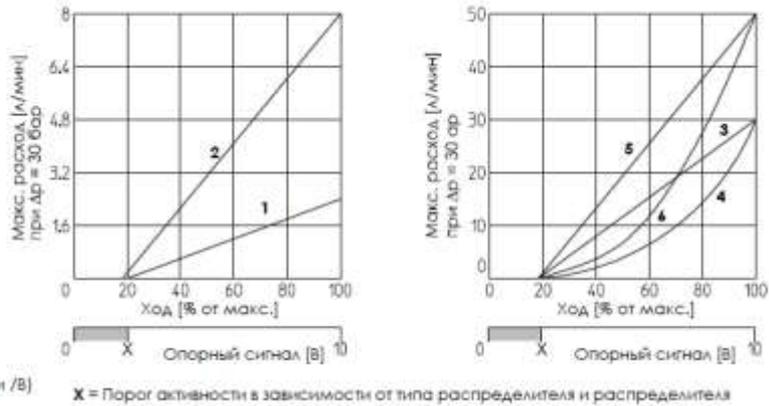


Рисунок 4 – Регулировочная характеристика распределителя

6.2 Расходно-перепадные графики
при 100% перемещении золотника

- 1 = золотник L14
- 2 = золотник L1
- 3 = золотник S3, L3, D3
- 4 = золотник S5, L5, D5



6.3 Рабочие диапазоны

- 1 = золотник L14
- 2 = золотник L1
- 3 = золотник L3, S3, D3
- 4 = золотник L5, S5, D5

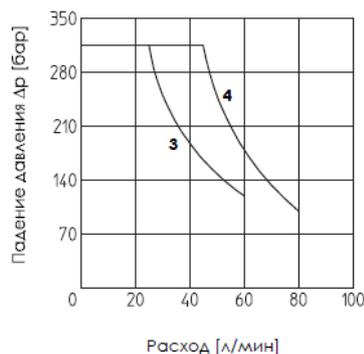
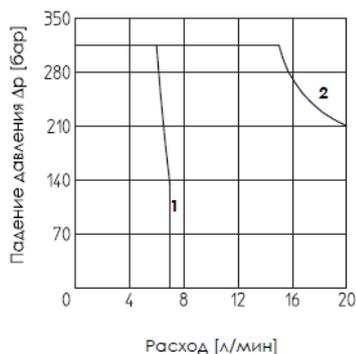


Рисунок 5 – Гидравлическая характеристика распределителя

Порядок выполнения работы:

1. Изучить конструкцию и принцип работы гидрораспределителя, зарисовать УГО.
2. Вычертить гидросхему с применением дросселирующего гидрораспределителя в приводе возвратно-поступательного и вращательного действия и электрическую схему управления, собрать схему на стенде.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ в соответствии с порядком выполнения работы.

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно. Собранная на стенде схема работает правильно. Выполнен анализ характеристики.

Хорошо – есть незначительные ошибки, на защите описан принцип работы верно, Схема в целом работает.

Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы почти правильно. Схема работает после исправления ошибок.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме, или имеются грубые ошибки. Схема не работает.

Практическое занятие № 8

Редукционные клапаны прямого и непрямого действия с пропорциональным управлением

Цель: научиться выбирать редукционные клапаны, изучить устройство и принцип действия редукционных клапанов с пропорциональным управлением прямого и непрямого действия.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: выбирать редукционные клапаны с учетом особенностей строения и принципа действия, применять в гидроприводе, снимать характеристику, выполнять анализ.

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание:

1. Изучить конструкцию редукционных клапанов, принцип действия, техническую характеристику.
2. Начертить гидросхему с редукционным клапаном и электрическую схему управления и собрать на стенде.

Краткие теоретические сведения:

Принцип действия трехлинейного редукционного клапана с пропорциональным управлением, (рис. 1). Данное конструктивное решение лежит в основе клапанов первого каскада гидравлических распределителей непрямого действия с пропорциональным управлением.

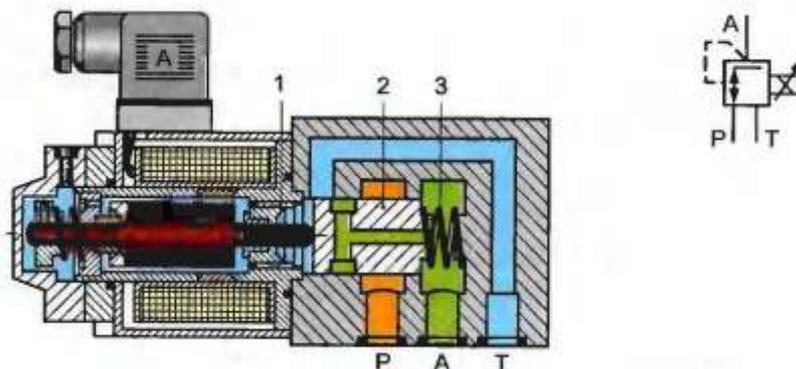
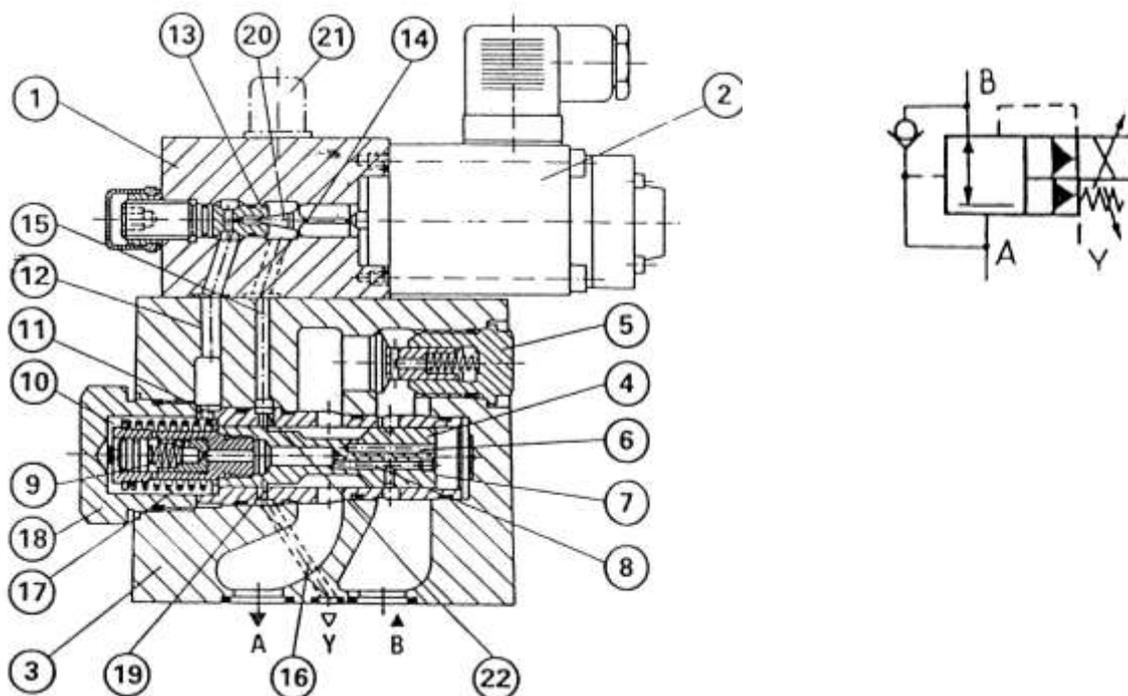


Рисунок 1 - Редукционный клапан прямого действия с пропорциональным управлением

При подаче электрического сигнала управления якорь 1 сдвигает втулку 2 на величину, пропорциональную величине управляющего сигнала. Через каналы, выполненные во втулке 2 жидкость из канала P поступает в канал A. С ростом давления в канале A втулка 2 начинает смещаться в сторону магнита и при достижении заданного уровня давления, каналы P и A разъединяются. Величина давления в канале A будет определяться силой, которую развивает пропорциональный магнит. Если давление в канале A начнет превышать заданное значение, дальнейшее смещение втулки 2 в сторону магнита приведет к соединению каналов A и T и давление в канале A останется на заданном уровне.

На рисунке 2 представлен трёхлинейный редукционный клапан непрямого действия с пропорциональным управлением и встроенным обратным клапаном.



1 - корпус пилота, 2- управляющий электромагнит, 3 –корпус пилота, 4- основной золотник, 5 – обратный клапан, 6- линия управления, 7 – торец основного золотника, 8 –канал управления, 9- регулятор потока управления в сборе, 10 – пружинная полость, 11- отверстие, 12 – канал, 13 – седло, 14, 15, 16 – сливная линия, 17 – пружина, 18 – заглушка, 19 – управляющая кромка, 20 – конусный затвор, 21- предохранительный клапан, 22 –управляющее отверстие.

Рисунок 2 - Трёхлинейный редукционный клапан непрямого действия м пропорциональным управлением

Порядок выполнения работы:

1. Изучить конструкцию и принцип работы клапанов, зарисовать УГО. В чем заключается отличия двухлинейных и трехлинейных клапанов?
2. Вычертить гидросхему с применением клапанов в приводе возвратно-поступательного и вращательного действия и электрическую схему управления, собрать схему на стенде.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ в соответствии с порядком выполнения работы.

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно. Собранная на стенде схема работает правильно. Выполнен анализ характеристики. Хорошо – есть незначительные ошибки, на защите описан принцип работы верно, Схема в целом работает. Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы почти правильно. Схема работает после исправления ошибок.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме, или имеются грубые ошибки. Схема не работает.

Практическое занятие № 9

Изучение характеристики пропорционального пневматического редукционного клапана SMC ITV 1030

Цель: выявить отличия и особенности редукционных гидравлических и пневматических клапанов с пропорциональным управлением.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: выбирать редукционные клапаны и применять их в принципиальных схемах.

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: не требуется

Задание: изучить характеристику и принцип действия клапана, выполнить принципиальную схему.

Краткие теоретические сведения:

Пропорциональный пневматический редукционный клапан SMC ITV 1030 применяется для преобразования входного электрического сигнала в пропорциональное по величине давление на выходе. Имеет возможность выбора устройства с электрическим аналоговым или цифровым входом, аналоговым или дискретным выходом.

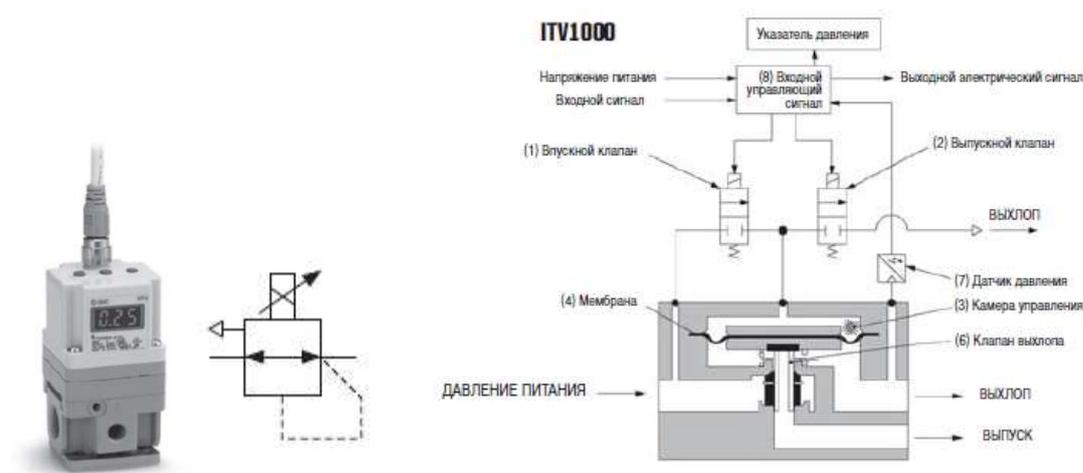


Рисунок 1 - Принципиальная схема

Состоит из работающих в паре впускного и выпускного клапанов 1 и 2 с электромагнитным управлением, соединённых с камерой управления 3 (рис.1). В камере управления 3 расположена мембрана 4, которая своим жёстким центром через шток соединена с клапаном 5 подачи давления питания и клапаном выхлопа 6. Выходной канал по каналу обратной связи соединен с камерой, расположенной под мембраной 4 и с датчиком давления 7, сигнал с которого поступает в блок управления 8. На блок управления 8 поступает напряжение питания, электрический управляющий аналоговый или дискретный сигнал. Блок 8 снабжён дисплеем, показывающим давление на выходе клапана.

При увеличении входного управляющего сигнала впускной клапан 1 включается, а выпускной 2 выключается. Давление питания поступает через клапан 1 в камеру управления 3 и действует на мембрану 4 сверху. При этом снизу через канал обратной связи на мембрану 4 действует давление на выходе клапана. Под действием перепада давления мембрана перемещается вниз и через шток открывает клапан 5 подачи давления, приводя к пропорциональному

увеличению давления на выходе клапана. Выходное давление по каналам обратной связи поступает в камеру под мембрану и на датчик давления 7. После преобразования этот сигнал приходит в блок управления 8, где сравнивается с входным сигналом управления. Таким образом, перемещение мембраны вниз, а вместе с тем увеличение выходного давления будут происходить до тех пор, пока сигнал рассогласования в блоке управления 8 не станет равным нулю (рис.2).

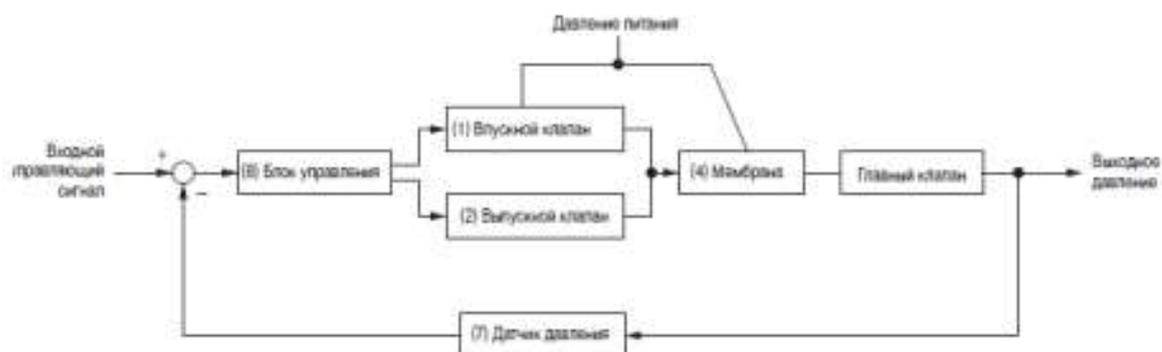


Рисунок 2 – Структурная схема

При уменьшении входного электрического сигнала происходит выключение впускного клапана 1 и включение выпускного клапана 2. Камера управления 3 соединяется с выхлопом и давление в ней падает. Далее клапан 5 закрывается а клапан 6 открывается, соединяя выходной канал с выхлопом. Поэтому давление на выходе клапана уменьшается пропорционально сигналу.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить конструкцию и принцип работы клапана, зарисовать УГО. В чем заключается отличия двухлинейных и трехлинейных клапанов?
2. Вычертить схему с применением клапана в приводе возвратно-поступательного действия и электрическую схему управления.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ в соответствии с порядком выполнения работы.

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно. Собранная на стенде схема работает правильно. Выполнен анализ характеристики. Хорошо – есть незначительные ошибки, на защите описан принцип работы верно, Схема в целом работает. Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы почти правильно. Схема работает после исправления ошибок.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме, или имеются грубые ошибки. Схема не работает.

Практическое занятие № 10

Регуляторы расхода и дроссели с пропорциональным управлением

Цель: научиться выбирать регуляторы расхода и дроссели с пропорциональным управлением, изучить устройство и принцип действия.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: выбирать регуляторы расхода и дроссели с пропорциональным управлением с учетом требования потребителя и особенностей строения и принципа действия, применять в гидроприводе, снимать характеристику, выполнять анализ.

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание:

1. Изучить конструкцию регуляторов расхода и дросселей с пропорциональным управлением, принцип действия, техническую характеристику.
2. Начертить гидросхему с регулятором расхода или дросселем с пропорциональным управлением и электрическую схему управления и собрать на стенде.

Краткие теоретические сведения:

Гидравлические распределители с электрическим пропорциональным управлением, выполняя функцию направляющих гидроаппаратов, одновременно являются регулируемыми по внешнему управляющему электрическому сигналу дросселями. Это позволяет использовать их в качестве гидроаппаратов управляющих расходом рабочей жидкости пропорционально внешнему сигналу управления. Однако расход рабочей жидкости через дроссель определяется не только площадью его проходного сечения, но и падением давления на нем, а, следовательно, зависит от нагрузки на исполнительном механизме.

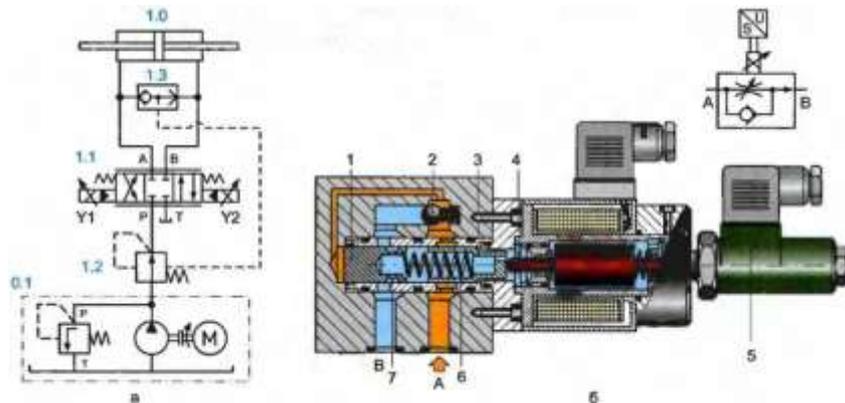


Рисунок 1 - Двухлинейный регулятор расхода с пропорциональным управлением

Для того чтобы величина требуемого расхода определялась только сигналом управления, падение давления на распределителе (регулируемом дросселе) следует поддерживать постоянным. Это достигается применением клапанов постоянной разности давлений и может быть реализовано несколькими способами: схематически — клапан постоянной разности давлений 1.2 и распределитель с электрическим пропорциональным управлением 1.1 соединяют последовательно (рис. 1, а); конструктивно — клапан постоянной разности давлений и регулируемый дроссель объединяют в единой конструкции — регуляторе расхода с электрическим пропорциональным управлением (рис. 1, б).

При отсутствии управляющего сигнала на пропорциональный магнит регулятора расхода площадь проходного сечения 6 подпружиненного дросселя 3 равна нулю, расход через регулятор отсутствует.

После подачи управляющего сигнала на пропорциональный магнит, якорь 4 сместит регулируемый дроссель 3 влево на величину, пропорциональную значению сигнала. Позиция дросселя 3 при этом контролируется датчиком положения 5, входящим в линию обратной связи контура управления и при необходимости корректируется. Через регулятор устанавливается расход, определяемый перепадом давления на дросселирующей щели 6, площадь которой пропорционально зависит от сигнала управления. Перепад давления на дросселе 3 автоматически поддерживается на установившемся уровне клапаном 1 постоянной разности давлений, площадь проходного сечения 7 которого, автоматически меняется в зависимости от давления в канале В.

Для свободного протекания рабочей жидкости из канала В в канал А в регулятор расхода встроены обратный клапан 2.

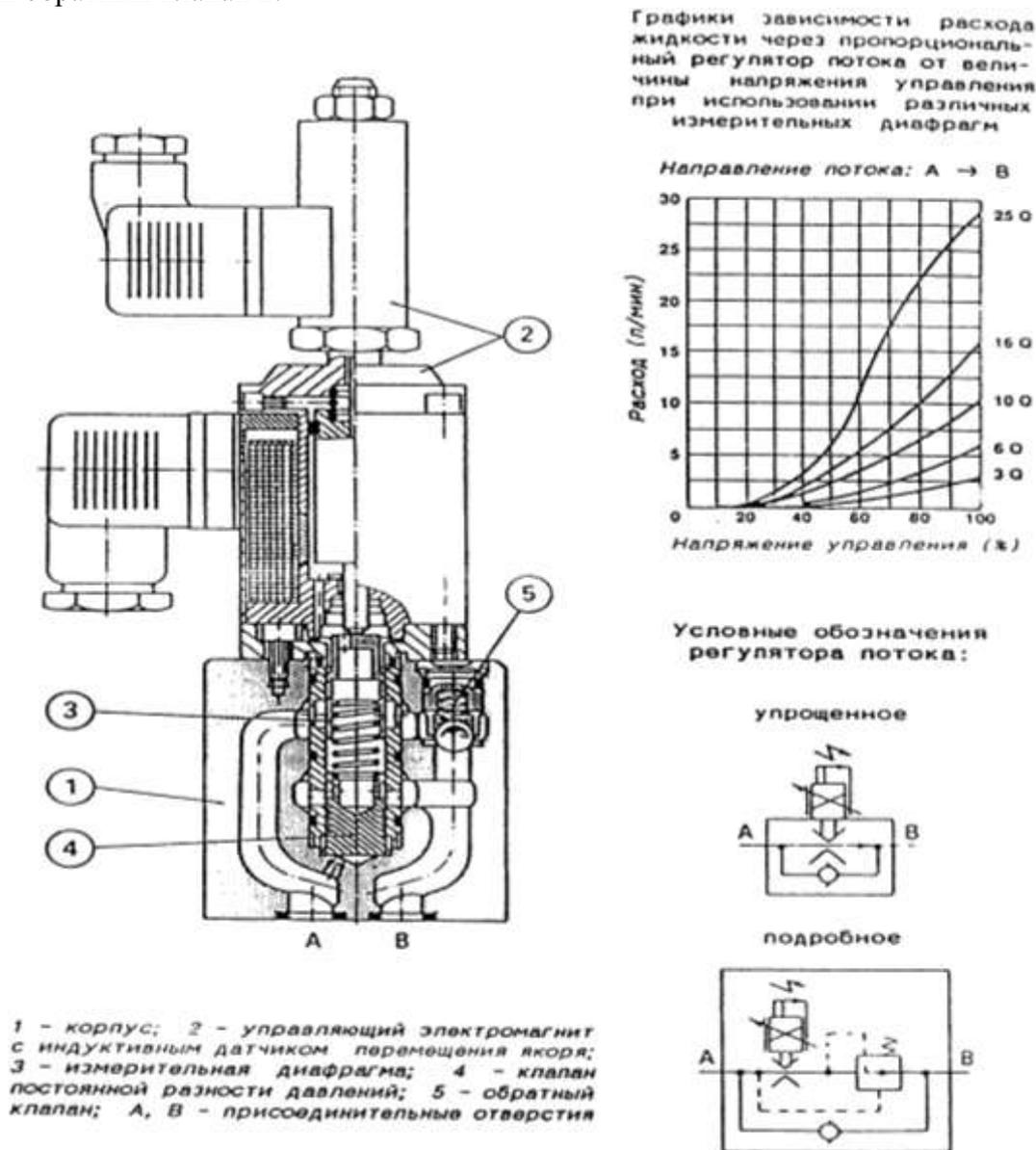


Рисунок 2 – Пропорциональный регулятор потока

Порядок выполнения работы:

1. Изучить конструкцию и принцип работы клапанов расхода с пропорциональным управлением, зарисовать УГО. В чем заключается отличия этих двух клапанов?
2. Вычертить схему с применением каждого клапана в приводе возвратно-поступательного и вращательного действия и электрическую схему управления. Собрать схему, выполнить пуск и регулировку параметров.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ в соответствии с порядком выполнения работы.

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно.

Собранная на стенде схема работает правильно. Выполнен анализ характеристики. Хорошо – есть незначительные ошибки, на защите описан принцип работы верно, Схема в целом работает.

Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы почти правильно. Схема работает после исправления ошибок.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме, или имеются грубые ошибки.

Схема не работает.

Практическое занятие № 11

Изучение характеристики пропорционального регулятора потока 2F RE

Цель: научиться выбирать регуляторы расхода с пропорциональным управлением, изучить устройство и принцип действия.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: выбирать регуляторы расхода с пропорциональным управлением с учетом требования потребителя и особенностей строения и принципа действия, применять в гидроприводе, снимать характеристику, выполнять анализ.

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: не требуется

Задание:

1. Изучить конструкцию регулятора с пропорциональным управлением, принцип действия, техническую характеристику.
2. Начертить гидросхему с регулятором расхода или дросселем с пропорциональным управлением и электрическую схему управления и собрать на стенде.

Краткие теоретические сведения:

Пропорциональный регулятор потока 2F RE работает при давлении до 315 бар и максимальном расходе до 160 л/мин (рис.1) и обеспечивает независимо от давления

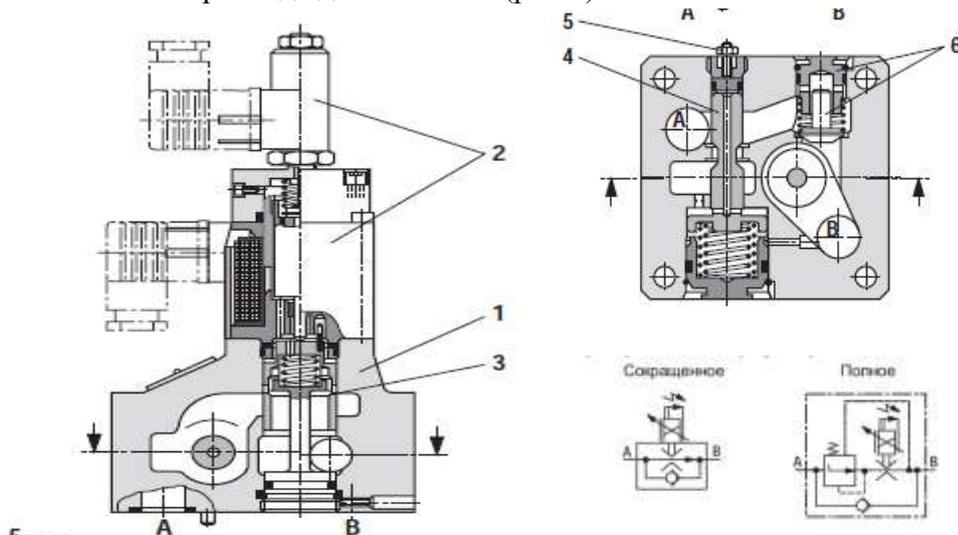


Рисунок 1 - Пропорциональный регулятор потока 2F RE

и температуры расход жидкости, который задаётся электрическим входным сигналом. Состоит из корпуса 1, пропорционального электромагнита с датчиком перемещения 2, измерительного дросселя 3, клапана перепада давления 4, ограничителя хода 5 и обратного клапана 6.

Необходимый расход задаётся потенциометром в виде входного сигнала от 0 до 100%. Входной сигнал преобразовывается в усилителе и поступает к пропорциональному магниту, который изменяет открытие измерительного дросселя 3. Положение измерительного дросселя контролируется датчиком перемещения, который выполняет роль датчика обратной связи, корректирующим возможные отклонения измерительного дросселя.

Клапан перепада давлений 4 поддерживает постоянный перепад давлений на измерительном дросселе, независимо от общего уровня давления. Рациональная конструкция измерительного дросселя сводит к минимуму влияние колебаний температуры.

При входном сигнале 0% дроссель закрыт. При падении напряжения или обрыве кабеля индуктивного датчика перемещения дроссель закрывается. Возможно безударное открытие измерительного дросселя. Благодаря наличию в характеристике усилителя двух участков плавного изменения сигнала, обеспечивается мягкое открытие и закрытие дросселя 3. Поток от В к А свободно проходит через обратный клапан 6.

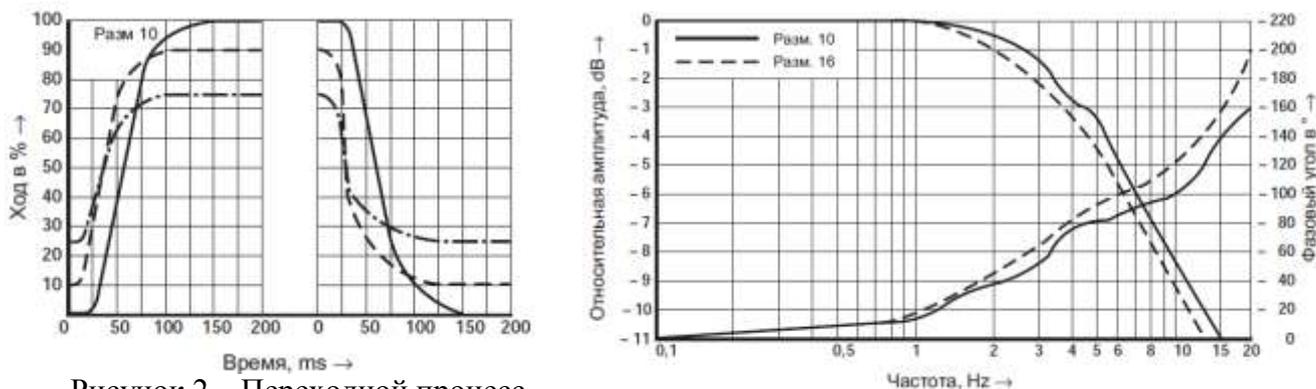


Рисунок 2 – Переходной процесс ступенчатом входном сигнале и амплитудно-частотная характеристика при

Порядок выполнения работы:

1. Изучить конструкцию и принцип работы клапана расхода с пропорциональным управлением, зарисовать УГО. В чем заключается принципиальное отличие данного клапана от других клапанов?
2. Вычертить схему с применением клапана в приводе возвратно-поступательного и вращательного действия и электрическую схему управления. Собрать схему, выполнить пуск и регулировку параметров.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ в соответствии с порядком выполнения работы.

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно. Собранный на стенде схема работает правильно. Выполнен анализ характеристики. Хорошо – есть незначительные ошибки, на защите описан принцип работы верно, Схема в целом работает. Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы почти правильно. Схема работает после исправления ошибок.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме, или имеются грубые ошибки. Схема не работает.

Практическое занятие № 12

Критерии определения параметров управления

Цель: научиться анализировать и выбирать параметры управления распределителей с пропорциональным управлением.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: анализировать и выбирать параметры управления распределителей с пропорциональным управлением, снимать характеристику, выполнять анализ.

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание:

1. Выполнить анализ параметров управления распределителей с пропорциональным управлением.
2. Начертить гидросхему и электрическую схему управления и собрать на стенде. Снять характеристику.

Краткие теоретические сведения:

Распределители с пропорциональным управлением не только меняют направление потока и обеспечивают реверс гидродвигателя, но и обеспечивают регулировку расхода для управления скоростью перемещения исполнительного механизма. Поэтому важной характеристикой являются гистерезис, точность при повторении, графическая и временная характеристики основного золотника, характеристика расход - ток.

Гистерезис – это погрешность характеристики. На рисунке 1 показан гистерезис, т.е. погрешность хода золотника или расхода ΔS и ΔQ . Рассмотрим график подробнее. Когда сигнал I , ма проходит от 0 до максимума и ход золотника распределителя под действием якоря электромагнита увеличивается пропорционально силе тока, а значит увеличивается и расход через золотник. При обратном ходе золотника, т.е. при уменьшении входного сигнала от максимума до 0 ход золотника и соответственно расход через золотник должны уменьшаться пропорционально уменьшению входного сигнала (пунктирная линия).

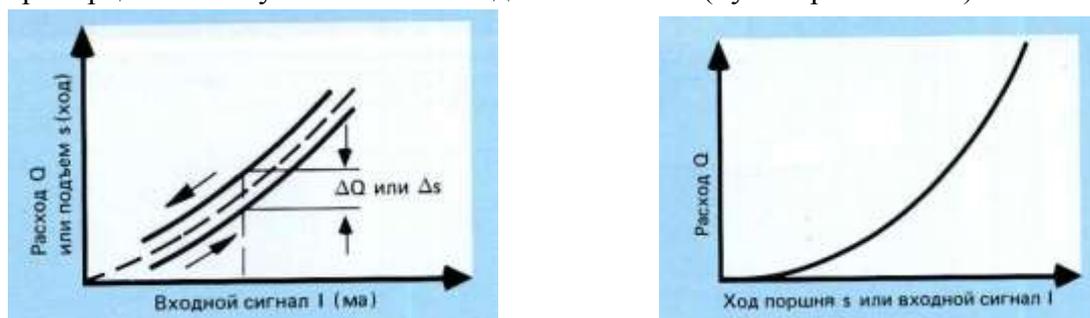


Рисунок 1 – Гистерезис и прогрессивная расходная характеристика

Но только в идеале. На практике характеристика будет иметь отклонение. При увеличении сигнала – нижняя сплошная, а при уменьшении сигнала – верхняя сплошная. Разница между ними и есть погрешность, т.е. гистерезис хода золотника или расхода ΔS и ΔQ . Хорошим показателем на практике считается, если погрешность составляет не более 1%.

Точность при повторении или воспроизводимость – это диапазон, в пределах которого при установке одного и того же входного сигнала достигается выходной сигнал (зависимость получаемого расхода (выходной сигнал) от хода золотника или входного сигнала). В идеале – при

установке золотника в одно и тоже положение расход через золотник не должен отличаться более чем на 1%.

Для получения более качественной расходной характеристики на золотниках распределителей с пропорциональным управлением выполняют специальные дроссельные каналы треугольной формы.



Рисунок 2 - Переходные положения золотника обычного и пропорционального распределителей с одинаковой схемой исполнения

Наличие управляющей кромки со специальными треугольными дроссельными канавками у распределителей с пропорциональным управлением обеспечивает соединение каналов в соответствии со схемой исполнения в переходном положении. Сравните переходные положения золотника обычного и пропорционального распределителей с одинаковой схемой исполнения (рисунок 2).

При выборе распределителей с пропорциональным управлением необходимо учитывать и использовать возможности регулировки распределителя при максимальном ходе золотника. Чем больше возможный диапазон регулировки тем качественнее будут полученные значения. С этой целью при выборе распределителя необходимо тщательно анализировать характеристику “расход – номинальный ток” при соответствующих потерях давления на распределителе (рисунок 3, 4).

ПРИМЕР: Необходимо подобрать распределитель с пропорциональным управлением для гидропривода при следующих условиях работы (табл.1):

Таблица 1 – Исходные данные для выбора распределителя

Параметр	Величина
Рабочее давление в системе	P=120 бар
Давление при рабочей скорости гидродвигателя	P=110 бар
Давление при ускоренном ходе гидродвигателя	P=60 бар
Расход в гидродвигателе при рабочей скорости	Q=5-20 л/мин
Расход в гидродвигателе при ускорении движения	Q=60-150 л/мин

При выборе распределителя обычно учитывают только максимальный расход в системе. В данном примере он составляет 150 л/мин.

При выборе дросселирующего распределителя необходимо учитывать потери давления и внимательно анализировать расходную характеристику. В данном примере они составляют:

1) Потеря давления на распределителе при рабочей скорости:

$$P_V = 120 - 110 = 10 \text{ бар}$$

1) Потеря давления на распределителе при ускорении:

$$P_V = 120 - 60 = 60 \text{ бар}$$

Теперь анализируем рабочие графики предлагаемых распределителей. Вариант 1 представлен на рисунке 3.

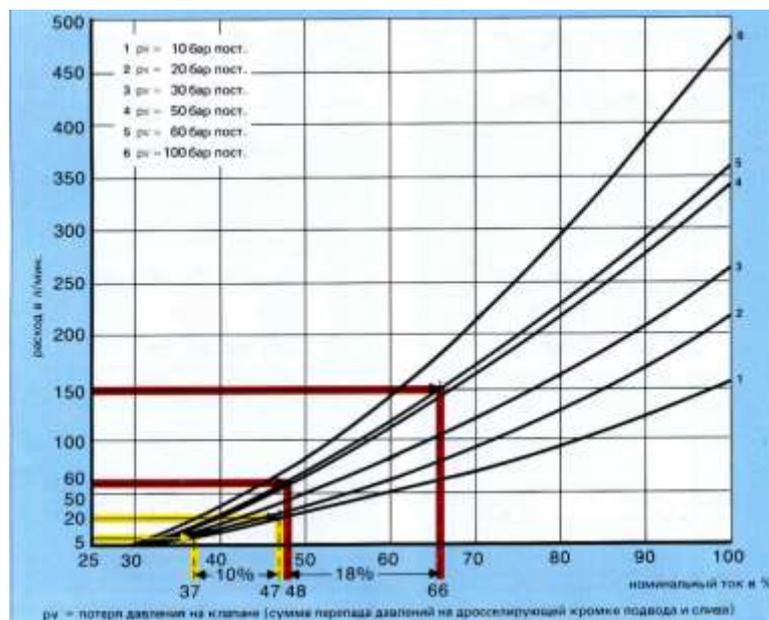


Рисунок 3 - Характеристика “расход – номинальный ток”, вариант 1

1. Определяем диапазон регулирования при рабочей скорости. Расход при этом составит от 5 до 20 л/мин и потеря давления составит 10 бар – график 1. Проводим горизонтальные линии (жёлтым цветом) до пересечения с графиком 1 и от точек пересечения опускаем линию вниз до оси номинального тока в %. Получаем следующие значения настройки: для получения расхода равного 5 л/мин на электромагнит нужно подать 37% тока, а чтобы получить 20 л/мин нужно примерно 47%. Таким образом, диапазон регулировки магнита составит 47-37=10%.

2. Определяем диапазон регулирования при ускоренном движении. Расход при этом составит от 150 до 60 л/мин и потеря давления составит 60 бар – график 5. Получаем следующие значения настройки: для получения расхода равного 60 л/мин на электромагнит нужно подать 48% тока, а чтобы получить 150 л/мин нужно примерно 66%. Таким образом, диапазон регулировки магнита составит 66-48=18%.

Если учесть средний гистерезис в 3%, то становится очевидными сложности при регулировке.

Рассмотрим второй вариант расходной характеристики (рисунок 4).

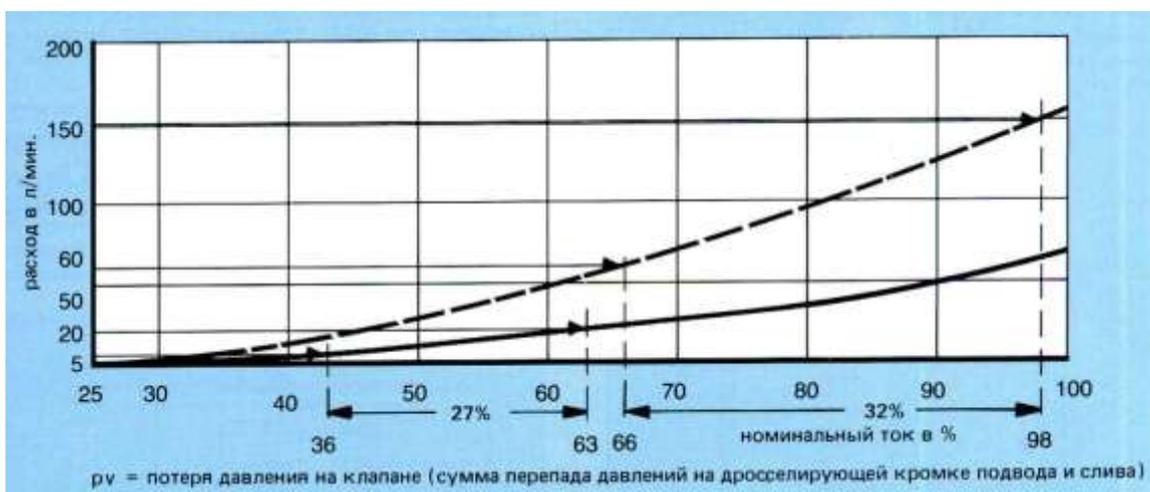


Рисунок 4 - Характеристика “расход – номинальный ток”, вариант 2

При выборе распределителя с такой расходной характеристикой мы получим при ускоренном ходе диапазон регулирования в пределах 66% - 98%, значит диапазон регулировка

составит 32%. При рабочем ходе – от 36% до 63% и диапазон регулирования составит 27%. Увеличивается диапазон регулирования а значит улучшается разрешающая способность распределителя и максимально эффективно используются его характеристики.

Порядок выполнения работы:

1. Какие параметры и характеристики необходимо учитывать и анализировать при выборе клапанов с пропорциональным управлением? Запишите необходимые определения. Как добиться погрешности повторяемости не более 1%?
2. Вычертить гидросхему и электрическую схему управления. Собрать схему, выполнить пуск и регулировку параметров. Снять характеристику.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ в соответствии с порядком выполнения работы.

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно. Собранный на стенде схема работает правильно. Выполнен анализ характеристики.

Хорошо – есть незначительные ошибки, на защите описан принцип работы верно, Схема в целом работает.

Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы почти правильно. Схема работает после исправления ошибок.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме, или имеются грубые ошибки. Схема не работает.

Практическое занятие № 13

Встраиваемые клапаны с пропорциональным управлением

Цель: научиться выбирать встраиваемые клапаны с пропорциональным управлением, изучить устройство и принцип действия.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: выбирать встраиваемые клапаны с пропорциональным управлением с учетом требования потребителя и особенностей строения и принципа действия, применять в гидроприводе, снимать характеристику, выполнять анализ.

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: не требуется

Задание:

1. Изучить конструкцию встраиваемых клапанов с пропорциональным управлением, принцип действия, техническую характеристику.
2. Начертить подробное УГО клапанов.

Краткие теоретические сведения:

1. Встраиваемые клапаны ограничения давления с пропорциональным управлением

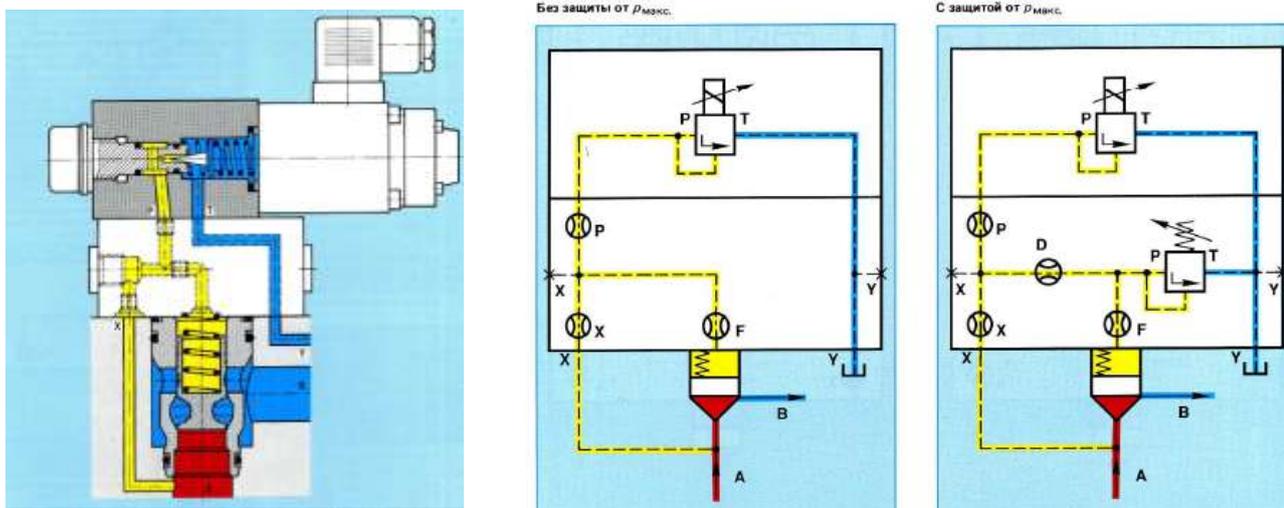


Рисунок 1 – Конструкция и подробное УГО различных вариантов исполнений

Вопросы: В чем заключается принципиальное отличие клапанов с данным видом управления? Какими достоинствами они обладают?

2. Встраиваемый нормально закрытый клапан понижения давления с пропорциональным управлением (рис.2)

Принцип работы. На 4 приходит заданный сигнал, в канале 13 устанавливается заданное давление. Т.к. 13 соединен с правой 16 и через А с левой 12 полостями золотника 7, то золотник начинает устанавливать такое же давление и в канале 10.

Если давление в 10 больше, чем сигнал на 4, то 7 устанавливается так, что расход в 10 уменьшается, а через 15 в линию Р увеличивается, поэтому давление в 8 увеличится и 1 начинает прикрываться, поэтому расход в В уменьшается, давление устанавливается в соответствии с сигналом на 4.

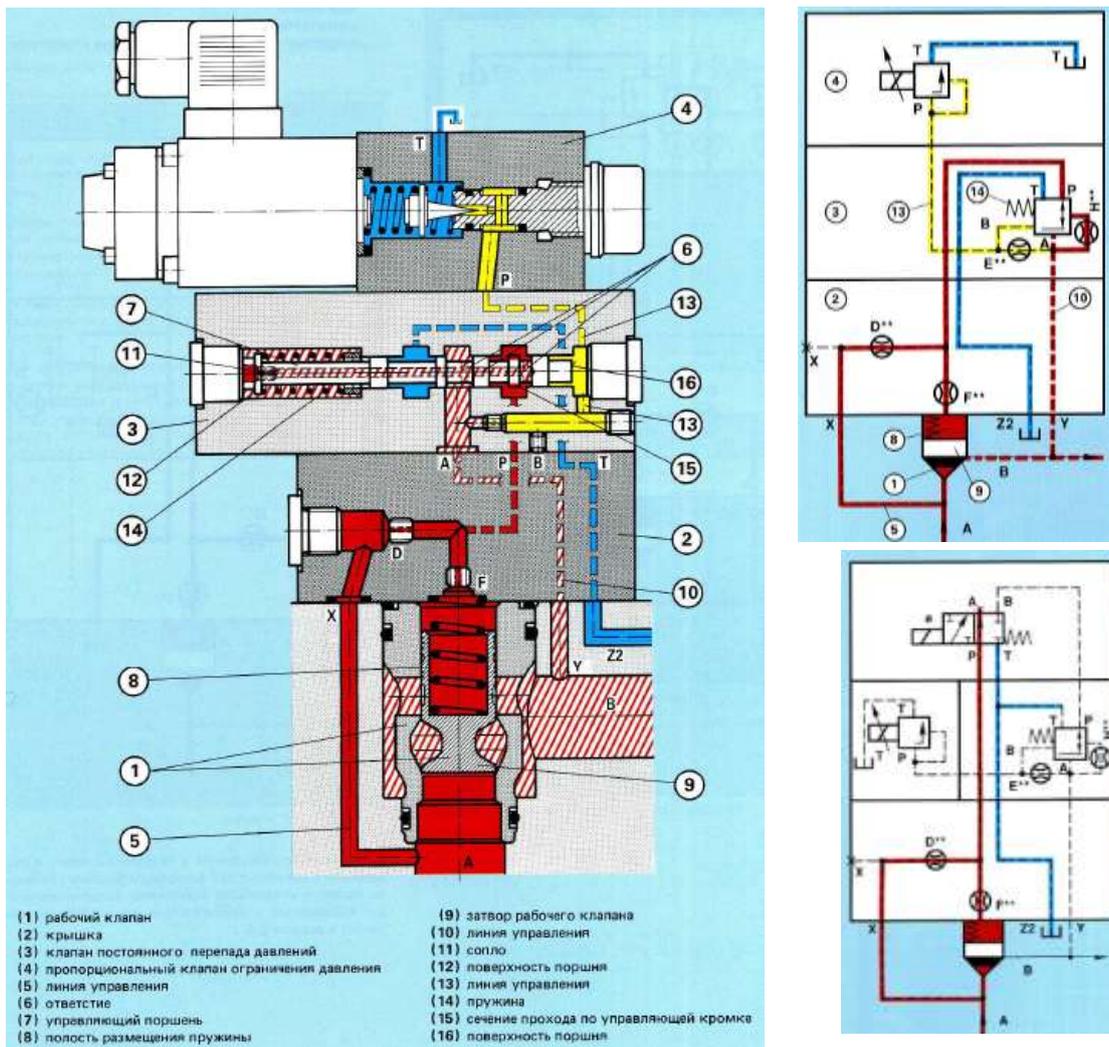


Рисунок 2 – Конструкция и схемы исполнения

Вопрос: Как работает клапан, если давление в линии В меньше, чем сигнал на пропорциональный электромагнит клапан 4? Возможно ли бесконтрольное повышение давления в линии В, например под действием внешней нагрузки на гидродвигатель?

3. Дроссель с пропорциональным управлением

Применяется для регулирования больших расходов в зависимости от сигнала на пропорциональный электромагнит. Представляет собой комплект из затвора 3 в качестве дросселя, датчика перемещения 4, датчика обратной связи 7 и блока управления 5 с управляющим поршнем 10 и регулируемыми электромагнитами 6 (рисунок 3).

Если электромагнит обесточен, то затвор заперт.

При установке задания в электронном блоке в датчике 7 происходит сравнение внешнего сигнала и реального положения затвора 3, по результатам которого производится подача тока на управляемый магнит и поршень 10 устанавливается в нужное положение. Дросселирование потока в точках 12 и 13 создаёт необходимый перепад давления в надклапанной полости затвора 3 и он устанавливается так, что расход через него соответствует входящему сигналу.

При отключении тока или обрыве кабеля клапан автоматически закрывается (функция блокировки).

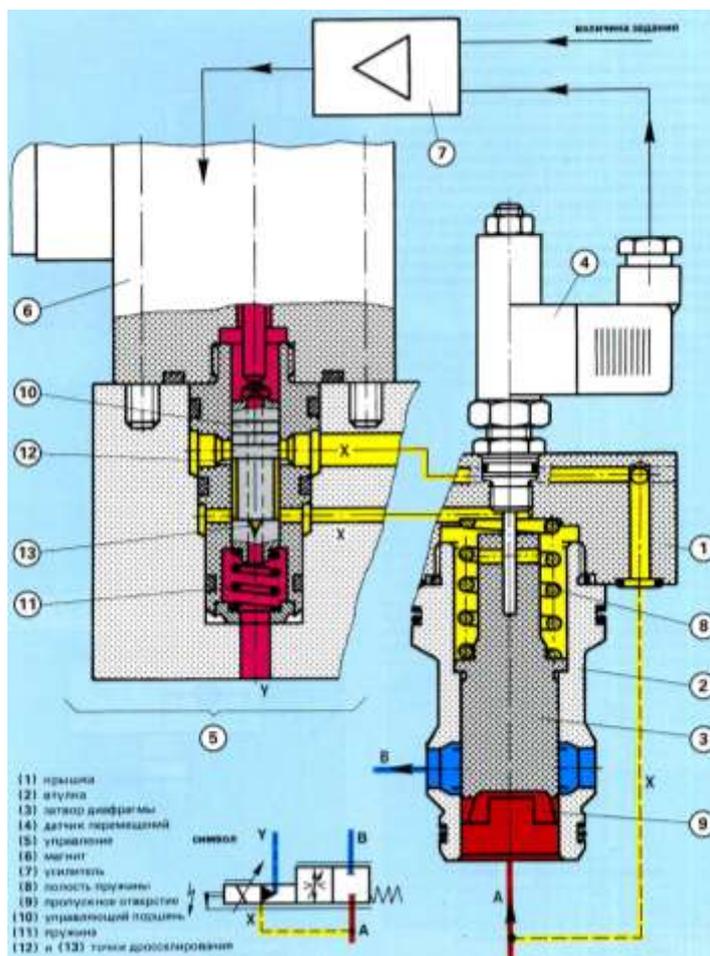


Рисунок 3 – Конструкция встраиваемого дросселя с пропорциональным управлением

Порядок выполнения работы:

1. Внимательно изучить конструкцию встраиваемых клапанов с пропорциональным управлением. В чем заключаю достоинства встраиваемой аппаратуры?
2. Вычертить подробные УГО клапанов, ответить на вопросы.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ в соответствии с порядком выполнения работы.

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно. Собранная на стенде схема работает правильно. Выполнен анализ характеристики. Хорошо – есть незначительные ошибки, на защите описан принцип работы верно, Схема в целом работает. Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы почти правильно. Схема работает после исправления ошибок.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме, или имеются грубые ошибки. Схема не работает.

Практическое занятие № 14

Особенности монтажа и наладки гидропривода с пропорциональным управлением

Цель: определить основные особенности монтажа и наладки гидропривода с пропорциональным управлением

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: составлять технологическую карту монтажа клапана с пропорциональным управлением

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: не требуется

Задание:

1. Определить основные особенности монтажа и наладки гидропривода с пропорциональным управлением.
2. Составить технологическую карту монтажа клапана с пропорциональным управлением

Краткие теоретические сведения:

При монтаже гидропривода с гидроаппаратурой с пропорциональным управлением используют рекомендации DIN 24 346 и ISO 4413. Монтажные гнёзда для встраиваемых клапанов выполняются в соответствии со стандартами ГОСТ 27790-88, DIN 24342 и ISO 7368:1989.

Особое внимание уделяют чистоте и качеству рабочей среды. Перед монтажом необходимо промыть основные и управляющие линии. По рекомендации DIN 24 346 и ISO 4413 время промывки t определяют по формуле:

$$t=(V/Q) \times (2,5 \dots 5), \text{ час}$$

где: V – объём бака в л;

Q – подача насоса в л/мин.

Находящееся в системе масло нужно пропустить через фильтр минимум 150-300 раз. Результаты промывки должны периодически проверяться путем приборного анализа рабочей жидкости.

В случае замены рабочей жидкости на такую, которая не смешивается или несовместима с предыдущей, требуется существенно большее время промывки. В ходе промывки необходимо через короткие промежутки времени проверять все фильтры и, при необходимости, менять фильтроэлементы.

Подготовка к монтажу

Прежде чем монтировать клапан на монтажную панель, необходимо проверить соответствие обозначения типа клапана данным заказа.

1. Чистота. При монтаже очистить рабочую зону и пропорциональный клапан. Бак уплотнить от внешних загрязнений. Перед монтажом должны быть очищены трубопроводы и бак от грязи, окалины, песка, стружек и т.д. Изогнутые с подогревом или сварные трубы подлежат травлению, промывке и смазке. При очистке применять только неволокнистые ткани или специальную бумагу.

2. Уплотняющие средства, такие как пенька, замазка или уплотняющая лента недопустимы.

3. Для достижения высокой жесткости следует избегать шланговых соединений между клапаном и потребителем. Для трубопроводов следует использовать бесшовные трубы высокого качества по стандарту DIN 2391, части 1 и 2.

4. Соединительные трубопроводы между потребителем и клапаном должны быть как можно короче; мы рекомендуем монтировать пропорциональный клапан поблизости от потребителя. Монтажная плоскость должна иметь качество обработки поверхности $R_t \max < 4$ мкм и плоскостность $< 0,01$ мм/ 100 мм длины.

5. Крепежные болты должны соответствовать указанным в листах каталога размерам и классу прочности и затягиваться заданным крутящим моментом.

6. В качестве заправочного и вентиляционного фильтра рекомендуется воздушный фильтр с размером ячейки, соответствующим фильтру гидросистемы.

Монтаж

При монтаже клапана с пропорциональным управлением необходимо следить, чтобы стыкующиеся поверхности клапана и монтажной плиты были сухими. Крепежные болты туго затягиваются вручную. Если болтов больше четырех, то в первую очередь затягиваются промежуточные болты. Такая установка обеспечивает надежную герметизацию стыка уплотнительными кольцами.

Положение при монтаже предпочтительно горизонтальное, однако если пропорциональный клапан будет установлен на потребителе, надо избегать расположения золотников клапана параллельно направлению ускорения.

Клапаны стыкового или модульного монтируются на монтажной плите. Рассмотрим пример монтажа распределителя с пилотом.

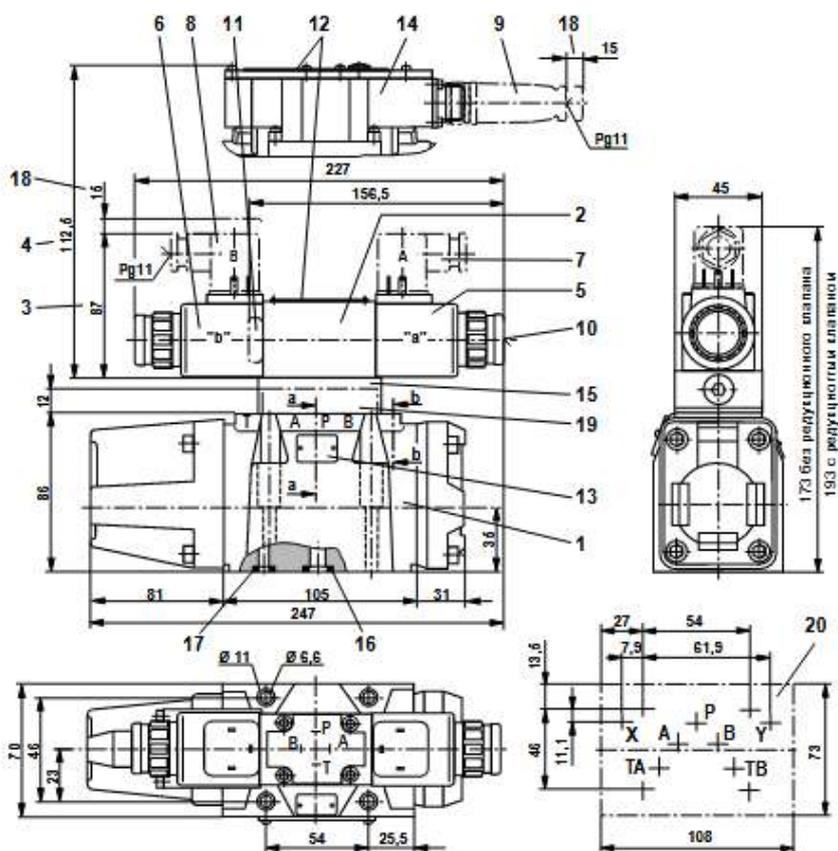


Рисунок 1 – Монтажный чертёж распределителя непрямого действия

Монтажные плиты по каталогу RD 45 054 и болты крепления заказываются отдельно 4 штуки M6 x 45 DIN 912-10.9; $M_a = 15,5 \text{ Nm}$.

На чертеже обозначены: 1 - основной распределитель, 2 - клапан предупредительный, 3 - размер для исполн. «4WRZ...» (не стойкого к морской воде), 4 - размеры для исполнения 4WRZE...», 5 - пропорциональный электромагнит "а", 6 - пропорциональный электромагнит "b", 7 - присоед. штекер "А", 8 - присоед. штекер "В", 9 - пр. штекер по E-DIN 43 563, 10 - ручное управление "N9", закрытое, 11 - заглушка для клапана с одним магнитом, 12 - табличка клапана предупредительного, 13 - табличка основного распределителя, 14 - встроенная электроника, 15 - редуцирующий клапан, 16- уплотнительное R-кольцо 13x1,6x2; присоединения А, В, Р, Т, 17 - уплотнительное R-кольцо 11,18x1,6x1,78; присоединения X, Y, 18 - место для снятия присоединит.

штекера, 19 - соединительная плита (тип 4WRH...), 20 –установочная поверхность, расположение отверстий по DIN 24 340 Form A, ISO 4401 и СЕТОР-RP121Н (X и Y - при необходимости).

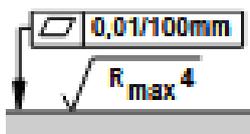


Рисунок 2 - Требования к сопрягаемой поверхности

При монтаже данного распределителя необходимо внимательно изучить документацию и монтажный чертёж и комплектацию, подготовить монтажную плиту и болты в соответствии с требованиями документации.

Подготовка к эксплуатации

1. Рабочая жидкость

Необходимо учитывать рекомендации производителя и обращать внимание на диапазоны температуры и давления.

В общем могут использоваться жидкости:

- минеральное масло по DIN 51 524 (HL; HLP);
- биологически быстро разлагаемая жидкость по VDMA 24 568 (см. также RE 90 221);
- HETG (рапсовое масло);
- HETG (рапсовое масло);
- HEES (синтетический эфир).

При этом необходимо учитывать совместимость рабочей жидкости с уплотнениями: HETG (рапсовое масло) применимо с уплотнениями NBR и FKM HETG (рапсовое масло) только с уплотнениями FKM.

Для сохранения качества рабочей жидкости не должна превышать температура, рекомендуемая изготовителем. Для обеспечения неизменных характеристик установки рекомендуется держать температуру масла постоянной (± 5 °C).

Для рабочих жидкостей (напр. HEPG и HEES) как и для температур > 80 °C должны применяться уплотнения FKM (условно обозначаемые “V”).

2. Фильтрация

Надежная фильтрация (10 мкм абсолютн.) повышает срок службы пилотного управления. Требования по допустимой загрязненности рабочей жидкости по стандарту NAS 1638.

Нельзя превышать допустимый перепад давлений на фильтроэлементе. Рекомендуется применять фильтр с индикатором загрязненности. Во время замены фильтра соблюдать особую чистоту. Грязь на выходной стороне фильтра вымывается в систему и является причиной неполадок. Загрязнения на входной стороне фильтра сокращают срок действия фильтроэлемента.

3. Рабочее давление для пилотного клапана

Для пропорциональных распределителей непрямого действия обычно давление управления не должно быть ниже 30 бар. Если давление управления превышает 100 бар, на подводящей линии должен быть встроенный редуцирующий клапан. Влияние забросов давления из системы трубопроводов бака устраняют, установив обратный клапан. Для ряда пропорциональных распределителей с предупреждением давление управления указывается в технической характеристике.

4. Удаление воздуха из полостей электромагнита.

Для обеспечения устойчивой работы клапана необходимо удалить из него воздух через отверстие в верхней части корпуса. При определенных условиях вытекание рабочей жидкости из

сливных
установкой подпорного клапана.

линий

предотвращают

Порядок выполнения работы:

1. Определить основные особенности монтажа и наладки гидропривода с пропорциональным управлением.
2. Составить технологическую карту монтажа клапана с пропорциональным управлением

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описана последовательность монтажа верно

Хорошо – есть незначительные ошибки в технологической карте.

Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы неверно.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме.

Практическое занятие № 15

Особенности ТОиР и диагностики гидропривода с пропорциональным управлением

Цель: определить основные особенности ТОиР и диагностики гидропривода с пропорциональным управлением

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: составлять технологическую карту ТОиР и диагностики клапана с пропорциональным управлением

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: не требуется

Задание:

1. Определить основные особенности ТОиР и диагностики гидропривода с пропорциональным управлением.
2. Составить технологическую карту ТОиР и диагностики клапана с пропорциональным управлением

Краткие теоретические сведения:

В процессе технического обслуживания аппаратуры с пропорциональным управлением особое внимание уделяют чистоте и качеству рабочей жидкости. В общем случае для основного распределителя требуется чистота масла класса 9 по NAS1638. Это требование выполнимо при фильтре с параметром $\beta_{20} \geq 75$. Для пилотного распределителя рекомендуем класс чистоты 7 по NAS 1638, достигаемый при фильтре с $\beta_5 \geq 75$.

Клапаны с пропорциональным управлением рекомендуется монтировать, по возможности, ближе к исполнительному агрегату.

На линии подвода давления к клапану устанавливается фильтр с индикатором загрязненности, без предохранительного клапана.

Пропорциональные агрегаты могут быть установлены только после промывки системы с использованием промывочных плат или промывочных распределителей.

Техническое обслуживание распределителей сводится к их очистке и проверке крепежа в процессе проведения ЕТО, ТО - 1 и ТО - 2. При ТО - 3 к этим операциям добавляется регулировка предохранительного клапана и клапанов автоматики, очистка клапанов от загрязнения и замена быстроизнашивающихся деталей.

На долю распределителей приходится 23...42% от всех отказов гидросистем. Это вызывается тем, что у них наблюдаются наибольшие из всей гидроаппаратуры внутренние утечки. Так, например, в новых гидрораспределителях объёмные потери могут достигать 10%, что резко снижает подачу насоса.

В связи с этим своевременное и точное проведение диагностирования их технического состояния обеспечивает значительное повышение надежности работы гидропривода. Диагностирование гидрораспределителей проводится в процессе ТО - 2, ТО - 3, а также по заявкам отдельных специалистов.

При проведении диагностирования гидрораспределителей (ГОСТ 20245-74) необходимо определить: размер внутренних утечек РЖГ, усилие перемещения золотника при давлении 30% от номинального и номинальном, перепад давлений, давление срабатывания клапанов, амплитуду пульсации давлений, температуру нагрева корпуса, виброударную характеристику. Интегральным показателем технического состояния гидрораспределителей может служить

объёмный КПД и эффективная мощность. Хорошие результаты при диагностировании гидрораспределителей даёт применение гидротестера ГТ-2.

С этой же целью используют прибор КИ-1097Б. Для проверки давления срабатывания клапанов прибор подключается в заданном месте, после чего его дроссель полностью открывают и постепенно закрывают, увеличивая в системе давление. Значение, при котором давление резко падает (при срабатывании клапанов), принимается за давление срабатывания клапанов. При выходе за пределы этого значения клапан необходимо отрегулировать, при невозможности — отправить в ремонт.

Таблица 1 - Неисправности направляющей и регулирующей гидроаппаратуры

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
1. Гидрораспределитель не переключается	1. Выход из строя электромагнита управления или обрыв электроцепи	1. Проверить и устранить обрыв в электроцепи, заменить электромагнит
2. Гидрораспределитель не переключается, повышенное давление	1. Разрегулировка предохранительного или редуциционного клапана в гидролинии управления	1. Отрегулировать клапаны
3. Гидрораспределитель не переключается или переключается с трудом	1. Заклинивание или залипание золотника 2. Поломка пружины возврата золотника или фиксатора	1. Промыть и зачистить золотник, сменить РЖГ 2. Заменить пружину
4. Гидрораспределитель не переключается	1. Засорение дренажа	1. Прочистить дренаж
5. Отсутствует давление в рабочем отводе одного из золотников	1. Засорение отверстия в первичном предохранительном клапане, выход из строя уплотнения	1. Промыть и очистить предохранительный клапан
6. Снижение давления из-за больших внутренних перетечек РЖГ	1. Износ золотника	1. Заменить золотник
7. После включения давление неизменно сохраняется на максимуме	1. Выход из строя вторичного предохранительного клапана	1. Отрегулировать клапан
8. Подтекание РЖГ	1. Повреждение уплотнений	1. Заменить уплотнения
9. Нестабильная работа предохранительного клапана	1. Повреждение или износ деталей предохранительного клапана	1. Зачистить повреждённые и заменить поломанные детали
10. Нет регулировки скорости движения штоков гидроцилиндров	1. Выход из строя дросселя	1. Заменить или отремонтировать дроссель с регулятором

Порядок выполнения работы:

1. Определить основные особенности ТООР и диагностики гидропривода с пропорциональным управлением.
2. Составить технологическую карту ТООР и диагностики клапана с пропорциональным управлением

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме.

Хорошо – есть незначительные ошибки, на защите описан принцип работы верно.

Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы верно.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме.

Практическое занятие № 16

Экспериментальное исследование гидропривода дроссельного регулирования с применением гидрозамка и регистрацией результатов на ПК

Цель: Изучить принцип действия и использование в схемах управления гидрозамка с применением дроссельного регулирования и изучить причины неустойчивой работы гидрозамка, возникновение вибрации.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Управлять гидрозамком с применением дроссельного регулирования

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: ПК, комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание:

1. Собрать гидравлическую схему;
2. Собрать электрическую схему;
3. Произвести сбор данных через ПК
4. Повторить п.п. 1-3 для второй схемы

Краткие теоретические сведения:

Неустойчивая работа гидрозамка возникает при повышении давления в запираемой линии выше давления открытия гидрозамка в линии управления. Для обеспечения данного условия в лабораторных работах гидрозамок устанавливается в штоковую полость. За счет дифференциальности гидроцилиндра давление в верхней полости при ее запертом состоянии будет выше давления в поршневой полости, и, соответственно, в линии управления гидрозамком.

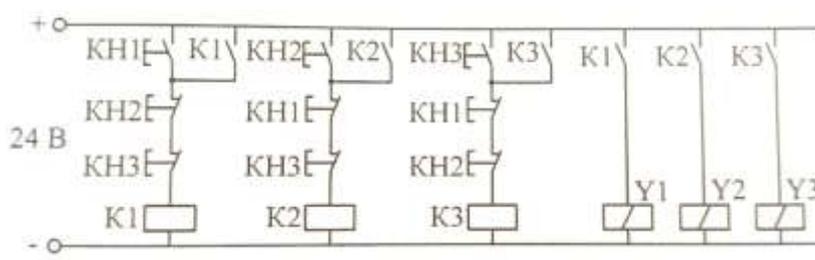


Рисунок 1 – Схема электрическая для выполнения работы

Порядок выполнения работы:

1. Собрать на учебном стенде гидравлическую схему в соответствии с рис. 2 и электрическую схему в соответствии с рис. 1.
2. Подсоединить компьютер для сбора информации с датчиков давления ДД1 и ДД2 и датчика положения штока гидроцилиндра ДП1.
3. Запустить электродвигатель насоса Н1 (кнопка Пуск).
4. Полностью закрыть дроссель ДР2. Дроссель ДР2 и распределитель Р1 не участвуют в выполнении работы, они предназначены для соединения полостей гидрозамка со сливом перед разборкой схемы.
5. Полностью закрыть дроссель ДР1, затем приоткрыть его на 1 оборот.

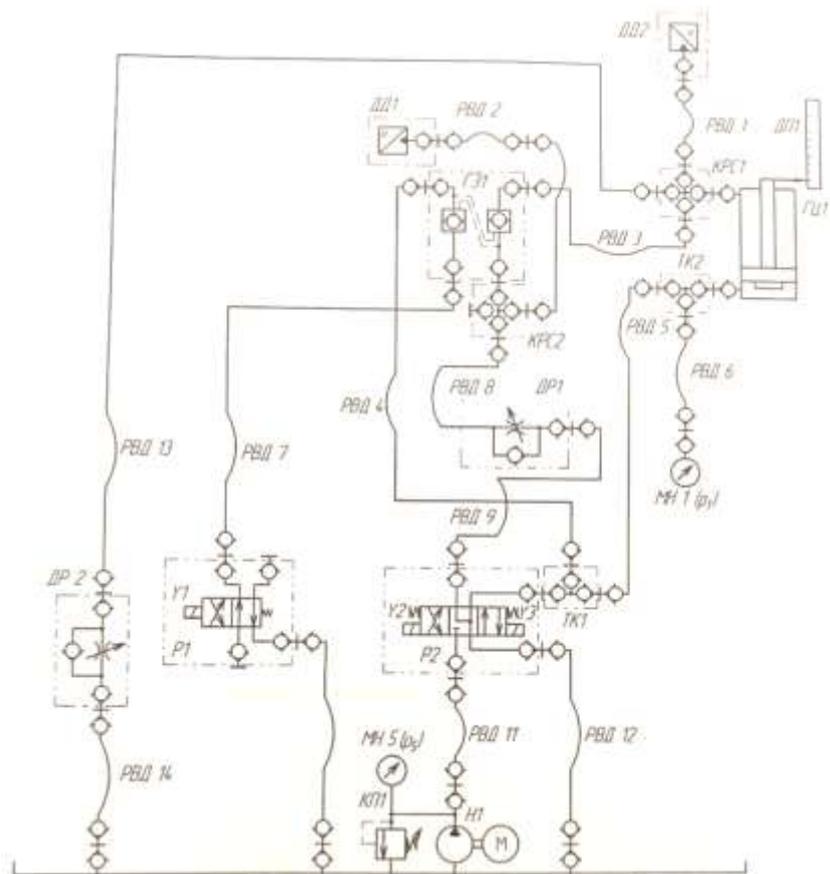


Рисунок 2 – Схема гидравлическая для выполнения лабораторной работы №1.

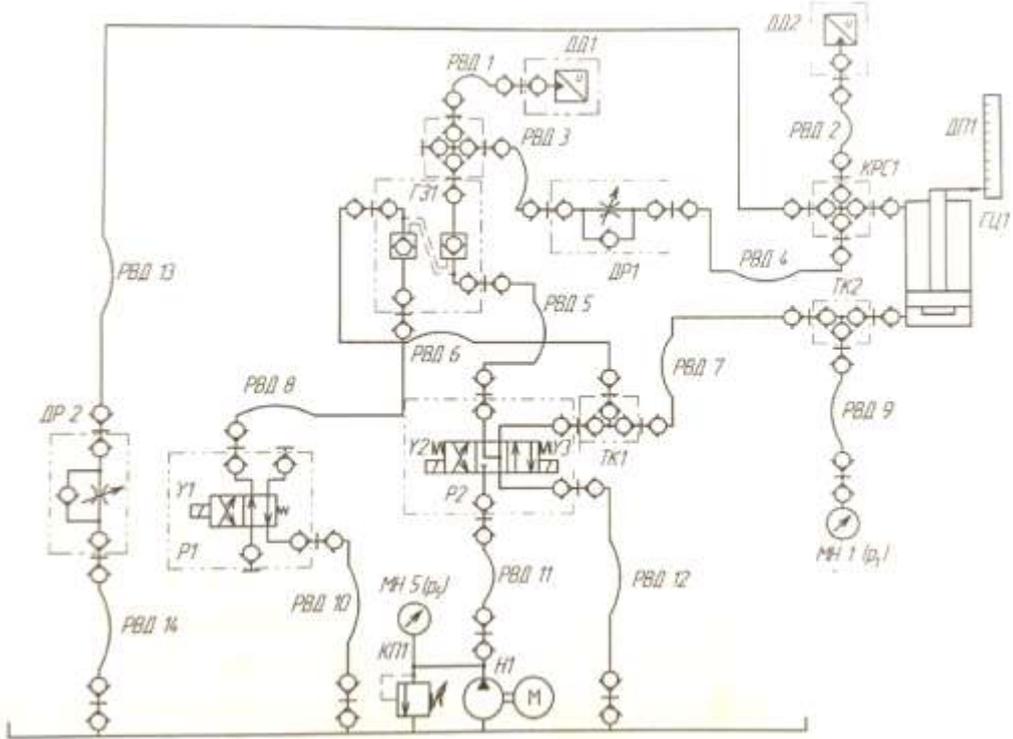


Рисунок 3 – Схема гидравлическая для выполнения 2 части лабораторной работы

6. Запустить программу сбора данных «СГУ-УН измерения» в соответствии с описанием программы, начать сбор данных и соответствующей кнопкой на стенде

переключить распределитель Р2 в левое положение (по схеме), шток гидроцилиндра ГЦ1 при этом будет выдвигаться.

7. По окончании выдвижения соответствующей кнопкой на стенде переключить распределитель Р2 в правое положение (по схеме), шток гидроцилиндра ГЦ1 при этом будет втягиваться. По окончании движения остановить сбор данных. В программе будут отображаться собранные данные.

8. Повторить п.п. 5-7 для двух оборотов рукоятки дросселя ДР1.

9. По окончании проведения лабораторной работы, переключить распределитель Р1 в левое положение, а также приоткрыть дроссель ДР2. Данные действия следует проводить для разгрузки запертых линий В1 и В2 гидрозамка.

10. Провести аналогичную работу для схемы 3.

11. Провести анализ данных, полученных в процессе проведения работы для двух схем. Объясните принцип работы системы, причины неустойчивой работы гидрозамка и полученные результаты.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно

Хорошо – есть ошибки в монтаже привода, на защите описан принцип работы верно

Удовлетворительно – не верно смонтирован привод, есть ошибки в построении электросхемы, на защите описан принцип работы верно

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме

Практическое занятие № 17
Изучение блоков управления пропорциональной аппаратурой.
Регистрация результатов на ПК

Цель: Изучить блоки управления пропорциональной аппаратурой. Провести регистрацию результатов их работы на ПК.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Управлять блоками управления пропорциональной аппаратурой
- Проводить регистрацию результатов работы блоков управления на ПК.

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: ПК, комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

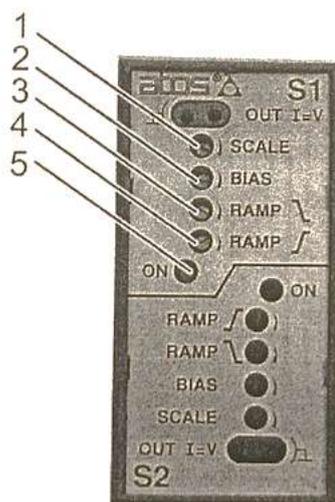
Задание:

1. Изучить блоки управления;
2. Произвести сбор данных через ПК

Краткие теоретические сведения:

Блок управления пропорциональной аппаратурой состоит из промышленных усилителей управления и дополнительных устройств, обеспечивающих работу блока в режиме обучения.

Промышленные электронные блоки для гидроаппаратуры с пропорциональным управлением представляют собой изделия, состоящие из платы для печатного монтажа на которой размещены основные компоненты электронной схемы (интегральные схемы, малогабаритные элементы), и передней панели, на которую выведены органы управления (регулировка потенциометров) и элементы контроля (индикаторные светодиоды и гнезда для подключения измерительных приборов), рис. 1.



1...4 регулировочные потенциометры соответствующих параметров, 5 - индикаторный светодиод, сигнализирующий о начале работы канала S1.

Рисунок 1 - Внешний вид передней панели электронного блока управления пропорциональной аппаратуры

Пример структурной схемы привода с использованием электронного усилителя (драйвера) типа E-RP-AC-01F показан на рисунке 2. Входной управляющий сигнал может формироваться с помощью внешнего потенциометра, подсоединенного к соответствующим контактам штепсельного разъема электронного блока, либо посредством внешнего электронного устройства,

например, платы ЦАП. Стандартный допустимый диапазон изменения входного управляющего сигнала по напряжению составляет от 0 до +5 В для одноканального блока и от -5 до +5 В для двухканальных блоков. Работа усилителя иллюстрируется на рис. 3.

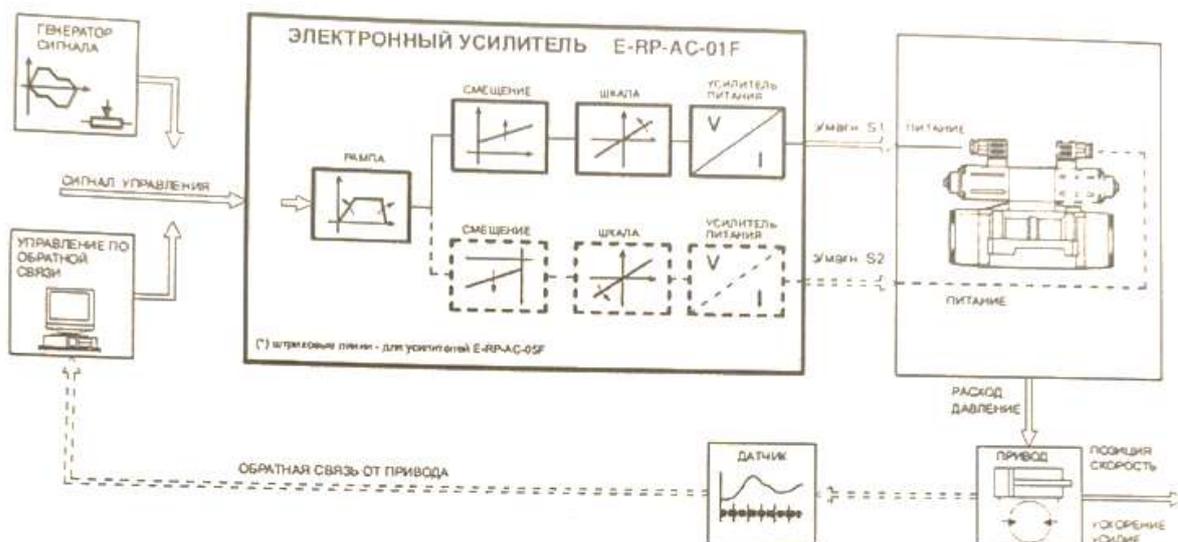


Рисунок 2 – Структурная схема использования электронного усилителя (драйвера) типа E-RP-AC-01F

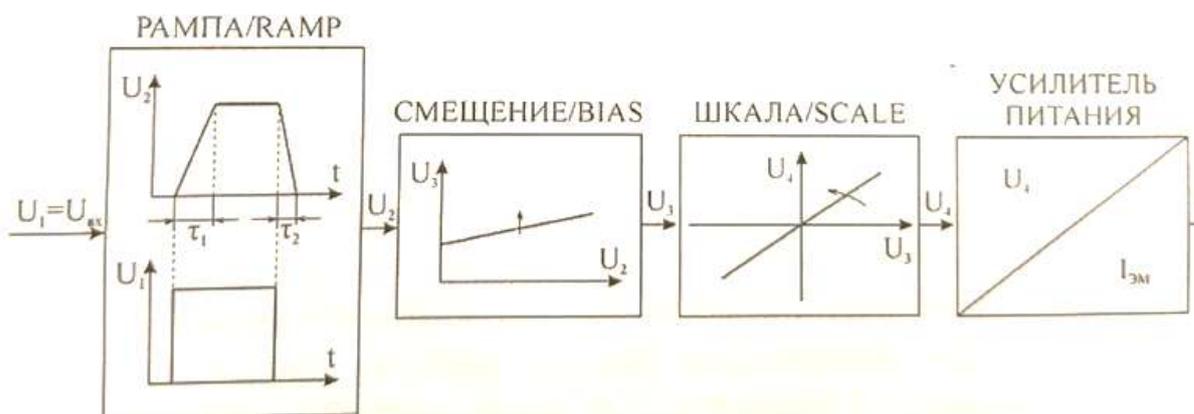


Рисунок 3 – Структура и работа усилителя сигнала

Подаваемый внешний входной сигнал $U_1 = U_{вх}$ на блок управления проходит на выход электромагнита со следующими преобразованиями.

Для Регулирования интенсивности (скорости) изменения выходного сигнала по току $I_{эм}$ при изменении Управляющего U_1 сигнала по напряжению на входе блока служат потенциометры 3 (RAMP_/) и 4 (RAMP_\). При этом потенциометр 4 (RAMP_/) определяет скорость увеличения преобразованного внутреннего сигнала U_2 , а потенциометр 3 (RAMP_\) - скорость уменьшения сигнала U_2 в цепи блока соответственно при увеличении или уменьшения входного сигнала U_1 . С помощью этих потенциометров продолжительность линейного во времени увеличения или уменьшения сигнала управления в выходной цепи блока при ступенчатом изменении входного. Управляющего сигнала от 0 до 5 В или наоборот может регулироваться в пределах времени t от 0,1 до 10 с. Чем больше указанный промежуток времени, тем меньше (по абсолютной величине) скорость изменения сигнала U_2 , и соответственно, силы тока $I_{эм}$ в выходной цепи блока.

Интенсивность изменения силы тока $I_{эм}$ на выходе электронного блока не зависит от величины ступенчатого изменения сигнала по напряжению на входе блока U_1 . Поэтому, чем меньше величина ступенчатого изменения сигнала по напряжению на входе блока, тем меньше промежуток времени, в течение которого происходит соответствующее изменение силы тока на выходе блока.

Для уменьшения абсолютной величины скорости изменения сигнала U_2 во внутренней цепи блока, в случае ступенчатого увеличения или уменьшения входного управляющего сигнала (1, ручку соответствующего из потенциометров 3 (RAMP_ /) и 4 (RAMP_ \) следует повернуть по часовой стрелке (в направлении увеличения поперечного сечения зачерненного треугольника, изображенного на передней панели блока), а для увеличения скорости изменения сигнала U_2 против часовой стрелки.

Для регулирования пределов изменения сигналов U_3 и U_4 в цепи усилителя, и соответственно выходного сигнала тока $I_{эм}$, на выходе электронного блока (в катушке пропорционального электромагнита, подключенного к блоку) при изменении управляющего электрического сигнала по напряжению на входе блока от нуля до максимального значения (до 5В) предназначены подстрочные потенциометры 1 (SCALE) и 2 (BIAS),

Потенциометр 2 (BIAS) служит для настройки минимальной величины сигнала U_3 при входном сигнале равном половине ширины зоны нечувствительности. Это преобразование служит для компенсации зоны нечувствительности пропорциональных распределителей при наличии, например, положительных перекрытий золотников.

Потенциометр 1 (SCALE) служит для настройки коэффициента пропорциональности сигнала U_4 по отношению к входному сигналу U_1 . Фактически этот потенциометр задает коэффициент усиления прямой цепи блока. Данный сигнал U_4 далее преобразуется в сигнал по току I для управления электромагнитом пропорционального гидроаппарата.

Взаимосвязь параметров внутренних напряжений U_2 , U_3 , U_4 и выходного тока I , дополнительно проиллюстрирована на рис. 4.

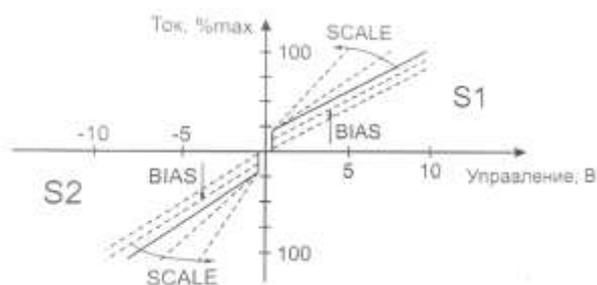


Рисунок 4 - Изменение тока выхода блока в зависимости от входного сигнала и регулировок параметров BIAS и SCALE.

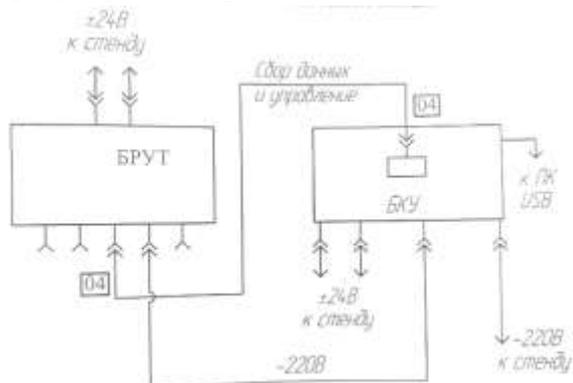


Рисунок 5 – электрическая схема подключения

Порядок выполнения работы:

Часть 1. Настройка потенциометра BIAS:

1. Собрать электрическую схему в соответствии с рис 5.
2. К исследуемому модулю блока подключить нагрузку в виде электромагнитов гидрораспределителя с пропорциональным управлением. Включить электрическое питание. Включить тумблер 2.
3. Выкрутить потенциометр BIAS канала усилителя против часовой стрелки (до появления неравномерности при вращении за счет срабатывания ограничителя хода потенциометра).
4. Подключить многооборотный потенциометр регулировки входного сигнала блока управления, включив соответствующий тумблер. Вращая рукоятку потенциометра регулировки входного сигнала установить его значение равное 0 по индикатору.
5. Плавно увеличивать величину входного сигнала, поступающего на блок до тех пор, пока не появится свечение соответствующего индикаторного светодиода.
6. Определить зону нечувствительности $dU1$ канала по величине входного сигнала.
7. Вращая потенциометр BIAS канала усилителя по ходу часовой стрелки наблюдать за изменением величины выходного токового сигнала. Для каждого текущего значения положения винта (в оборотах) записать значение величины выходного тока в таблицу 1.
8. Повторить измерение зоны нечувствительности $dU2$ для канала усилителя
9. Выключить электрическое питание.

Таблица 1

Обороты винта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Значение входного тока, А																		

Часть 2. Настройка потенциометра SCALE:

1. Собрать электрическую схему в соответствии с рис 5. Включить электрическое питание.
2. К исследуемому модулю блока подключить нагрузку в виде гидроэлемента с пропорциональным управлением. Включить соответствующий тумблер.
3. Подключить многооборотный потенциометр регулировки входного сигнала блока управления, включив соответствующий тумблер.
4. Выкрутить потенциометр SCALE против часовой стрелки (до появления неравномерности при вращении за счет срабатывания ограничителя хода потенциометра).
5. Плавно увеличивать величину входного сигнала, поступающего на блок до тех пор, пока не засветится индикаторный светодиод.
6. Записать величины входного сигнала напряжения и выходного тока в первый столбец табл. 2.
7. Увеличить величину выходного сигнала на 0,5 В.
8. Повторить действия по п.6,7 до максимальной величины входного сигнала (5В).
9. Увеличить настройку потенциометра SCALE на два оборота.
10. Выключить электрическое питание.

11. Построить графики зависимости выходного сигнала от входного напряжения при различных настройках потенциометра SCALE.

Таблица 2

Настройка SCALE, обороты винта									
Входное напряжение, В	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
Выходной ток, А									

По данным таблиц 1 и 2 построить семейство кривых, аналогичных внешнему виду рисунка 4. Проанализировать результаты.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно

Хорошо – есть ошибки в сборке схеме, на защите описан принцип работы верно

Удовлетворительно – не верно построены графики, есть ошибки в схеме, на защите описан принцип работы верно

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме

Практическое занятие № 18

Исследование технической характеристики предохранительного клапана с пропорциональным управлением

Цель: изучить характеристики предохранительного клапана с пропорциональным управлением.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: управлять давлением гидросистемы с использованием пропорционального предохранительного клапана

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание:

1. Собрать гидравлическую схему;
2. Собрать схему подключения блоков управления;
3. Разработать схему управления с помощью компьютера максимальным давлением насосной станции

Краткие теоретические сведения:

Требуется включить насосную станцию при минимальном настроенном давлении клапана, выдержать в этом режиме 5с, после чего поднять давление до максимального (5 МПа), и удерживать его в течении 10 с, затем снизить до значения 2 МПа и удерживать его на этом уровне 20 с, после чего опять поднять до 3,5 МПа с выдержкой времени 10с и дальнейшим повышением до 5 МПа, выдержкой 10с, после чего выполнить разгрузку насоса, т.е. вывести клапан на минимальное давление настройки.

Управление осуществить от компьютера заданием аналогового входного сигнала в зависимости от требуемого давления.

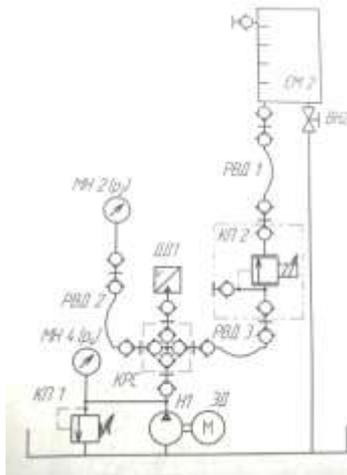


Рисунок 1 – Схема гидравлическая для выполнения лабораторной работы

Порядок выполнения работы:

1. Собрать на учебном стенде гидравлическую схему в соответствии с рис. 1
2. Соединить блоки в соответствии со схемой на рис. 2.
3. Подключить разъемы пропорционального клапана к соответствующему разъему блока регулирования БРУТ) и соединить его с блоком компьютерной системы сбора информации и управления (БКУ).

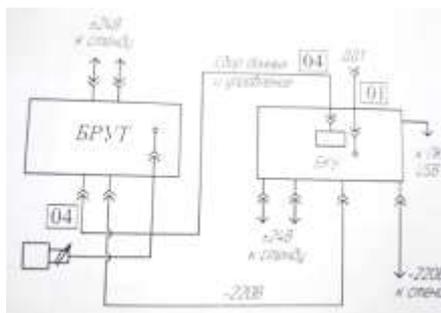


Рисунок 2 – Схема соединений электрических блоков управления

4. Подключить к соответствующим блокам питание +24В и 220В.
5. Включить модуль управления пропорциональной аппаратурой. По результатам работы по исследованию клапана выбрать значения уставок входных сигналов, задающих значение давлений настройки клапана. На усилителях задать минимальное значение параметров KRAMP.
6. Используя программу управления «СГУ измерения» задать диаграмму изменения входного сигнала в управляющей программе.
7. В соответствии с описанием программы «СГУ измерения» задать вывод на компьютер данных с датчика давления, входных и выходных сигналов блока управления пропорциональным клапаном от времени.
8. Установить минимальные значения времени нарастания сигналов RAMP для усилителя
9. Включить питание приводящего электродвигателя насоса Н1.
10. С персонального компьютера программно запустить работу привода.
11. Сохранить результаты измерений в виде графиков перемещения, входных и выходных сигналов.
12. Изменить настройки параметров RAMP, увеличив время нарастания сигнала на 0,5...1с.
13. Повторить процесс работы насосной станции по заданной программе. Сравнить результаты полученные при максимальных углах нарастания сигнала (минимальное значение параметров KAMP) и увеличенных значениях. При необходимости можно провести серию экспериментов для различных значений настройки параметра и осуществить анализ результатов.
14. Сравнить графики результатов измерений.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

- Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно.
- Хорошо – есть ошибки в монтаже привода, на защите описан принцип работы верно
- Удовлетворительно – не верно смонтирован привод, есть ошибки в построении схемы управления, на защите описан принцип работы верно
- Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме

Практическое занятие № 19

Исследование технической характеристики распределителей с пропорциональным управлением

Цель: проверить настройку зоны нечувствительности распределителя с пропорциональным управлением

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: собирать схему с распределителем с пропорциональным управлением и снимать его характеристику

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание: собрать принципиальную гидравлическую схему и электрическую схему управления, снять характеристики, заполнить таблицу.

Краткие теоретические сведения:

Одной из важных характеристик распределителей с пропорциональным управлением является зона нечувствительности распределителя.

Результатом правильных настроек усилителя является получение практически идеальной расходной характеристики гидравлического распределителя с пропорциональным управлением (рис. 1).

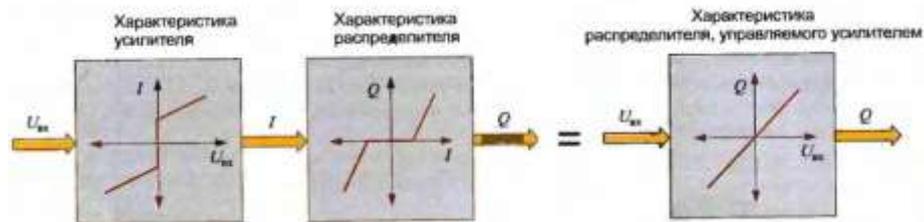


Рисунок 1 - Компенсация зоны нечувствительности распределителей с пропорциональным управлением

Порядок выполнения работы:

1. Собрать принципиальную гидросхему согласно рис. 2.

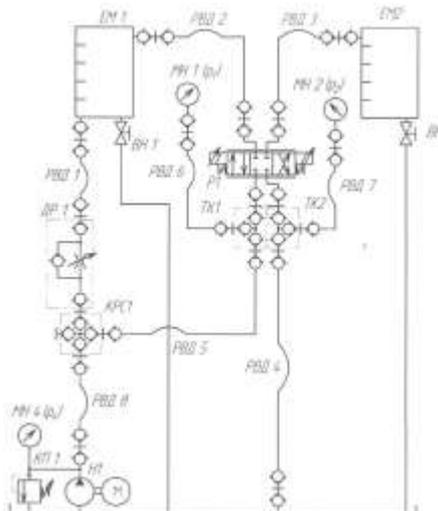


Рисунок 2 – Принципиальная гидросхема

2. Собрать электрическую схему согласно рисунку 3.

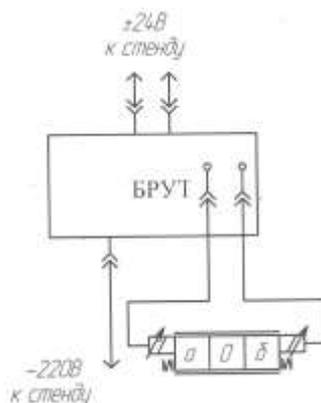


Рисунок 3 - Электрическая схема подключения распределителя

3. Снять показания приборов и заполнить таблицу:

Параметр	Канал А (усилитель S1)	Канал А (усилитель S1)
Давление на входе распределителя, p_1 , МПа		
Давление в линии слива распределителя, p_1 , МПа		
Входной сигнал U , В		
Выходной сигнал с усилителя на электромагнит I , А		

4. Проверить настройку зоны нечувствительности распределителя, задав входной сигнал равный максимальному на каждый электромагнит и вернув его в состояние, соответствующее началу течения жидкости в соответствующей линии.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно.

Хорошо – есть ошибки, на защите описан принцип работы верно.

Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы неверно.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме.

Практическое занятие № 20

Управление частотой вращения вала гидромотора с применением пропорционального распределителя в зависимости от времени

Цель: изучить способ программного управления с помощью задания закона изменения входного сигнала, поступающего на усилители, с персонального компьютера для управления пропорциональным распределителем в зависимости от времени.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: управления пропорциональным распределителем от ПК.

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание: собрать схему, снять показания, проанализировать работу пропорционального гидрораспределителя в зависимости от различных входных сигналов

Краткие теоретические сведения:

Таблица задаваемых в программе «СГУ измерения» значений будет выглядеть следующим образом.

Время	Значение сигнала
0	0
3	0
3,0001	2
6	5
6,0001	0
9	0

Мгновенного изменения какого-либо параметра происходить не может. В связи с этим необходимо задавать какой-либо интервал времени, в течение которого происходит изменение входного сигнала, например, для рассматриваемой таблицы этот интервал составляет 0,0001 с.

При задании этих параметров привод отработает входной сигнал равный 0 в течении первых 3 с после запуска программы управления и контроля, после чего сигнал в течение времени 0,0001 изменится до 2В. Привод будет обрабатывать сигнал 2В, остановится в положении, соответствующем этому сигналу и будет находиться в покое до 6с. С момента времени 6 с до 6,0001 с сигнал изменится до 0 и привод переместится в положение, соответствующее нулевому сигналу.

Порядок выполнения работы:

1. Собрать гидросхему, показанную на рис. 1.
2. Собрать электросхему, показанную на рис.2.
3. Открыть дроссель ДР1.
4. Включить питание системы управления стенда.

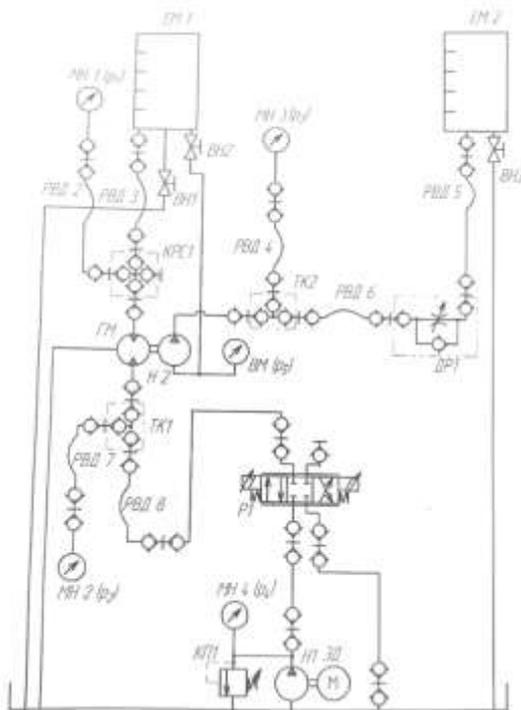


Рисунок 1 – Схема гидравлическая для выполнения лабораторной работы

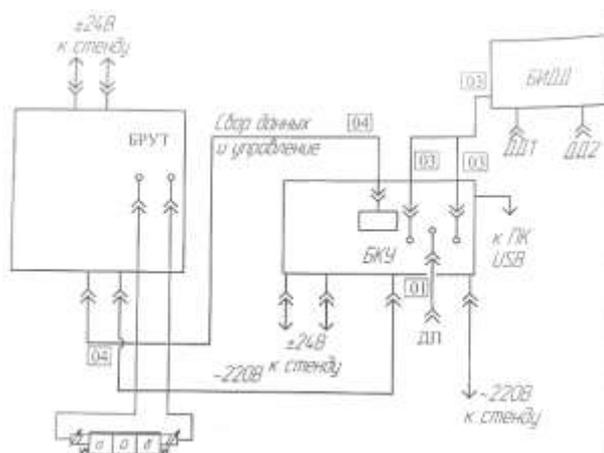


Рисунок 2 – Схема соединения электрических блоков управления

5. Для блока регулируемого управления током БРУТ:
Тумблер питания системы 'управления перевести в положение «вкл».
Тумблер выбора управления — положение «внешнее».
Установить минимальные значения времени нарастания сигналов RAMP усилителя.
Настроить параметры SCALE и BIAS для получения минимальной зоны нечувствительности.
6. Для блока сбора данных БКУ:
Тумблер обратной связи перевести в положение «выкл».
Переключатель внешнего управления установить в положение «от ПК».
7. На ПК запустить программу «СГУ измерения». Задать вывод на экран частоту вращения гидромотора , входной сигнала на усилитель от времени.
8. Включить питание насоса.
9. Провести эксперимент. Записать результаты экспериментов.

10. Повторить опыты с максимальной массовой нагрузкой. Сопоставить результаты записанных на компьютере графиков перемещений и давлений в приводе.
11. Повторить опыты для различных настроек значения SCALE и BIAS. Сопоставить результаты.
12. Повторить опыты для различных значений коэффициентов усиления прямой цепи. Сопоставить результаты.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно

Хорошо – есть ошибки в схеме гидравлической или электрической, на защите описан принцип работы верно

Удовлетворительно – верно собран привод, есть ошибки в электрической схеме, на защите описан принцип работы неверно

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме

Практическое занятие № 21

Ступенчатое управление скоростью гидроцилиндра пропорциональным регулятором расхода

Цель: изучить способ пропорционального управления скоростью гидропривода с использованием пропорционального регулятора расхода и релейно-контактных схем.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: управлять скоростью гидропривода с помощью релейно-контактных схем

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание:

1. Разработать и собрать гидравлическую схему.
2. Разработать и собрать электрическую схему.
3. Снять характеристики клапана

Краткие теоретические сведения:

При кратковременном нажатии электрической кнопки КН1 должен начать выдвигаться шток гидравлического цилиндра, установленного вертикально с максимальной скоростью, соответствующей максимальной подаче насоса. После отпускания кнопки шток цилиндра должен продолжить выдвижение по достижении им положения, обозначенного конечным выключателем ВК3. После достижения штоком конечного выключателя ВК3 шток продолжает движение с уменьшенной скоростью по достижении следующего конечного выключателя ВК4, соответствующего конечному положению штока. После достижения штоком конечного выключателя ВК4 шток начинает втягиваться с максимальной скоростью, которая соответствует максимальной подаче насоса и движется до достижения им положения конечного выключателя ВК2. После достижения штоком гидроцилиндра конечного выключателя ВК2 скорость штока снижается и продолжается движение до полного втягивания штока. Исходное состояние штока, т.е. втянутое, контролируется конечным выключателем ВК1. После достижения штоком втянутого состояния дальнейших движений не происходит до последующего нажатия кнопки. Для регулирования скорости применить пропорциональный распределитель.

Графически описанное выше условие может быть представлено в виде следующей шаговой диаграммы работы системы, рис. 1.

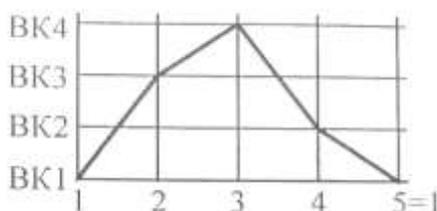


Рисунок 1 - Шаговая диаграмма работы гидравлического цилиндра.

Входной сигнал для выполнения цикла - нажатие кнопки КН1

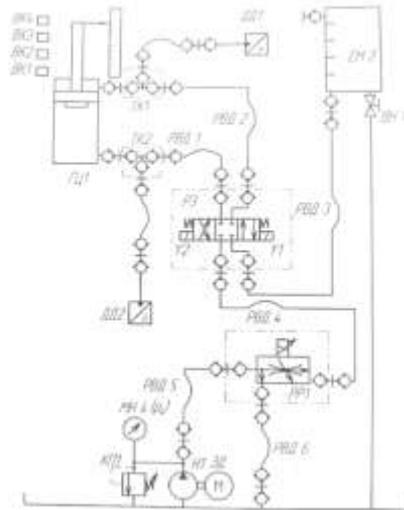


Рисунок 2 – Схема гидравлическая для выполнения лабораторной работы

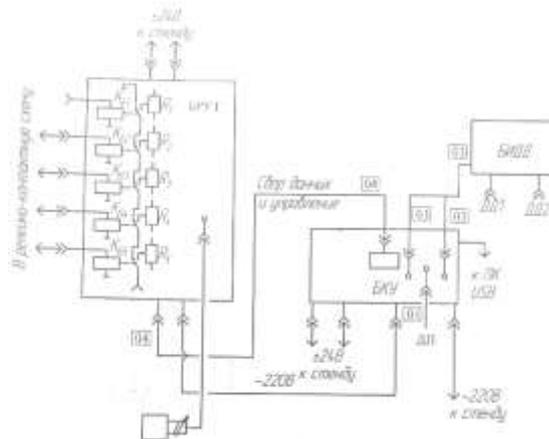


Рисунок 3 – Схема подключения блоков электроники

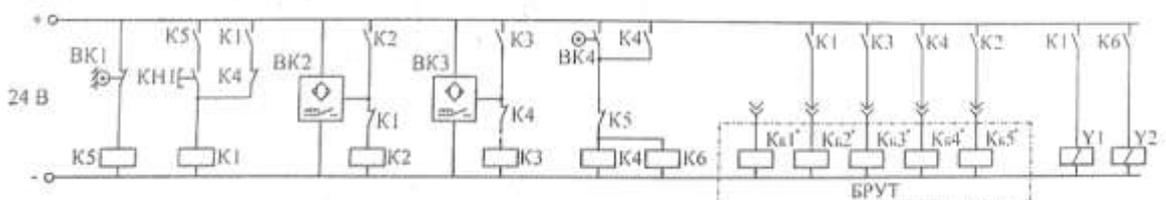


Рисунок 4 – Релейно-контактная схема

Порядок выполнения работы:

1. Собрать на стенде гидравлическую схему в соответствии с рис. 2.
2. Соединить блоки в соответствии со схемой на рис. 3.
3. Собрать на учебном стенде электрическую схему в соответствии с рис. 4.
4. Установить по ходу гидроцилиндра четыре датчика положения с дискретным выходом и подключить их к соответствующим входам схемы. Соединить входы управляющих реле БРУТ с соответствующими контактами релейно-контактной схемы.
5. Подключить разъемы пропорционального регулятора расхода к соответствующим разъемам блока регулируемого управления током (БРУТ) и соединить его с блоком компьютерной системы сбора информации и управления (БКУ).
6. К блоку БКУ подключить выход аналогового датчика перемещения.
7. Подключить к соответствующим блокам питание +24В и -220В.

8. Включить модуль управления пропорциональной аппаратурой. По результатам работы по исследованию регулятора расхода выбрать значения установок входных сигналов, задающих значение скоростей перемещения штока гидроцилиндра. Рекомендуемые максимальные скорости перемещения для возможного визуального контроля не более 30 мм/с. На усилителе задать минимальное значение параметров RAMP.
9. Настроить соответствующими потенциометрами на блоке БРУТ значения четырех входных сигналов для всех участков движения шаговой диаграммы:
 - Соответствующими тумблерами установить ручное управление для БРУТ. Настроить четыре различных значения входного сигнала.
 - Установить минимальные значения времени нарастания сигналов RAMP для усилителя.
 - Перевести тумблеры управления в режим внешнего управления.
10. Снять массовую нагрузку с гидроцилиндра.
11. В соответствии с описанием программы «СГУ измерения» задать вывод на компьютер данных с аналогового датчика перемещения, датчиков давления, входных и выходных сигналов блока управления пропорциональным регулятором расхода от времени.
12. Включить питание приводящего электродвигателя насоса Н1.
13. С персонального компьютера программно запустить измерения и нажать кнопку КН1.
14. Сохранить результаты измерений в виде графиков перемещения, входных и выходных сигналов.
15. Изменить настройки параметров RAMP, увеличив время нарастания сигнала на 0,5...1с.
16. Повторить процесс движения привода по заданной программе. Сравнить результаты полученные при максимальных углах нарастания сигнала (минимальное значение параметров RAMP) и увеличенных значениях. При необходимости можно провести серию экспериментов для различных значений настройки параметра и осуществить анализ результатов.
17. Повторить эксперименты по п.13.16 для максимальной массовой нагрузки. Сравнить графики результатов измерений.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно

Хорошо – есть ошибки в сборке схем, на защите описан принцип работы верно

Удовлетворительно – не верно собрана гидравлическая и релейно-контактная схема, на защите описан принцип работы верно

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме

Практическое занятие № 22

Использование клапана непрямого действия в сочетании с распределителем («пилотом») для разгрузки насоса

Цель: изучение гидроприводов с позиционированием с применением обратных связей

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: задать закон перемещения гидроцилиндра по определенной циклограмме

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание: Задать закон перемещения гидроцилиндра по определенной циклограмме, например, после запуска программы управления привод находится в среднем положении в течении 3с, затем выдвигается на величину, соответствующую 2В входного сигнала (значение перемещения будет определяться коэффициентом обратной связи) и стоит в этом положении опять 3 с. После этого возвращается в исходное состояние.

Краткие теоретические сведения:

Таблица задаваемых в программе «СГУ измерения» значений будет выглядеть следующим образом.

Время	Значение сигнала
0	0
3	0
3,0001	2
6	2
6,0001	0
9	0

Мгновенного изменения какого-либо параметра происходить не может.

В связи с этим необходимо задавать какой-либо интервал времени, в течение которого происходит изменение входного сигнала, например для рассматриваемой таблицы этот интервал составляет 0,0001 с.

При задании этих параметров привод отработает входной сигнал равный 0 в течении первых 3 с после запуска программы управления и контроля, после чего сигнал в течение времени 0,0001 изменится до 2В. Привод будет обрабатывать сигнал 2В, остановится в положении, соответствующем этому сигналу и будет находиться в покое до 6с. С момента времени 6 с до 6,0001 с сигнал измениться до 0 и привод переместиться в положение, соответствующее нулевому сигналу.

Порядок выполнения работы:

1. Собрать гидросхему, показанную на рис. 1.

7. На ПК запустить программу «СГУ измерения». Задать вывод на экран перемещения штока гидроцилиндра, полостные давления, входной сигнала на усилитель.

ПРИМЕЧАНИЕ. Входной сигнал на усилитель будет представлять собой разность сигнала управления с ПК и сигнала обратной связи с датчика положения штока. Используя это значение и зная величину перемещения штока при необходимости можно изобразить график входного сигнала, поступающего с ПК.

8. Включить питание насоса.

9. Провести эксперимент. Записать результаты экспериментов.

10. Повторить опыты с максимальной массовой нагрузкой. Сопоставить результаты записанных на компьютере графиков перемещений и давлений в приводе.

11. Повторить опыты для различных настроек значения SCALE и BIAS. Сопоставить результаты.

12. Повторить опыты для различных значений коэффициентов усиления прямой цепи. Сопоставить результаты.

Примечание:

1. Изменяя величины коэффициентов усиления обратной связи и управляющего сигнала можно наблюдать изменение устойчивости и точность отработки сигнала гидросистемы.

2. Для перемещения гидроцилиндра в положение отличное от заданного в программе ПК необходимо на БРУТ переключить тумблер управления в положение «ручное» и с помощью потенциометра задать нужный входной сигнал.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно.

Хорошо – есть ошибки, на защите описан принцип работы верно.

Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы неверно.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме.

Практическое занятие № 23

Управление максимальным давлением насосной станции в зависимости от времени с применением пропорционального предохранительного клапана

Цель: Изучить способы пропорционального управления давлением насосной станции с использованием пропорционального предохранительного клапана с программированием блока компьютерного управления для изучения логики управления.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: управлять давлением насосной станции с использованием пропорционального предохранительного клапана

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание:

1. Собрать гидравлическую схему;
2. Собрать схему подключения блоков управления;
3. Разработать схему управления с помощью компьютера максимальным давлением насосной станции

Краткие теоретические сведения:

Требуется включить насосную станцию при минимальном настроенном давлении клапана, выдержать в этом режиме 5с, после чего поднять давление до максимального (5 МПа), и удерживать его в течении 10 с, затем снизить до значения 2 МПа и удерживать его на этом уровне 20 с, после чего опять поднять до 3,5 МПа с выдержкой времени 10с и дальнейшим повышением до 5 МПа, выдержкой 10с, после чего выполнить разгрузку насоса, т.е. вывести клапан на минимальное давление настройки.

Управление осуществить от компьютера заданием аналогового входного сигнала в зависимости от требуемого давления.

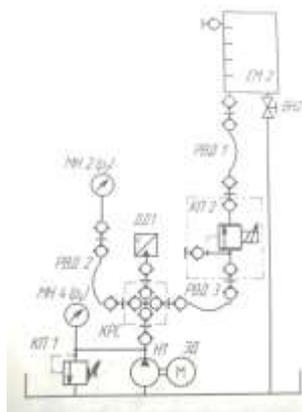


Рисунок 1 – Схема гидравлическая для выполнения лабораторной работы №8.

Порядок выполнения работы:

1. Собрать на учебном стенде гидравлическую схему в соответствии с рис. 1
2. Соединить блоки в соответствии со схемой на рис. 2.
3. Подключить разъемы пропорционального клапана к соответствующему разъему блока регулирования БРУТ) и соединить его с блоком компьютерной системы сбора информации и управления (БКУ).
4. Подключить к соответствующим блокам питание +24В и 220В.

Включить модуль управления пропорциональной аппаратурой. По результатам

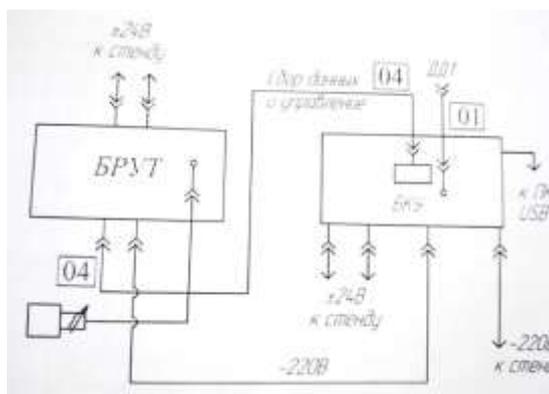


Рисунок 2 – Схема соединений электрических блоков управления

5. работы по исследованию клапана выбрать значения уставок входных сигналов, задающих значение давлений настройки клапана. На усилителях задать минимальное значение параметров KRAMP.
6. Используя программу управления «СГУ измерения» задать диаграмму изменения входного сигнала в управляющей программе.
7. В соответствии с описанием программы «СГУ измерения» задать вывод на компьютер данных с датчика давления, входных и выходных сигналов блока управления пропорциональным клапаном от времени.
8. Установить минимальные значения времени нарастания сигналов RAMP для усилителя
9. Включить питание приводящего электродвигателя насоса Н1.
10. С персонального компьютера программно запустить работу привода.
11. Сохранить результаты измерений в виде графиков перемещения, входных и выходных сигналов.
12. Изменить настройки параметров RAMP, увеличив время нарастания сигнала на 0,5...1с.
13. Повторить процесс работы насосной станции по заданной программе. Сравнить результаты полученные при максимальных углах нарастания сигнала (минимальное значение параметров KAMP) и увеличенных значениях. При необходимости можно провести серию экспериментов для различных значений настройки параметра и осуществить анализ результатов.
14. Сравнить графики результатов измерений.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно. Хорошо – есть ошибки в монтаже привода, на защите описан принцип работы верно. Удовлетворительно – не верно смонтирован привод, есть ошибки в построении схемы управления, на защите описан принцип работы верно. Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме.

Практическое занятие № 24

Чтение принципиальных гидросхем с пропорциональным управлением оборудования ПАО «ММК»

Цель: научиться читать принципиальных гидросхем с пропорциональным управлением оборудования ПАО «ММК»

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: читать принципиальные гидросхемы с пропорциональным управлением оборудования ПАО «ММК»

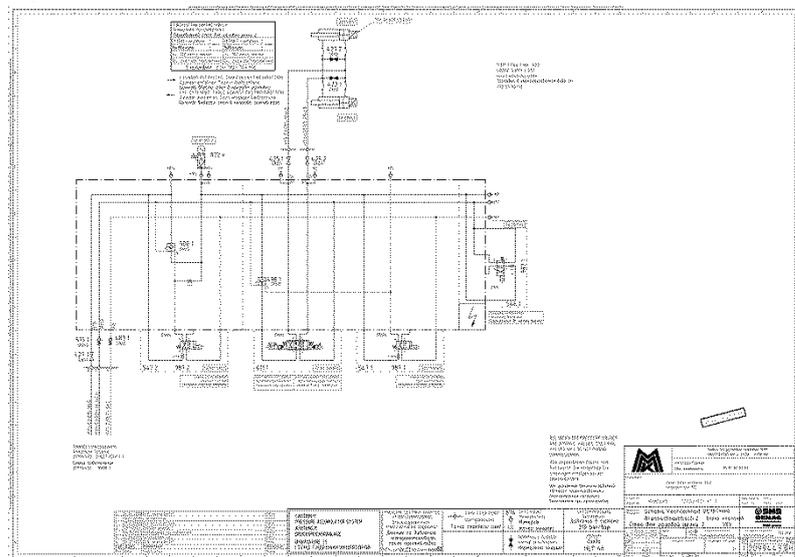
Материальное обеспечение: методические указания, принципиальные схемы ПАО ММК

Оборудование: не требуется

Задание:

1. Изучить предлагаемые гидросхемы, написать схему потоков.

Краткие теоретические сведения: Пример гидросхемы



Порядок выполнения работы:

1. Изучить предлагаемые гидросхемы по вариантам.
2. Написать схему потоков.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно.

Хорошо – есть ошибки, на защите описан принцип работы верно.

Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы неверно

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме.

Практическое занятие № 25

Анализ оборудования лаборатории пропорциональной и сервотехники ООО «ОСК»

Цель: познакомиться с лабораторией, изучить конструкцию стенда, его возможности и особенности работы.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: применять диагностический стенд для диагностики пропорциональной и сервотехники.

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: гидравлический диагностический стенд Rexroth Bosh Group, лаборатория пропорциональной и сервотехники ООО «ОСК».

Задание: познакомиться с лабораторией, изучить конструкцию стенда, его возможности и особенности работы. Выполнить принципиальную гидросхему стенда и его насосной станции.

Краткие теоретические сведения:

ООО «Объединённая сервисная компания» занимается техническим обслуживанием и ремонтом гидропневмосмазочного оборудования во всех цехах ПАО «ММК» и несёт ответственность за обеспечение надёжности и безотказности всех гидропневмосмазочных систем. В ООО «ОСК» создана специальная лаборатория для диагностики гидроаппаратуры с пропорциональным и сервоуправлением, имеется гидравлический стенд производства Rexroth Bosh Group.

Данный диагностический стенд представляет собой высокотехнологичную гидравлическую установку с двумя регулируемыми радиально-поршневыми насосами для основного и управляющего потоков, двух вспомогательных нерегулируемых насосов для фильтрации рабочей жидкости, систему сливной, напорной, независимой и защитной фильтрации, комплект гидроаппаратуры для регулировки параметров аппаратуры и измерительные датчики. Такая комплектация стенда позволяет обеспечить проверку на стенде клапанов с пропорциональным и сервоуправлением стыкового и модульного монтажа по давлению и расходу, проверку скачка и утечек, а также выполнить при необходимости регулировку клапанов. Для этого стенд имеет две специальные монтажные плиты.

Клапан, подлежащий диагностике, устанавливается на монтажную плиту и закрепляется штифтами. К данной плите выполнен подвод всех гидравлических линий. Далее выполняется сборка электрической схемы управления клапаном, данные диагностики выводятся на монитор компьютера. Изменение электрического сигнала управления клапаном изменяет его гидравлическую характеристику и производится её анализ.

На рисунке 1 представлена принципиальная схема гидравлического стола/стенда Rexroth Bosh Group №2. Масло по магистрали P попадает в встраиваемый обратный клапан, который не позволяет жидкости пройти дальше. Распределитель YV220 находясь в начальном положении позволяет жидкости давить одновременно в две полости. Переключая распределитель вся жидкость давящая снизу стекает в сливную линию Y.

Следовательно жидкости больше ничего не мешает пройти дальше, а именно по линии Pv жидкость попадает в полость P (Мнимого Распределителя). И допустим на нужно проверить его расход в полости A. Переключив Мнимый Распределитель жидкость устремляется в линию A, доходя до Гидрозомка (3.30.20.2), который не пропускает ее. Переключив Распределитель (YV260.1), жидкость будет устремляться через Гидрозамок к Расходомеру (3.30.60). Проходя Гидрозамок (3.30.20.5) жидкость сливается в дренаж (линию D).

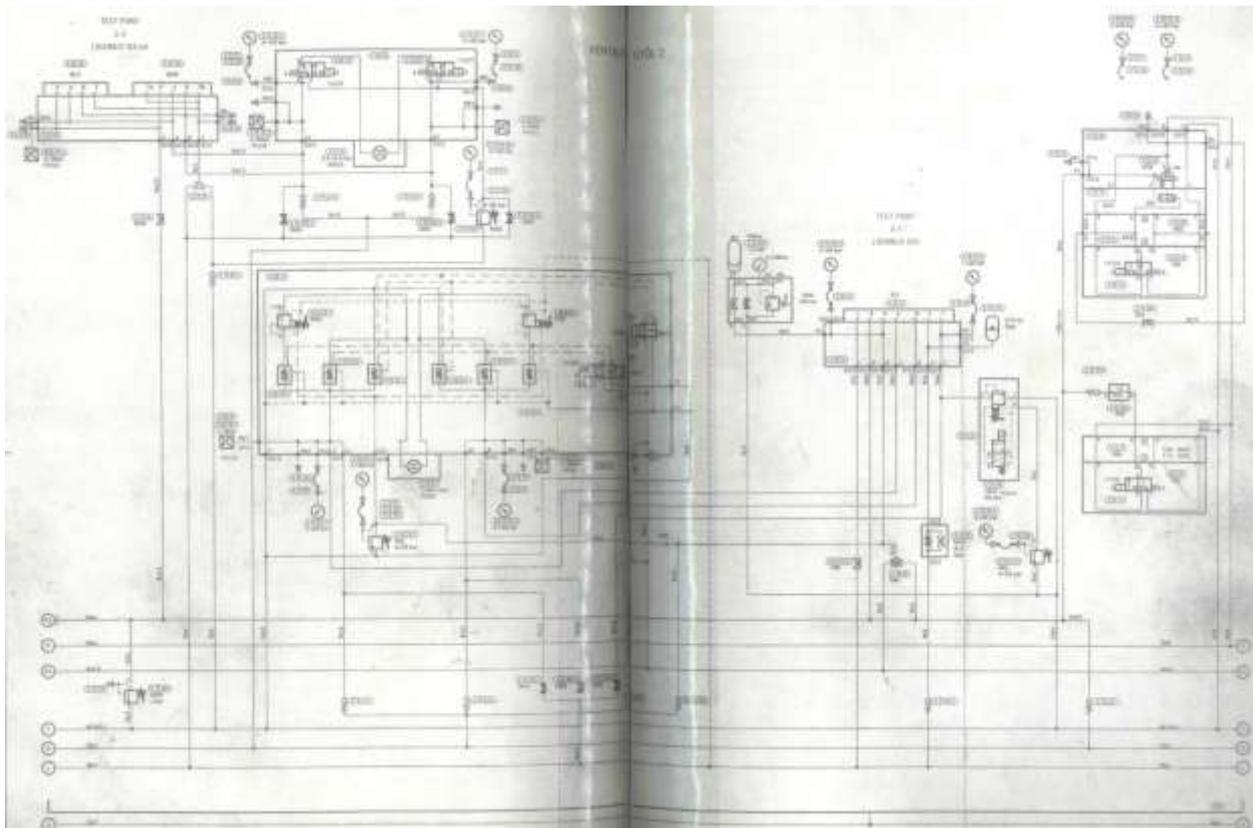


Рисунок 1 — Гидросхема гидравлического стола/стенда Rexroth Bosh Group №2

Чтобы проверить утечки Мнимого Распределителя мы просто не должны переключать распределитель (YV260.1) и открыть три вентиля (3.70.150.1, 3.70.150.2, 3.70.150.3), чтобы жидкость поступала в линию L, а не в дренаж.

Всего есть у нашего Мнимого Распределителя 4 проверки:

1. Проверка по расходу.
2. Проверка по давлению.
3. Проверка скачка.
4. Проверка утечек.

У каждой проверки есть свои настройки. Все настройки выставляются на компьютере. Выбирая проверку по расходу автоматически подается сигнал на «Разрешайку» (YV220). И переключая в автоматическом режиме, смотря в каком положении Мнимый Распределитель, Распределитель (YV260.1), что позволяет следить по датчикам какой расход у Мнимого Распределителя.

В то же время для проверки давления нам не нужно, чтобы Распределитель (YV260.1) переключался и оставлял гидрозамки закрытыми, поэтому эта кнопка выключена.

А если у распределителя внешний X и Y, то приходится включать на компьютере кнопку «Внешний X».

Всю работу стола обеспечиваю 4 Насоса (M1,M2,M3,M4) (рисунок 2).

M1, M2 – основные насосы они обеспечиваю всю систему давлением.

M3 — линия управления X

Нагнетая нужное давление насосы M1,M2 пускают давления через фильтры, проходя встраиваемые обратные клапана, расходомеры.

Из-за того что мы часто проверяем Сервоклапаны у нас должно быть очень чистое масло именно поэтому их в насосной станции 6. Чтобы и малейшая частичка не могла проникнуть в клапан.

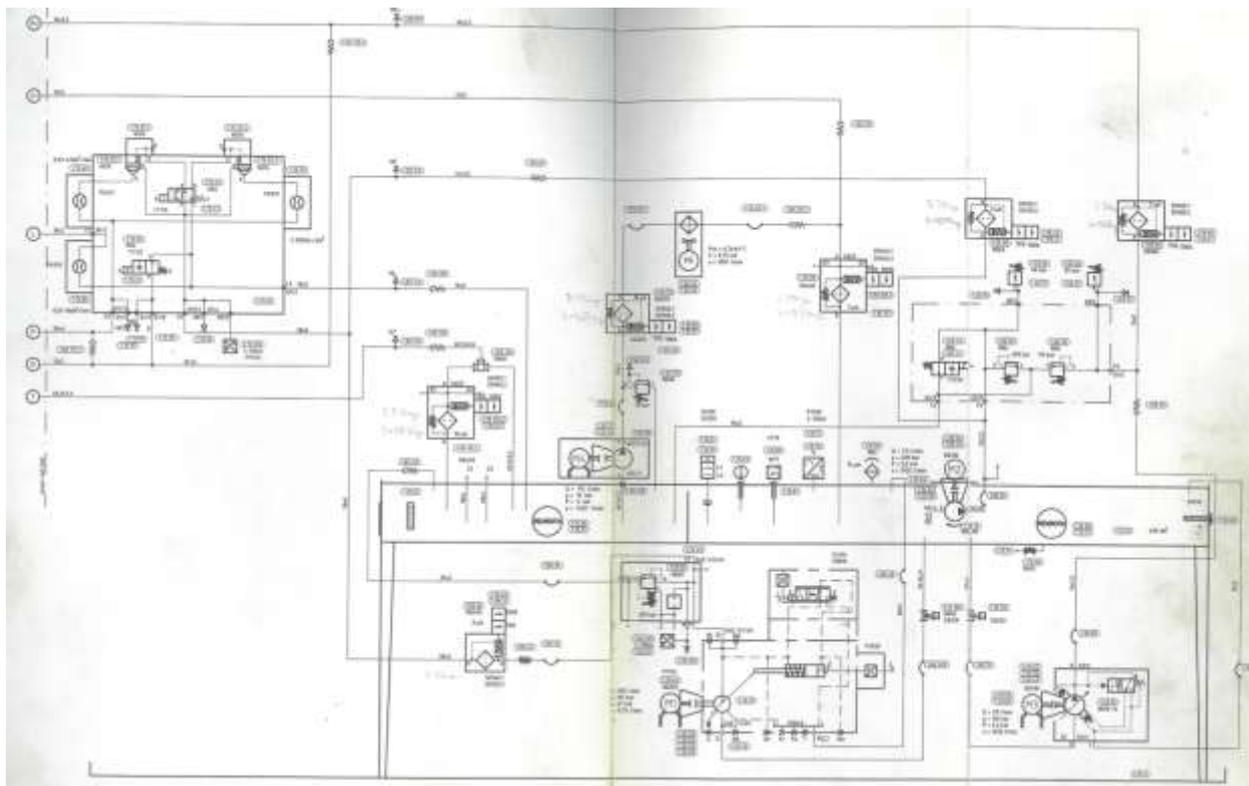


Рисунок 2 - Насосная станция.

Порядок выполнения работы: 1. ознакомиться с

лабораторией, изучить конструкцию стенда, его возможности и особенности работы.

2. Выполнить принципиальную гидросхему стенда и его насосной станции.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно

Хорошо – есть ошибки, на защите описан принцип работы верно

Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы неверно

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме

Тема 1.2 Сервоуправление гидроприводами

Практическое занятие № 26 Электромеханический преобразователь (серводвигатель)

Цель: определить основные отличия электромеханического преобразователя (серводвигателя) от пропорциональных электромагнитов, понять принцип работы гидроусилителя.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: отличать сервопривод от пропорционального, выполнять УГО клапанов с сервоуправлением.

Материальное обеспечение: методические указания.

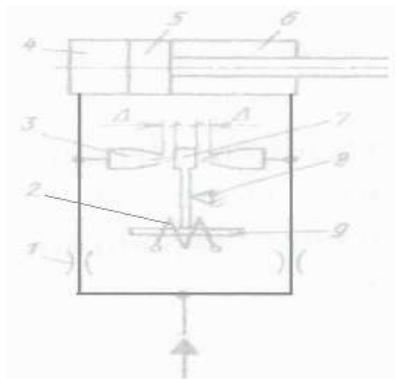
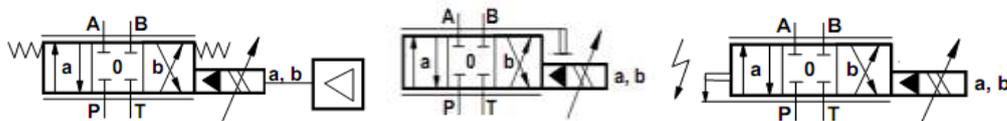
Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание: определить основные отличия электромеханического преобразователя (серводвигателя) от пропорциональных электромагнитов, понять принцип работы гидроусилителя, выполнить УГО клапанов с сервоуправлением.

Краткие теоретические сведения:

Клапаны с сервоуправлением:

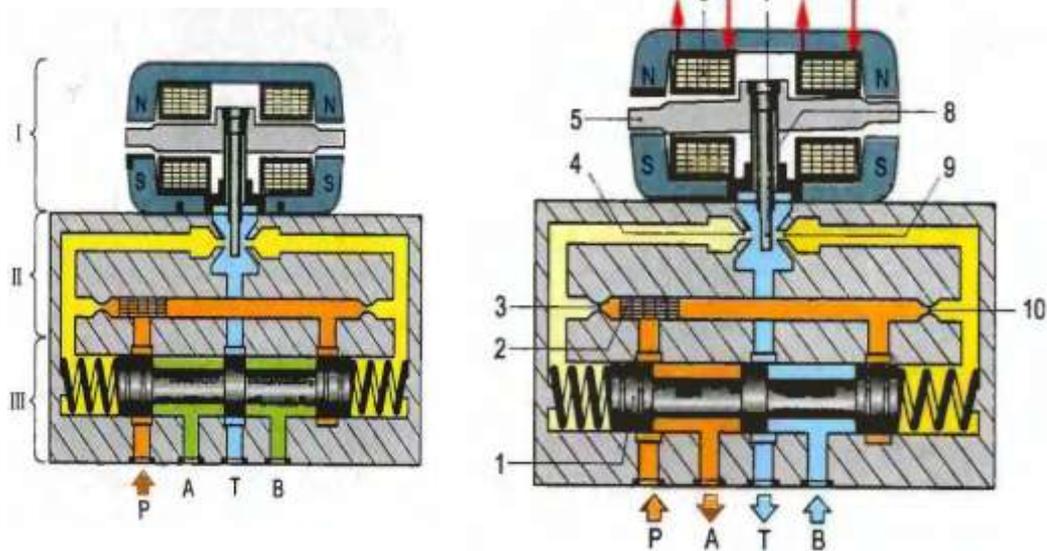
- Сигнал на выходе больше сигнала на входе - ГУ,
- Управление - электромеханический преобразователь (ЭМП).
- всегда многокаскадные, первый каскад – «сопло-заслонка»,
- только распределители и напорные клапаны !!!!!)
- Условные обозначения:



2+7+8+9+=ЭМП

1 – нерегулируемый дроссель; 2- катушка электромагнита; 3 – сопла; 4,6 – полости цилиндра; 5- цилиндр; 7 –заслонка; 8 –ось; 9- якорь;

Рисунок 1 - Схема установки элемента «сопло-заслонка»



I - ЭМП, II - гидравлическая ступень предварительного усиления, (как правило — это устройство типа сопло-заслонка, реже — струйная трубка), III и золотниковый дросселирующий распределитель; 1 – золотник, 2- фильтр, 3, 10 – дроссель, 4,9 – сопло, 5- якорь, 6- катушка ЭМП, 7 –заслонка, 8 –упругая трубка.

Рисунок 2 – принцип работы гидроусилителя

Порядок выполнения работы:

1. Определить основные отличия электромеханического преобразователя (серводвигателя) от пропорциональных электромагнитов.
2. Записать принцип работы гидроусилителя, выполнить УГО клапанов с сервоуправлением.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно

Хорошо – есть ошибки, на защите описан принцип работы верно.

Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы неверно.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме.

Практическое занятие № 27

Сервоклапан с механической обратной связью. Изучение характеристик гидравлического сервоклапана с механической обратной связью

Цель: изучить сервоклапан с механической обратной связью и его характеристику.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: выбирать сервоклапан с механической обратной связью и его характеристику.

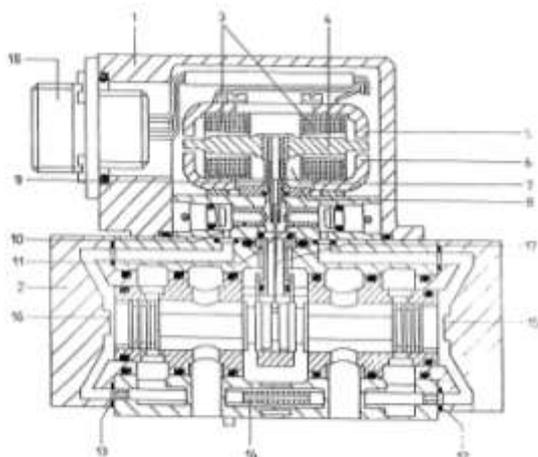
Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание: определить основные отличия электромеханического преобразователя (серводвигателя) с механической обратной связью, понять принцип работы гидроусилителя, выполнить УГО клапанов с сервоуправлением.

Краткие теоретические сведения:

Двухкаскадный электрогидравлический усилитель с механической силовой обратной связью представлен на рис 1.



1 - электромагнитный преобразователь (ЭМП); 2 - выходной гидравлический каскад усилителя; 3 - катушка управления ЭМП; 4 - якорь; 5, 6 - полумени пластины; 7 - постоянный магнит; 8 - упругая трубка; 9 - ось; 10, 11 - шпиль; 12, 13 - диски; 14 - фильтр; 15, 16 - поршни управления золотника выходящего каскада; 17 - упругий рычаг обратной связи; 18 - штоковый разъем

Рисунок 1 - Двухкаскадный электрогидравлический усилитель с механической силовой обратной связью

Порядок выполнения работы:

1. Изучить устройство и принцип работы представленных гидроусилителей, записать в тетрадь принцип работы.
2. Выполнить УГО клапанов с сервоуправлением.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно. Хорошо – есть ошибки, на защите описан принцип работы верно. Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы неверно.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме.

Практическое занятие № 28

Сервоклапан с электрической обратной связью. Изучение характеристик сервоклапана с электрической обратной связью

Цель: изучить сервоклапан с электрической обратной связью и его характеристику.

Выполнив работу, Вы будете:

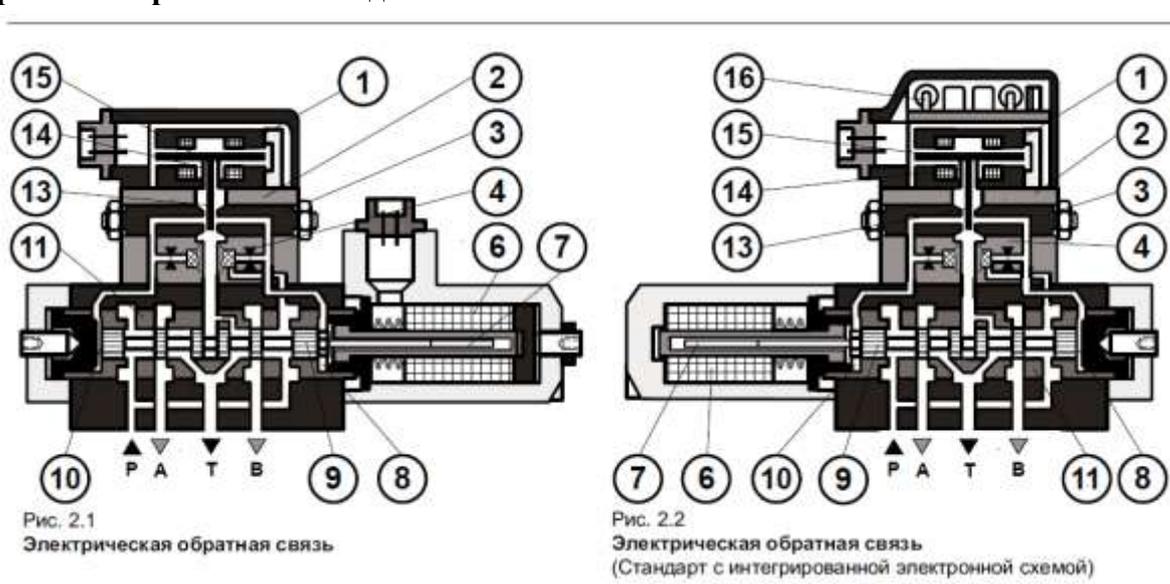
уметь: выбирать сервоклапан с электрической обратной связью и его характеристику.

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание: определить основные отличия электромеханического преобразователя (серводвигателя) с электрической обратной связью, понять принцип работы гидроусилителя, выполнить УГО клапанов с сервоуправлением.

Краткие теоретические сведения:



Порядок выполнения работы:

1. Изучить устройство и принцип работы представленного гидроусилителя, записать в тетрадь принцип работы.
2. Выполнить УГО клапана с сервоуправлением.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно.

Хорошо – есть ошибки, на защите описан принцип работы верно.

Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы неверно.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме.

Практическое занятие № 29

Сервоклапан гидравлический с механической обратной связью Moog E760

Цель: изучить сервоклапан с механической обратной связью и его характеристику.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: *выбирать* сервоклапан с механической обратной связью и его характеристику.

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание: определить основные отличия электромеханического преобразователя (серводвигателя) с механической обратной связью, понять принцип работы гидроусилителя, выполнить УГО клапанов с сервоуправлением.

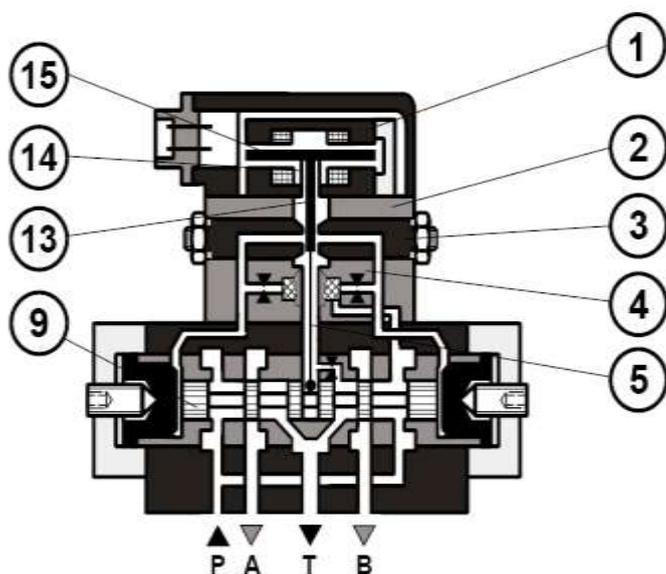
Краткие теоретические сведения:

Клапан предназначен для управления положением, силой и скоростью гидродвигателя. Имеет одну или две ступени, 1-я ступень сопло-заслонка. ЭМП – сухой: зазоры в магните не засоряются рабочей жидкостью.

Данная модель клапана имеет как механическую так и электрическую обратную связь. При механической обратной связи рабочее давление 1-й ступени от 10 до 315 бар. Оно не должно быть меньше 60% от давления в системе, т.к.из-за влияния сил от потока на золотник снижается качество регулирования.



Рисунок 1 - Условное обозначение



1- катушка; 2 – корпус первой ступени; 3 – сопла; 4- постоянные дроссели; 5- механическая обратная связь; 9- золотник; 13 – заслонка; 14 – упругая трубка; 15 – якорь.

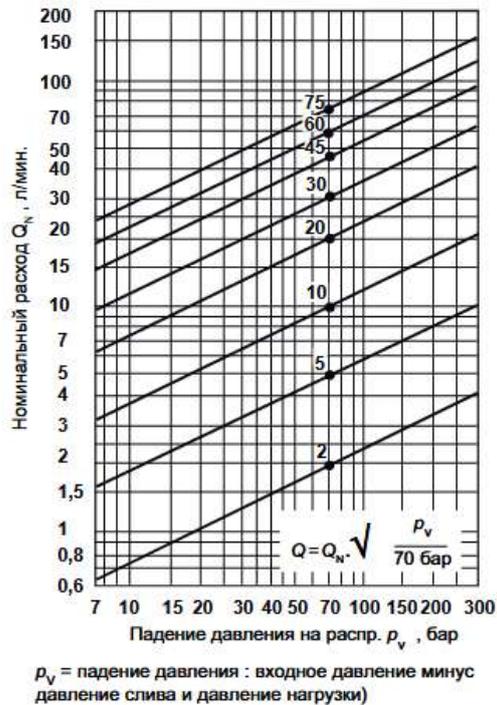
Рисунок 2 – Сервораспределитель с механической обратной связью

При механической обратной связи 5 золотник 9 связан с управляющим двигателем 1. Упругая трубка 14 центрирует якорь 15 и заслонку 13 в нейтральном положении при отсутствии внешнего сигнала. При неравенстве моментов от входных сигналов, действующих на управляющий двигатель 1 и пружины 5 обратной связи, заслонка 13 смещается из среднего

положения между соплами 3. Возникает перепад давлений, действующий на торцы золотника. Золотник 9 перемещается до положения при котором уравниваются моменты и перепад давлений уменьшается до нуля.

На рисунке 3 представлена графическая характеристика клапана.

Расход/Нагрузка (допуск ± 10%)



Поле допусков характеристик: расход/входной сигнал

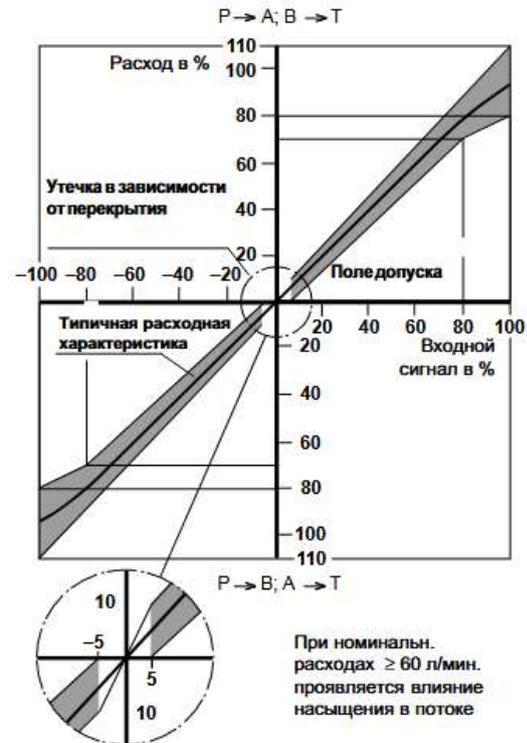


Рисунок 3 – Характеристики сервоклапана

Порядок выполнения работы:

1. Изучить устройство и принцип работы представленных гидроусилителей, записать в тетрадь принцип работы.
2. Выполнить УГО клапанов с сервоуправлением.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно. Хорошо – есть ошибки, на защите описан принцип работы верно. Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы неверно.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме.

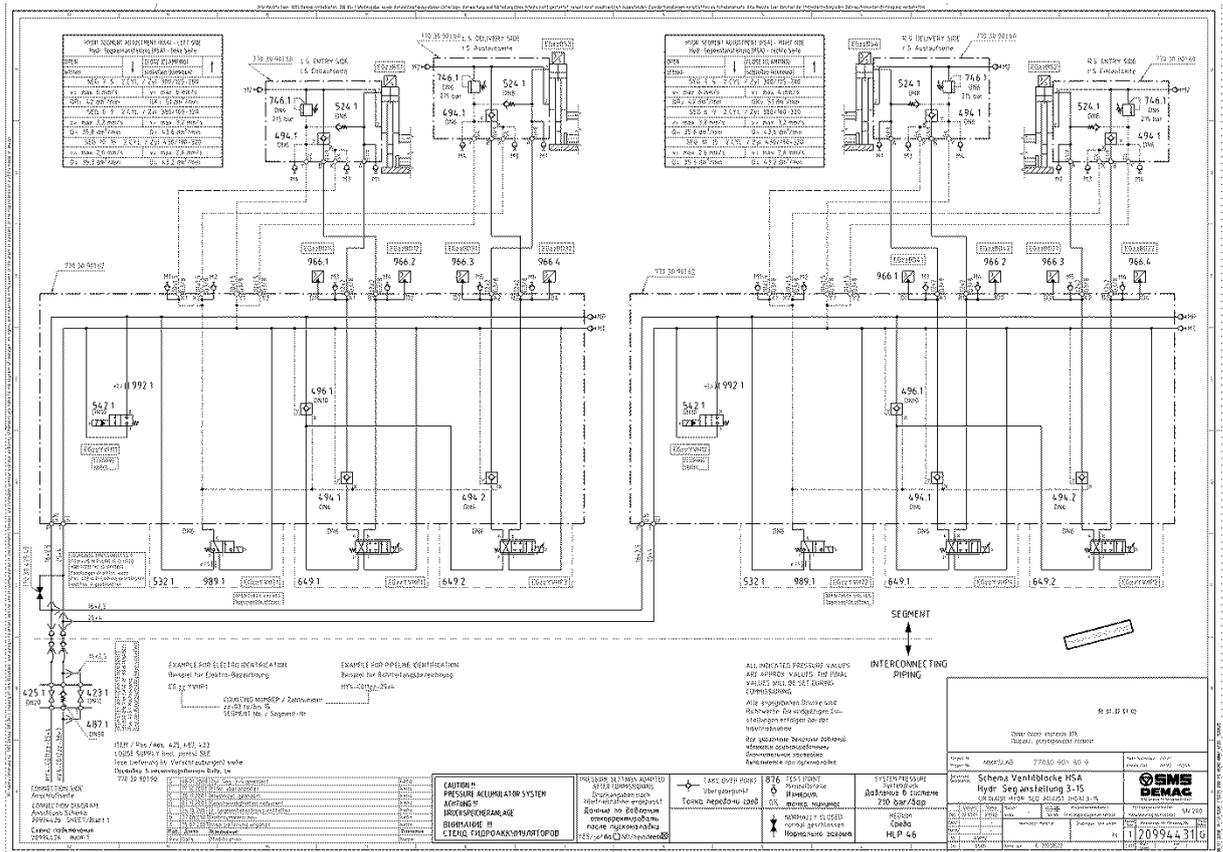


Рисунок 2 – Принципиальная гидросхема ЛПЦ -9

Порядок выполнения работы:

1. Изучить гидросхемы оборудования, выписать основные параметры.
2. Написать схему потоков.
3. Охарактеризовать тип монтажа оборудования, функции клапанов и датчиков.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно.

Хорошо – есть ошибки, на защите описан принцип работы верно.

Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы неверно.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме.

Практическое занятие № 31

Особенности ТОиР и диагностики гидропривода с сервоуправлением

Цель: научиться производить монтаж и обслуживание сервоклапанов

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: производить монтаж и обслуживание сервоклапанов

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание: составить технологическую карту монтажа и технического обслуживания сервоклапана.

Краткие теоретические сведения:

Техническое обслуживание гидропривода с сервоуправлением рекомендуется выполнять на основе рекомендаций стандартов DIN 24 346 и ISO 4413.

Каждый сервоклапан перед поставкой подвергается испытаниям на функционирование. Результаты испытаний отражаются в протоколе, который направляется вместе с клапаном. Подключение и обкатку должны производить специалисты, имеющие соответствующие измерительные приборы.

Дальнейшее обслуживание сервоклапанов может осуществлять только обученный персонал.

Промывка системы

Особое внимание уделяют чистоте и качеству рабочей среды. Перед монтажом необходимо промыть основные и управляющие линии. Вместо сервоклапана устанавливается технологическая промывочная плита или другой распределитель с таким же Ду, но менее требовательный к качеству рабочей жидкости. В случае наличия отдельной гидросистемы управления, её также подвергают промывке.

По рекомендации DIN 24 346 и ISO 4413 время промывки t определяют по формуле:

$$t = (V/Q) \times (2,5 \dots 5), \text{ час}$$

где: V – объём бака в л;

Q – подача насоса в л/мин.

Находящееся в системе масло нужно пропустить через фильтр минимум 150-300 раз. Результаты промывки должны периодически проверяться путем приборного анализа рабочей жидкости.

В случае замены рабочей жидкости на такую, которая не смешивается или несовместима с предыдущей, требуется существенно большее время промывки. В ходе промывки необходимо через короткие промежутки времени проверять все фильтры и, при необходимости, менять фильтроэлементы.

Подготовка к монтажу

1. Чистота.

При монтаже очистить рабочую зону монтажа сервоклапана. Бак уплотнить от внешних загрязнений. Перед монтажом должны быть очищены трубопроводы и бак от грязи, окалины, песка, стружек и т.д. Бак должен быть оборудован заливочным фильтром с тонкостью фильтрации не более 5мкм.

Изогнутые с подогревом или сварные трубы подлежат травлению, промывке и смазке. При очистке применять только неволокнистые ткани или специальную бумагу.

Установочные поверхности и монтажные плиты должны быть сухими и без масла. Если масло с поверхностей удалить нельзя, то болты нужно затягивать только вручную, без приспособлений. При наличии более 4-х болтов в первую очередь затягиваются промежуточные.

Уплотняющие средства, такие как пенька, замазка или уплотняющая лента недопустимы.

Для достижения высокой жесткости следует избегать шланговых соединений между клапаном и потребителем. Для трубопроводов следует использовать бесшовные трубы высокого качества по стандарту DIN 2391, части 1 и 2.

Соединительные трубопроводы между потребителем и клапаном должны быть как можно короче; рекомендуется монтировать сервоклапан непосредственно на потребитель. Монтажная плоскость должна иметь качество обработки поверхности $R_t \max < 4$ мкм и плоскостность $< 0,006$ мм/ 100 мм длины.

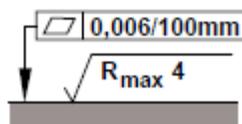


Рисунок 1 – Требуемая чистота поверхности

В качестве заправочного и вентиляционного фильтра рекомендуется воздушный фильтр с размером ячейки, соответствующим фильтру гидросистемы.

Монтаж

После окончания промывки приступают к монтажу клапана с учетом требований к чистоте. Защитную пластину снимают непосредственно перед монтажом, её следует сохранить на случай ремонта в дальнейшем.

Крепежные болты должны соответствовать указанным в листах каталога размерам и классу прочности и затягиваться заданным крутящим моментом.

Гидравлические функции клапана проверяют при низком давлении. Для управления сервоклапанами используют блоки управления с питанием от батарей или от сети, которые существенно облегчают как обкатку так и поиск причин отказа в дальнейшем.

Положение при монтаже предпочтительно горизонтальное, однако нужно учитывать возможное положение золотника в зависимости от вида обратной связи.

Если сервоклапан будет установлен на потребителе, надо избегать расположения золотника клапана параллельно направлению ускорения потребителя.

Подключение электросистемы описывается в паспорте клапана. Допускается параллельное и последовательное подключение. Но для повышения долговечности и снижения влияния индуктивности катушек рекомендуется параллельное включение.

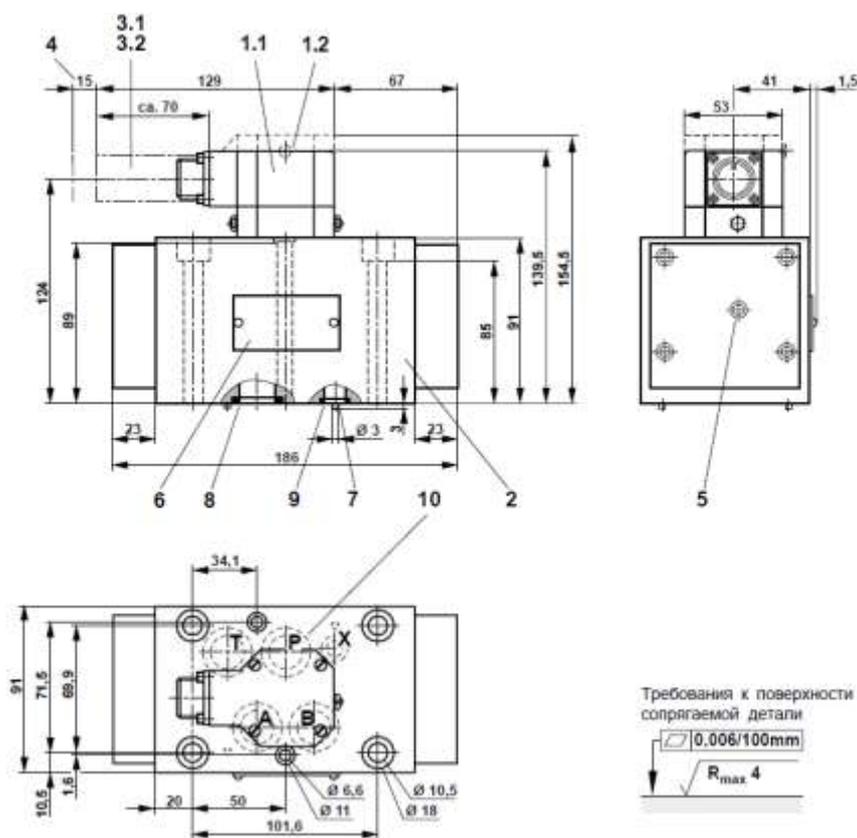


Рисунок 2 – Монтажный чертёж сервоклапана

При монтаже данного распределителя необходимо внимательно изучить документацию и монтажный чертёж и комплектацию, подготовить монтажную плиту и болты в соответствии с требованиями документации. На чертеже обозначены следующие элементы. 1.1. Предуправление (1я ступень) без встроенной электроники (4 WS 2 EM 16). 1.2. Предуправление (1я ступень) со встроенной электроникой (4 WSE 2 EM 16). Электрическая установка нуля: При удалении резьбовой пробки (шестигр. 2,5), возможна корректировка нулевого положения через потенциометр. 2. Вторая ступень. 3.1. Без встроенной электроники: 4х-контактный штекер, совместимый с VG 095 342. 3.2. Со встроенной электроникой: 6ти-контактный штекер, совместимый с VG 095 342. 4. Место, необходимое при снятии штекера, учитывайте соединительный кабель! 5. Для двухсторонней установки гидравлического нуля, внутренний шестигранник 5 мм. 6. Табличка 7. Штифт установочный (2 штуки). 8. Уплотнительное кольцо 22,53x2,3x2,62 (круглое кольцо 22 x 2,5) (присоединения А, В, Р иТ). 9. Профильное уплотнительное кольцо 10x2x20 (кольцо круглого сечения 10 x 2) (присоединение X). 10. Присоединительные отверстия по DIN 24 340 Form A 16. Присоединительные плиты G 172/01 . G 174/01; G 174/0 (фланец) по каталогу RD 45 056 заказываются отдельно. Крепежные болты входят в поставку. 4 штуки M 10 x 100 по DIN 912-8.8; MA = 51 Нм 2 штуки M 6x100 по DIN 912-8.8; MA = 10.4 Нм.

Подготовка к эксплуатации

Рабочая жидкость

Предпочтительным является минеральное масло по DIN 51524 (HL; HLP).

Для сохранения качества рабочей жидкости не должна превышать температура, рекомендуемая изготовителем. Для обеспечения неизменных характеристик установки рекомендуется держать температуру масла постоянной ($\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Фильтрация

Непосредственно пред сервоклапаном необходимо установить фильтр с высоким допустимым перепадом давления (возможно встроенный в промежуточную плиту) без переливного клапана с индикатором загрязнённости.

Максимально допустимая загрязненность рабочей жидкости для клапана с внутренним питанием предупредления - 7 класс по стандарту NAS 1638. Для клапана с внешним питанием предупредления в линии X - 7 класс по стандарту NAS 1638, в линии P - 9 класс по стандарту NAS 1638. Особенно тщательно следят за чистотой при замене фильтра.

Необходимо, по возможности, обеспечить стабильное давление управления. Поэтому часто предпочтительным является отдельное питание. Для обеспечения высокой динамичности на вход X может подаваться высокое давление, как на вход P. Диапазоны давления для управления: 10 до 210 бар или 10 до 315 бар. Для обеспечения динамичности необходимо учитывать частотную характеристику при давлении в пределах указанных диапазонов.

Испытания

При сдаточных испытаниях каждого сервоклапана на предприятии устанавливают гидравлические нули. Для достижения оптимального качества регулирования, необходимо откорректировать гидравлический нуль совместно с электронным управлением.

Техническое обслуживание

При доливе более 10% масла или при его замене повторяют полную промывку, как описано выше.

Загрязнение в элементе сопло-заслонка показывает недостаточную промывку. Запрещается проводить ТО лицами без профессиональных знаний по замене встроенных фильтров и установки нулей сервоклапана.

Для возврата вышедшего из строя клапана необходимо закрыть стыковую поверхность транспортировочной пластиной и тщательно упаковать для избежания внешних повреждений.

Порядок выполнения работы:

1. Составить технологическую карту монтажа и технического обслуживания сервоклапана.
2. Ответить на контрольные вопросы.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно.

Хорошо – есть ошибки, на защите описан принцип работы верно.

Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы неверно.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме.

Практическое занятие № 32

Исследование силовой характеристики сервоклапана

Цель: изучить зависимость расхода через сервоклапан от напряжения обратной связи.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: управлять расходом с помощью сервоклапана изменяя напряжения обратной связи

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание:

1. Собрать гидравлическую схему;
2. Собрать схему подключения блоков управления;
3. Построить графики зависимости датчиков давления ДД1 и ДД2 от управляющего входного сигнала.

Краткие теоретические сведения:

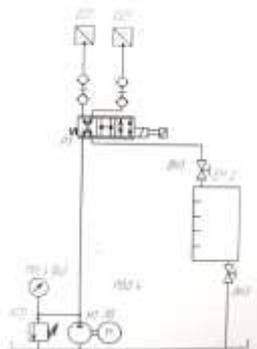


Рисунок 1 – Схема гидравлическая для выполнения лабораторной работы №11.

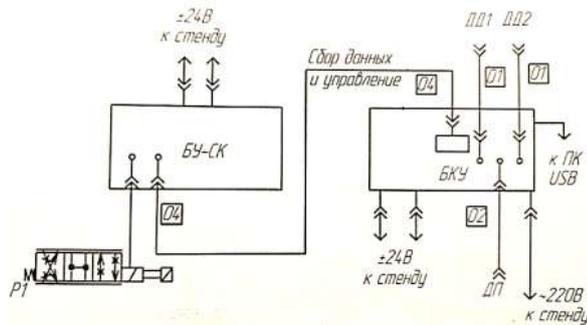


Рисунок 2 – Схема соединений электрических блоков управления

Таблица 1

Время	Значение сигнала
0	0
1	0
1,0001	-1
60	1
60,0001	0
61	0

Таблица 2

Коэффициент ошибки $K_{Ош}$	1	2	...	10	20	30	...	100
-----------------------------	---	---	-----	----	----	----	-----	-----

Порядок выполнения работы:

1. Собрать гидравлическую схему, представленную на рис. 1
2. Собрать электросхему, представленную на рис. 2.
3. Включить питание системы управления стенда.
4. Для блока управления сервоклапаном БУ-СК:
 - Установить значение $U_{см}$ равным нулю, Кош равным 1, см. учебное пособие по работе с программой «БУ-СК-ЭГУМ». Тумблер замыкания ОС перевести в положение замкнута.
5. Для блока сбора данных БКУ:
 - Тумблер обратной связи перевести в положение «выкл».
 - Переключатель внешнего управления установить в положение «Ручн».
6. На ПК запустить программу «БУ-СК-ЭГУМ».
7. Полностью открыть дроссель ДР1.
8. Во вкладке «Настройка» в блоке управления задать ступенчатый сигнал (таблица 1)
9. Включить питание приводящего электродвигателя насоса постоянного давления Н1.
10. В программе во вкладке "Измерения" в поле "Частота сбора данных" расположенном под графиком, выбрать максимальное значение частоты сбора.
11. Во вкладке «Измерения» нажать кнопку «запуск программы».
12. Во вкладке «Измерения» построить графики зависимостей давлений по датчикам ДД1 и ДД2 от управляющего входного сигнала. Для этого необходимо установить соответствующий указатель в поле под графиком. Сохранить полученные данные. После завершения работы с приводом данные хранятся в памяти ПК и можно вывести любые данные на диаграмму, выбирая и отмечая их в соответствующих столбцах.
13. Настроить коэффициент ошибки Кош по таблице 2 см. учебное пособие по работе с программой «БУ-СК-ЭГУМ».
14. Повторить пункты 11-12 для всех коэффициент ошибки.
15. Выключить питание приводящего электродвигателя насоса Н1.
16. Разобрать электросхему.
17. Проанализировать полученные результаты. Сделать выводы о влиянии коэффициента усиления ошибки Кош на силовую характеристику сервоклапана.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно

Хорошо – есть ошибки в построении графиков, на защите описан принцип работы верно

Удовлетворительно – не верно смонтирован привод, есть ошибки в построении графиков, на защите описан принцип работы верно

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме

Практическое занятие № 33

Исследование зависимости расхода через сервоклапан от напряжения обратной связи

Цель: изучить зависимость расхода через сервоклапан от напряжения обратной связи.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: управлять расходом с помощью сервоклапана изменяя напряжения обратной связи

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание:

1. Собрать гидравлическую схему;
2. Собрать схему подключения блоков управления;
3. Построить характеристику зависимости расхода через сервоклапан от напряжения обратной связи и входного напряжения.

Краткие теоретические сведения:

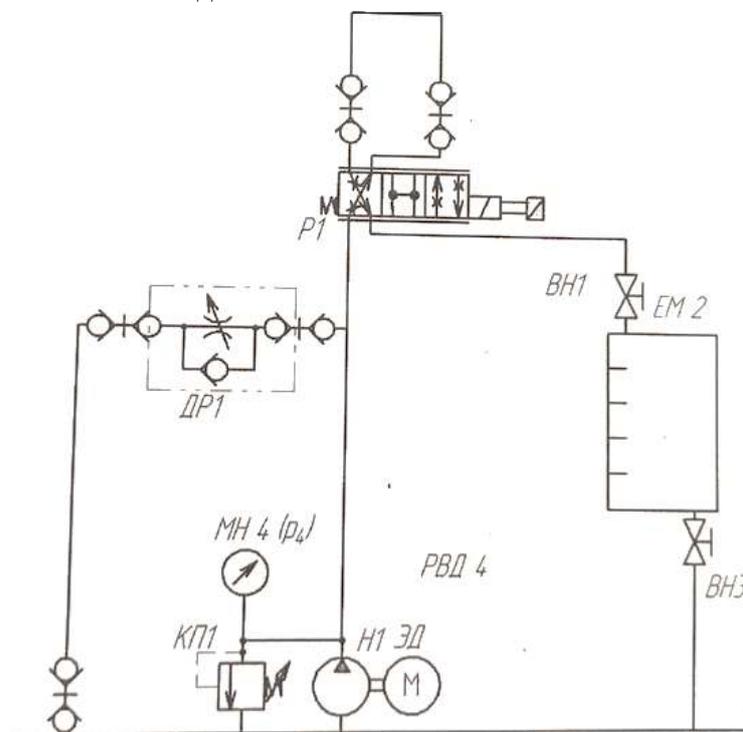


Рисунок 1 – Схема гидравлическая для выполнения лабораторной работы №12.

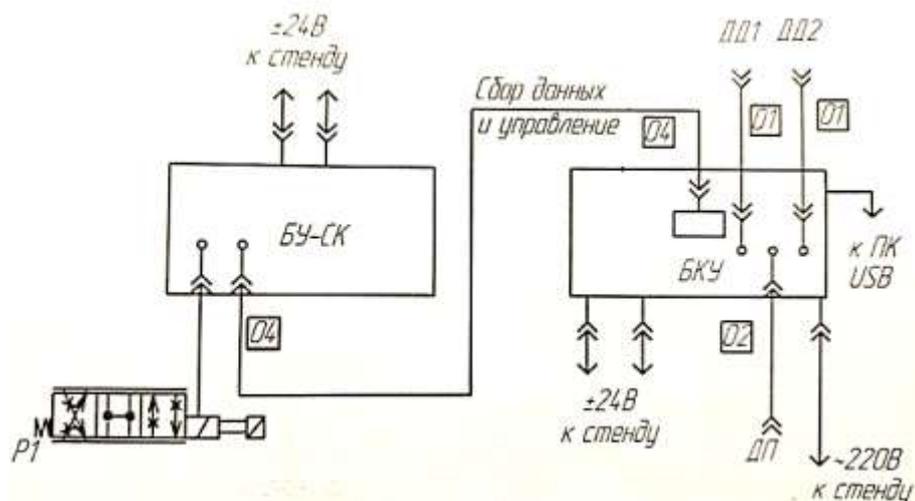


Рисунок 2 – Схема соединений электрических блоков управления

Таблица 1

Давление p4, бар	1											
Входное напряжение, В	0,1	0,2	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5
Напряжение обратной связи, В												
Время наполнения, с												
Объём, л												
Расход л/мин												

Порядок выполнения работы:

- Собрать гидравлическую схему, представленную на рис. 1
- Собрать электросхему, представленную на рис. 2.
- Включить питание системы управления стенда.
- Для блока управления сервоклапаном БУ-СК:
 - Установить значение $U_{см}$ равным нулю, Кош равным 1, см. учебное пособие по работе с программой «БУ-СК-ЭГУМ». Тумблер замыкания ОС перевести в положение замкнута.
- Для блока сбора данных БКУ:
 - Тумблер обратной связи перевести в положение «выкл».
 - Переключатель внешнего управления установить в положение «Ручн».
- На ПК запустить программу «БУ-СК-ЭГУМ».
- Полностью открыть дроссель ДР1.
- Включить питание приводящего электродвигателя — насоса постоянного давления Н1.
- На БКУ настроить выходной сигнал при помощи потенциометра (смотри руководство по эксплуатации) равным 0.1В.
- При помощи дросселя ДР1 по манометру МН4 настроить давление p4, равное 1 бар.
- Открыть кран ВНЗ, дождаться опустошения ёмкости ЕМ2.
- Закрыть кран ВНЗ, при этом начав отсчёт времени по секундомеру.
- При достижении 2 литров закончить отсчёт времени. Записать показания в таблицу 1.
- Повторить пункты 9-13 для $U_{вх}$, приведённых в таблице 1.
- Повторить пункты 9 - 14 для аналогичных отрицательных значений $U_{вх}$.
- Повторить пункты 9-15 для давлений 2 бара и 3 бара.
- Выключить питание приводящего электродвигателя насоса Н1.

18. Разобрать электросхему.
19. Построить характеристику зависимости расхода через сервоклапан от напряжения обратной связи и входного напряжения.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно.

Хорошо – есть ошибки в построении характеристики зависимости расхода, на защите описан принцип работы верно.

Удовлетворительно – не верно смонтирован привод, есть ошибки в построении характеристики зависимости расхода, на защите описан принцип работы верно.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме.

Практическое занятие № 34

Управление частотой вращения вала гидромотора с применением сервоклапана в зависимости от времени с подачей управляющего сигнала с ПК. Регистрация результатов на ПК

Цель: изучение способа программного управления положением гидропривода с помощью задания закона изменения входного сигнала, поступающего на усилители, с персонального компьютера для управления сервоклапаном в зависимости от времени.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: управлять гидромотором сервоклапаном с зависимостью опоздания срабатывания.

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: ПК, комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание:

1. Собрать гидравлическую схему;
2. Собрать схему подключения блоков управления;
3. Снять характеристику работы привода с изменением массовой нагрузки.

Краткие теоретические сведения:

Таблица задаваемых в программе «СГУ измерения» значений будет выглядеть следующим образом.

Время	Значение сигнала
0	0
3	0
3,0001	2
6	5
6,0001	0
9	0

Мгновенного изменения какого-либо параметра происходить не может. В связи с этим необходимо задавать какой-либо интервал времени, в течение которого происходит изменение входного сигнала, например, для рассматриваемой таблицы этот интервал составляет 0,0001 с.

При задании этих параметров привод отработает входной сигнал равный 0 в течении первых 3 секунд после запуска программы управления и контроля, после чего сигнал в течение времени 0,0001 изменится до 2В. Привод будет отрабатывать сигнал 2В, остановится в положении, соответствующем этому сигналу и будет находиться в покое до 6 с. С момента времени 6 с до 6,0001 с сигнал изменится до 0 и привод переместится в положение, соответствующее нулевому сигналу.

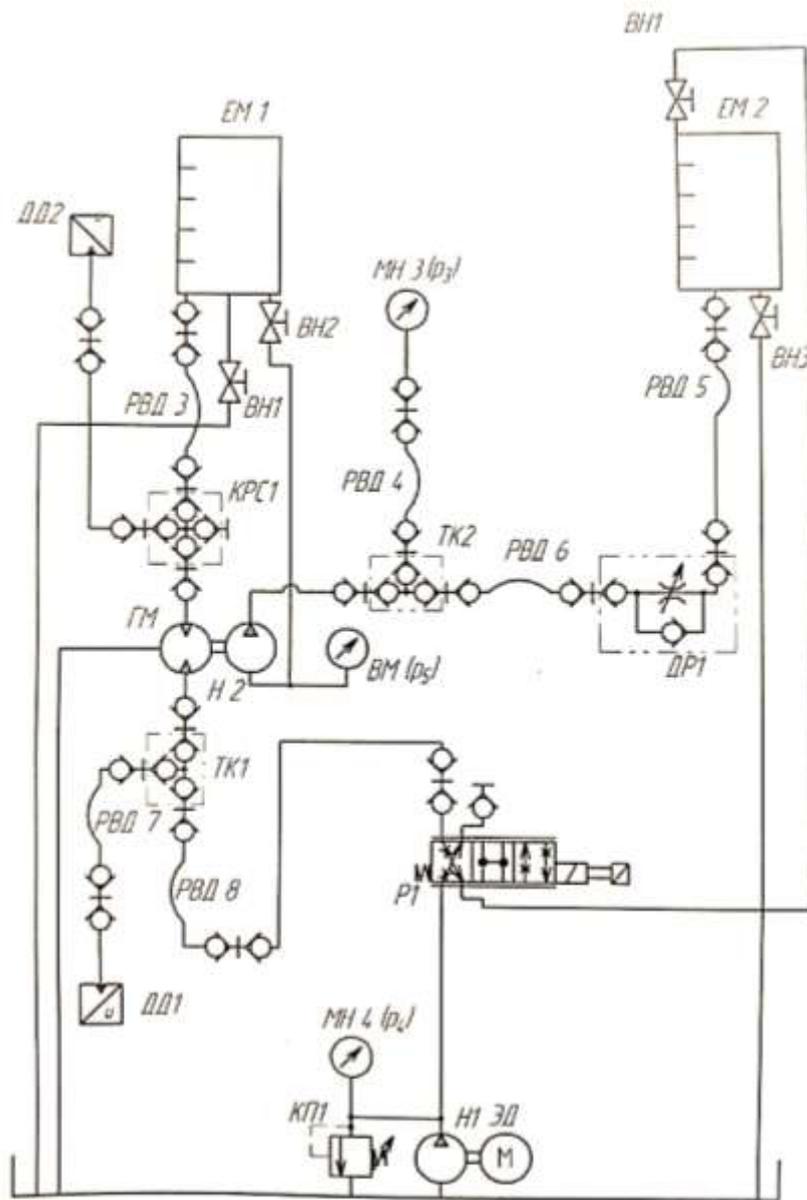


Рисунок 1 – Схема гидравлическая для выполнения лабораторной работы №13.

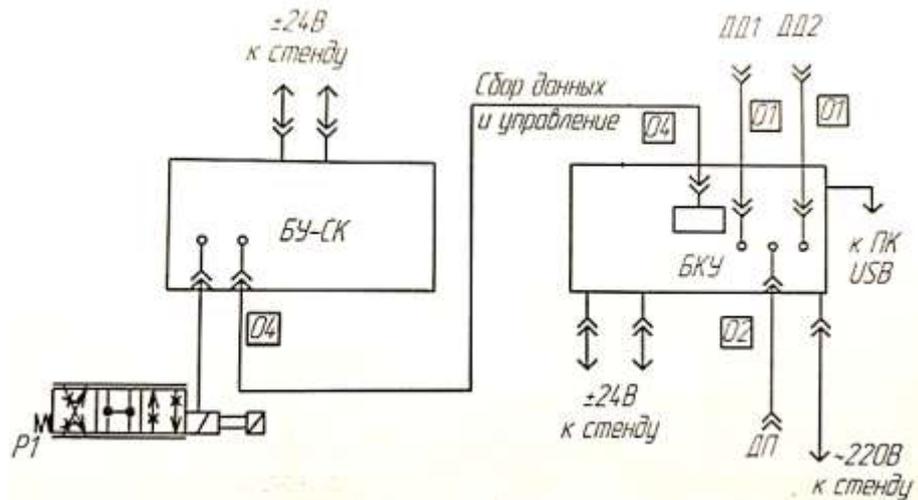


Рисунок 2 – Схема соединений электрических блоков управления

Порядок выполнения работы:

1. Собрать гидросхему, показанную на рис. 1.
2. Собрать электросхему, показанную на рис. 2.
3. Открыть дроссель ДР1.
4. Включить питание системы управления стенда.
5. Для блока управления сервоклапаном БУ-СК:
Тумблер замыкания ОС перевести в положение разомкнута.
Установить значение $U_{см}$ равным нулю, $K_{Ош}$ равном 1.
6. Для блока сбора данных БКУ:
Тумблер обратной связи перевести в положение «выкл».
Переключатель внешнего управления установить в положение «от ПК».
7. На ПК запустить программу «СГУ измерения». Задать вывод на экран частоту вращения гидромотора, входной сигнала на усилитель от времени.
8. Включить питание насоса.
9. Провести эксперимент. Записать результаты экспериментов.
10. Повторить опыты с максимальной массовой нагрузкой. Сопоставить результаты записанных на компьютере графиков перемещений и давлений в приводе.
11. Повторить опыты для различных настроек значения $K_{ОС}$. Сопоставить результаты.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена самостоятельно, правильно в полном объеме, схема работает правильно.

Хорошо – есть ошибки в схеме соединений электрических блоков управления, на защите описан принцип работы верно.

Удовлетворительно – с ошибками смонтирован гидропривод, есть ошибки в схеме соединений электрических блоков управления, на защите описан принцип работы верно.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме.

Практическое занятие № 35

Управление скоростью гидроцилиндра в зависимости от времени с применением сервоклапана с подачей управляющего сигнала с ПК. Регистрация результатов на ПК

Цель: изучение способа программного управления положением гидропривода с помощью задания закона изменения входного сигнала, поступающего на усилители, с персонального компьютера для управления сервоклапаном в зависимости от времени.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: управлять гидроцилиндром сервоклапаном с зависимостью опоздания срабатывания.

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: ПК, комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание:

1. Собрать гидравлическую схему;
2. Собрать схему подключения блоков управления;
3. Снять характеристику работы привода с изменением массовой нагрузки.

Краткие теоретические сведения:

Таблица задаваемых в программе «СГУ измерения» значений будет выглядеть следующим образом.

Время	Значение сигнала
0	0
3	0
3,0001	2
6	5
6,0001	-5
9	0

Мгновенного изменения какого-либо параметра происходить не может. В связи с этим необходимо задавать какой-либо интервал времени, в течение которого происходит изменение входного сигнала, например, для рассматриваемой таблицы этот интервал составляет 0,0001 с.

При задании этих параметров привод отработает входной сигнал равный 0 в течении первых 3 секунд после запуска программы управления и контроля, после чего сигнал в течение времени 0,0001 изменится до 2В. Привод будет отрабатывать сигнал 2В, остановится в положении, соответствующем этому сигналу и будет находиться в покое до 6 с. С момента времени 6 с до 6,0001 с сигнал изменится до -5 и привод переместится в положение, соответствующее сигналу.

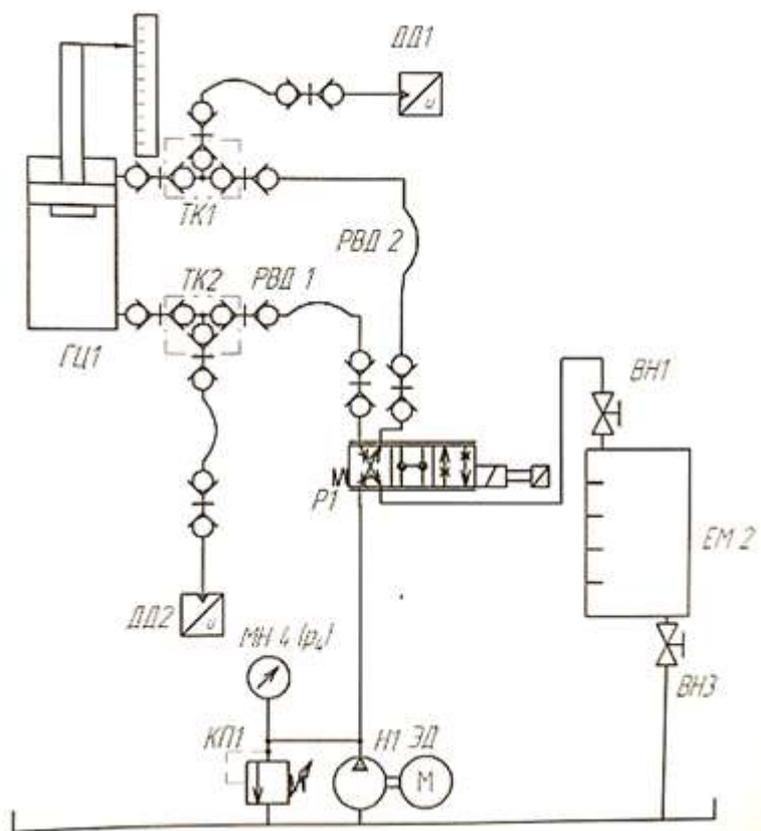


Рисунок 1 – Схема гидравлическая для выполнения лабораторной работы №14.

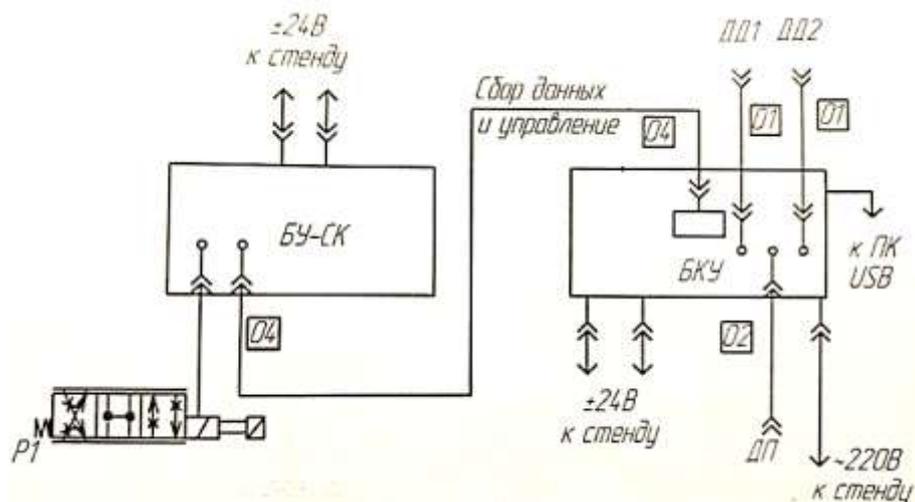


Рисунок 2 – Схема соединений электрических блоков управления

Порядок выполнения работы:

1. Собрать гидросхему, показанную на рис. 1.
2. Собрать электросхему, показанную на рис. 2.
3. Открыть дроссель ДР1.
4. Включить питание системы управления стенда.
5. Для блока управления сервоклапаном БУ-СК:
Тумблер замыкания ОС перевести в положение разомкнута.
Установить значение $U_{см}$ равным нулю, $K_{ОШ}$ равном 1.
6. Для блока сбора данных БКУ:
Тумблер обратной связи перевести в положение «выкл».

Переключатель внешнего управления установить в положение «от ПК».

7. На ПК запустить программу «СГУ измерения». Задать вывод на экран частоту вращения мотора, входной сигнала на усилитель от времени.
8. Включить питание насоса.
9. Провести эксперимент. Записать результаты экспериментов.
10. Повторить опыты с максимальной массовой нагрузкой. Сопоставить результаты записанных на компьютере графиков перемещений и давлений в приводе.
11. Повторить опыты для различных настроек значения K_{OC} . Сопоставить результаты.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно.

Хорошо – есть ошибки в схеме соединений электрических блоков управления, на защите описан принцип работы верно.

Удовлетворительно – не верно смонтирован гидропривод, есть ошибки в схеме соединений электрических блоков управления, на защите описан принцип работы верно.

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме.

Практическое занятие № 36

Ступенчатое управление скоростью гидроцилиндра с применением сервоклапана и дискретных датчиков положения.

Регистрация результатов на ПК.

Цель: изучить способы пропорционального управления скоростью гидропривода с использованием пропорционального распределителя и релейно-контактных схем.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- задавать положение цилиндра с помощью программного обеспечения

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание:

1. Разработать и собрать гидравлическую схему;
2. Разработать и собрать электрическую схему.

Краткие теоретические сведения:

При кратковременном нажатии электрической кнопки КН1 должен начать выдвигаться шток гидравлического цилиндра, установленного вертикально с максимальной скоростью, соответствующей максимальной подаче насоса. После отпускания кнопки, шток цилиндра должен продолжить выдвижение до достижения им положения, обозначенного конечным выключателем ВК3. После достижения штоком конечного выключателя ВК3 шток продолжает движение с уменьшенной скоростью до достижения следующего конечного выключателя ВК4, соответствующего конечному положению штока. После достижения штоком конечного выключателя ВК4 шток начинает втягиваться с максимальной скоростью, которая соответствует максимальной подаче насоса и движется до достижения им положения конечного выключателя ВК2. После достижения штоком гидроцилиндра конечного выключателя ВК2 скорость штока снижается и продолжается движение до полного втягивания штока. Исходное состояние штока, т.е. втянутое, контролируется конечным выключателем ВК1. После достижения штоком втянутого состояния дальнейших движений не происходит до последующего нажатия кнопки. Для регулирования скорости применить сервоклапан.

Графически описанное выше условие может быть представлено в виде следующей шаговой диаграммы работы системы, рис. 1.

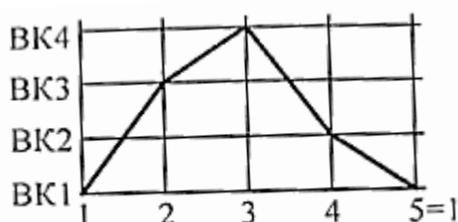


Рисунок 1 - Шаговая диаграмма работы гидравлического цилиндра.

Входной сигнал для выполнения цикла - нажатие кнопки КН1

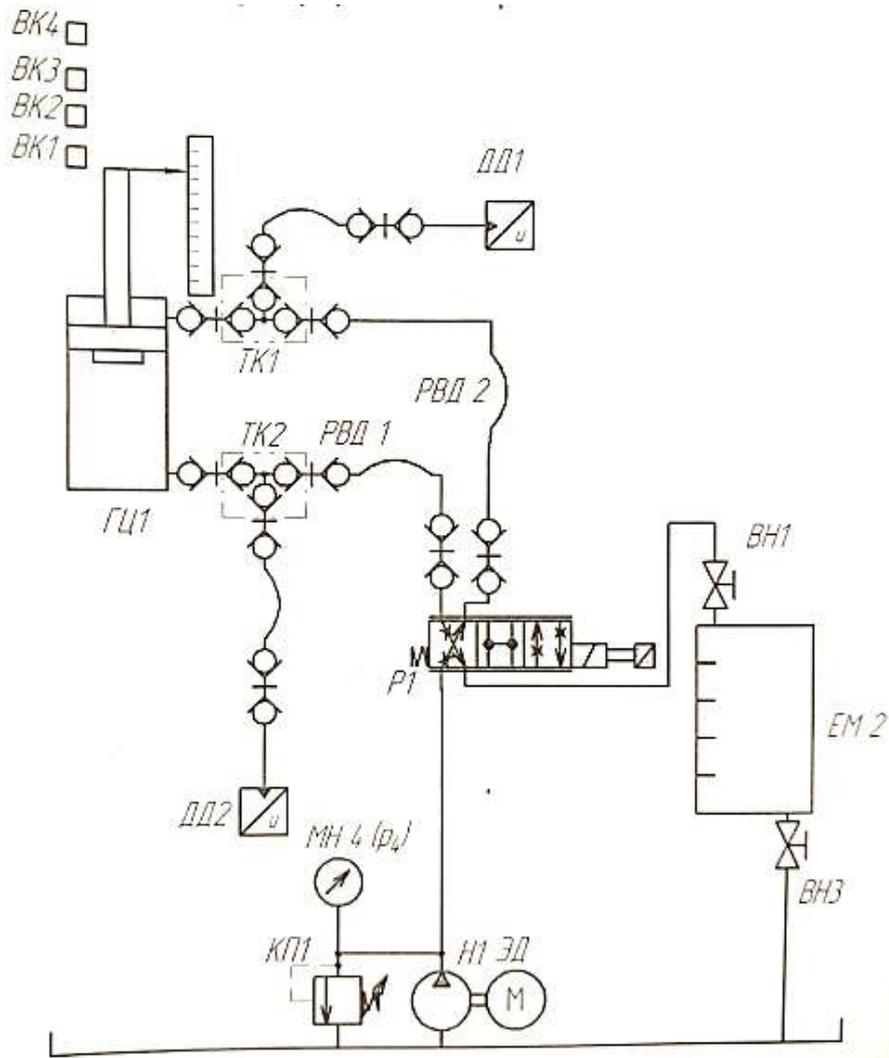


Рисунок 2 – Схема гидравлическая для выполнения лабораторной работы №15.

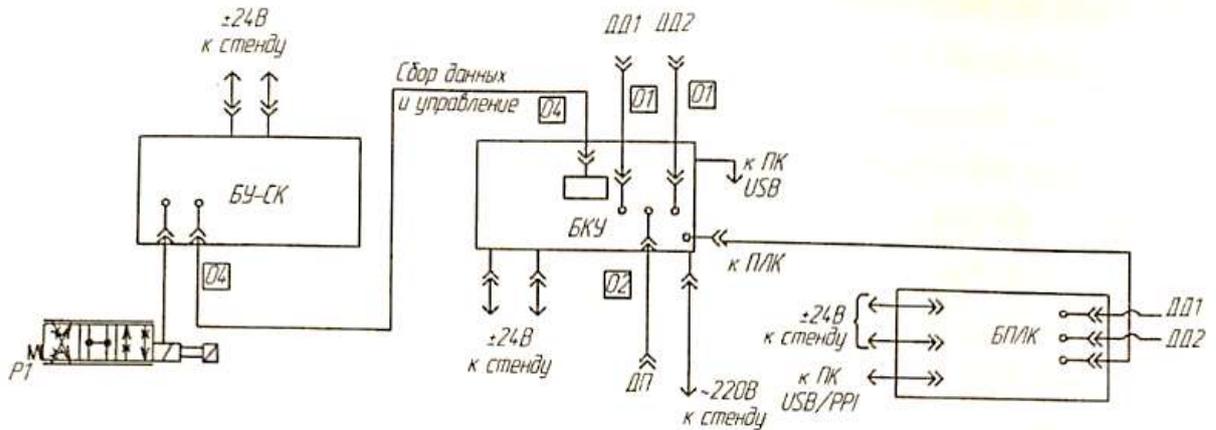


Рисунок 3 – Схема соединений электрических блоков управления

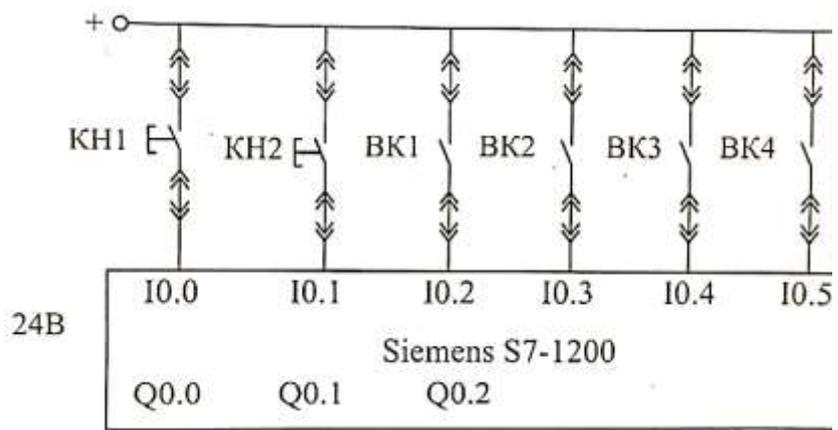


Рисунок 4 – Схема подключения ПЛК

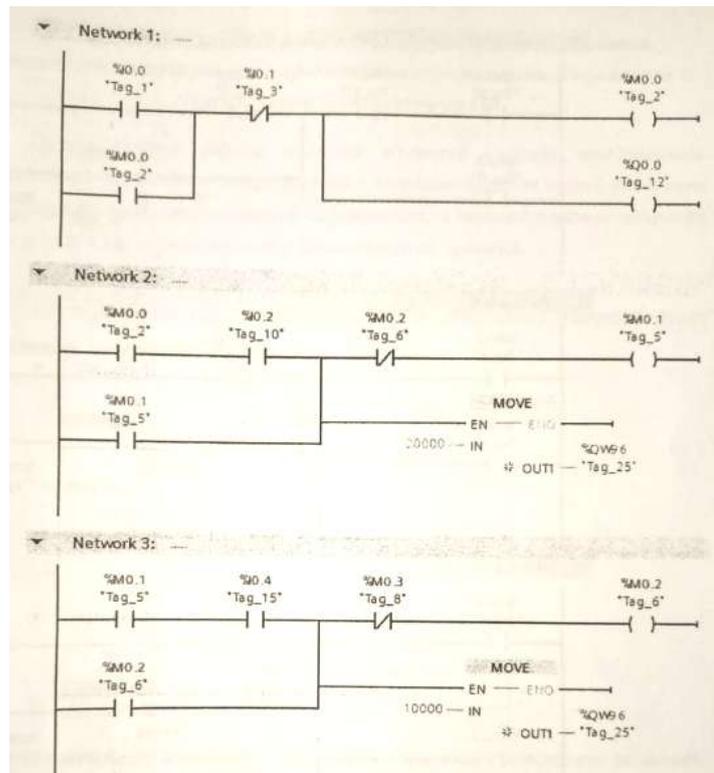


Рисунок 5 – Пример программы для лабораторной работы №15.

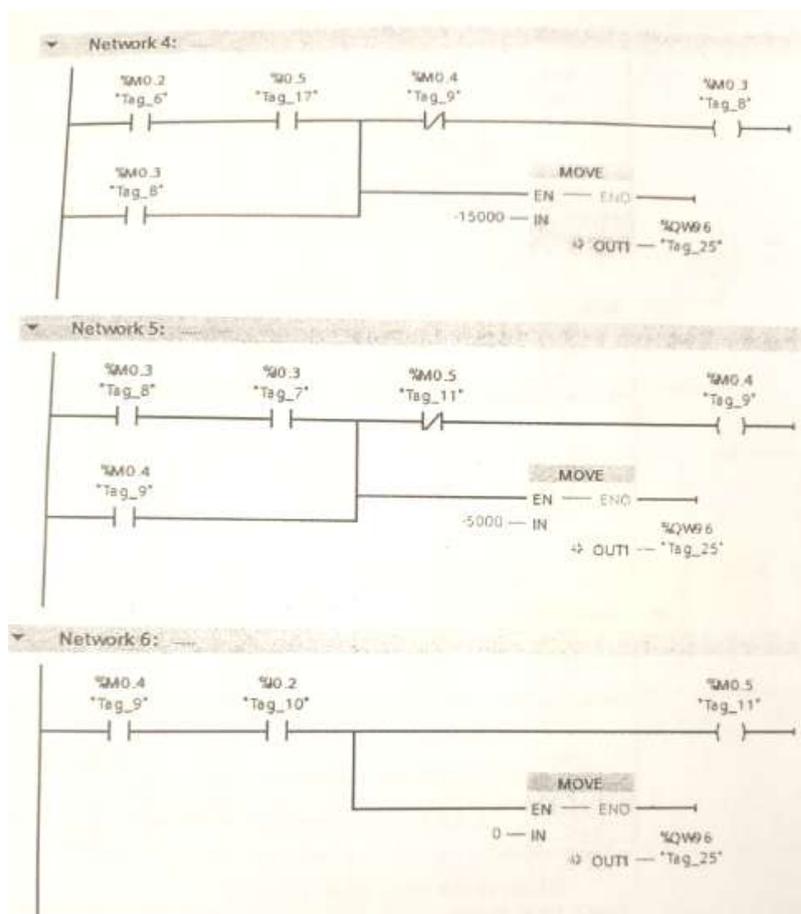


Рисунок 6 – Пример программы для лабораторной работы №15.

Порядок выполнения работы:

1. Собрать на учебном стенде гидравлическую схему в соответствии с рис. 2
2. Соединить блоки в соответствии со схемой на рис. 3.
3. Установить по ходу гидроцилиндра четыре датчика положения с дискретным выходом и подключить их по электрической схеме в соответствии с рис. 4.
4. Подключить разъемы — пропорционального распределителя к соответствующим разъемам блока регулируемого управления током (БРУТ) и соединить его с блоком компьютерной системы сбора информации и управления (БКУ).
5. К блоку БКУ подключить выход аналогового датчика перемещения.
6. Подключить к соответствующим блокам питание +24В и -220В.
7. Установить минимальные значения времени нарастания сигналов RAMP для усилителя.
8. Снять массовую нагрузку с гидроцилиндра
9. Подключить ПЛК к компьютеру прилагаемым кабелем.
10. Включить питание системы управления стенда.
11. Включить ПК.
12. Дождаться загрузки операционной системы, запустить программу TIA Portal V13 и создать новый проект.
13. Приступить к написанию программы.

Network 1:

При нажатии кнопки КН1 подключенной к входу ПЛК I0.0 замыкается контакт I0.0. Если кнопка КН2, подключенная к входу I0.1, не нажата, то нормально замкнутый контакт I0.1 передаёт

логический сигнал от шины управления на реле М0.0, включая его. Срабатывает самоподхват реле М0.0, и оно остаётся включенным после отпущения кнопки КН1.

Если при включенном самоподхвате реле М0.0 нажать кнопку КН2, то контакт Ю.1 разомкнётся, обесточив это реле, самоподхват выключится.

Network 2:

Логический сигнал от шины управления поступает на нормально разомкнутый контакт Ю.2, к которому подключен конечный выключатель ВК1. В исходном положении гидроцилиндра выключатель ВК1 замкнут, поэтому контакт Ю.2 также замыкается, передавая сигнал шины управления на нормально разомкнутые контакты реле М0.0. При срабатывании реле М0.0 сигнал передаётся далее, через нормально замкнутый контакт реле М0.2 на реле М0.1. С помощью блока MOVE задаётся сигнал равный 20000 АЦП на аналоговый выход ПЛК, который передаётся в БКУ и далее через БУ-СК на сервоклапан. Цилиндр начинает выдвижение. Одновременно включается самоподхват реле М0.1.

Network 3:

Логический сигнал от шины управления поступает на нормально разомкнутый контакт Ю.4 (ВК3). Когда привод дойдёт до ВК3 и включит его, контакт замкнётся. При включенном реле М0.1 сигнал пройдёт через нормально замкнутый контакт реле М0.3 и включит реле М0.2. Включиться самоподхват М0.2. С помощью блока MOVE задаётся сигнал равный 10000 АЦП на аналоговый выход ПЛК, который передаётся в БКУ и далее через БУ-СК на сервоклапан. Включается самоподхват М0.2. Так же реле М0.2 размыкает самоподхват в Network 2.

Network 4:

Логический сигнал от шины управления поступает на нормально разомкнутый контакт Ю.5 (ВК4). Когда привод дойдёт до ВК4 и включит его, контакт замкнётся. При включенном реле М0.2 сигнал пройдёт через нормально замкнутый контакт реле М0.4 и включит реле М0.3. Включиться самоподхват М0.3. С помощью блока MOVE задаётся сигнал равный -15000 АЦП на аналоговый выход ПЛК, который передаётся в БКУ и далее через БУ-СК на сервоклапан. Так же реле М0.3 размыкает самоподхват в Network 3.

Network 5:

Логический сигнал от шины управления поступает на нормально разомкнутый контакт Ю.3 (ВК2). Когда. привод дойдёт до ВК2 и включит его, контакт замкнётся. При включенном реле М0.3 сигнал пройдёт через нормально замкнутый контакт реле М0.5 и включит реле М0.4. Включиться самоподхват М0.4. С помощью блока MOVE задаётся сигнал равный -5000 АЦП на аналоговый выход ПЛК, который передаётся в БКУ и далее через БУ-СК на сервоклапан. Так же реле М0.4 размыкает самоподхват в Network 4.

Network 6

Логический сигнал от шины управления поступает на нормально разомкнутый контакт Ю.2 (ВК1). Когда привод дойдёт до ВК1 и включит его, контакт замкнётся. При включенном реле М0.4 сигнал включит реле М0.5. С помощью блока MOVE задаётся сигнал равный 0 АЦП на аналоговый выход ПЛК, который передаётся в БКУ и далее через БУ-СК на сервоклапан. Так же реле М0.5 размыкает самоподхват в Network 5.

Пример программы представлен на рисунках 5,6.

14. Включить питание приводящего электродвигателя насоса Н1.
15. С персонального компьютера программно запустить работу привода
16. Сохранить результаты измерений в виде графиков перемен входных и выходных сигналов.
17. Изменить настройки параметров RAMP, увеличив время нарастания сигнала на 0,5...1 с.
18. Повторить эксперименты по п. 14...17 для максимальной массовой нагрузки. Сравнить графики результатов измерений.

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно

Хорошо – есть ошибки в программе, на защите описан принцип работы верно

Удовлетворительно – не верно смонтирована гидравлическая схема подключения, есть ошибки в монтаже блоков управления, на защите описан принцип работы неверно

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме

Практическое занятие № 37

Позиционирование замкнутого гидропривода с применением сервоклапана. Управление и регистрация результатов на ПК

Цель: изучить вопрос позиционирования гидропривода с замкнутой по положению обратной связью, получение характеристик переходных процессов и величин критического статического коэффициента усиления гидросистемы при различных значениях нагрузки.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- снимать характеристики переходных процессов привода;
- находить величину критического статического коэффициента усиления гидросистемы;

Материальное обеспечение: методические указания.

Оборудование: ПК, комплект учебного оборудования "Гидропривод, гидроавтоматика и автоматизация технологических процессов".

Задание: Установить гидроцилиндр в положение, задаваемое программно с персонального компьютера.

Порядок выполнения работы:

1. Собрать гидросхему, показанную на рис. 1. Снять массовую нагрузку с гидроцилиндра.
2. Собрать электросхему, показанную на рис. 2.
3. Включить питание системы управления стенда.
4. Для блока управления сервоклапанов БУ-СК:
 - Тумблер замыкания ОС перевести в положение разомкнута.
 - Установить значение $U_{см}$ равным, нулю, Кош равном 1.
5. Для блока сбора данных БКУ:
 - Тумблер обратной связи перевести в положение «вкл».
 - Переключатель внешнего управления установить в положение «ПК».
 - Выкрутить потенциометры смещения значения датчика положения и коэффициентов усиления против часовой стрелки.
6. На ПК запустить программу «СГУ измерения». Задать ступенчатый входной сигнал амплитудой равной 2,5В. Задать вывод на экран перемещения штока гидроцилиндра, полостные давления, входной сигнала на усилитель.
7. Включить питание насоса.
8. Запустить работу программы
9. Записать результаты экспериментов
10. Увеличить статический коэффициент усиления системы, вращая потенциометр на блоке БКУ по часовой стрелке на два оборота.
11. Повторить п. 8-10 до полного закручивания потенциометра или возникновения неустойчивости системы.
12. По полученным графикам определить вид протекающего в системе процесса (апериодический, колебательный устойчивый, колебательный неустойчивый). Определить критический статический коэффициент усиления (коэффициент при котором гидросистема теряет устойчивость).
13. Повторить опыты с максимальной массовой нагрузкой.
14. повторить опыты для различных настроек значения $K_{Ош}$. Сопоставить результаты.
15. Повторить опыты для различных значений коэффициентов усиления обратной связи. Сопоставить результаты.

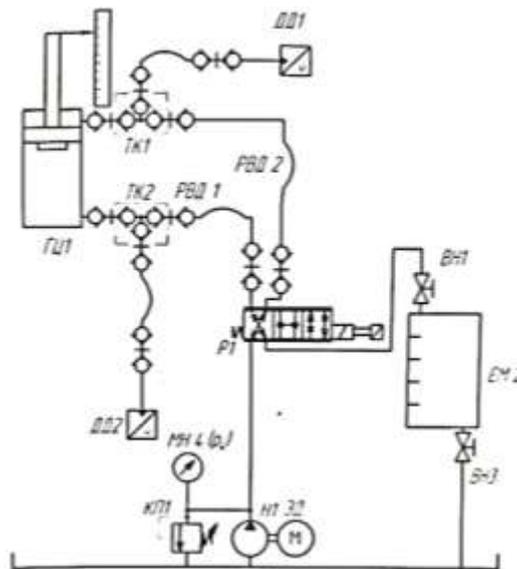


Рисунок 1 – Схема гидравлическая для выполнения лабораторной работы №16

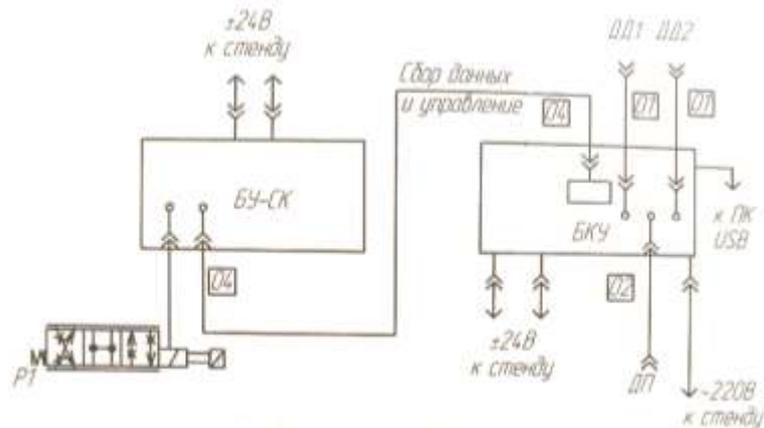


Рисунок 2 – Схема соединения электрических блоков управления

Форма представления результата:

Отчет оформленный в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Отлично – работа выполнена верно в полном объеме, на защите описан принцип работы верно

Хорошо – есть ошибки, на защите описан принцип работы верно

Удовлетворительно – есть ошибки, на защите описан принцип работы неверно

Неудовлетворительно – работа выполнена не в полном объеме