

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Романчук Иван Сергеевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 13.07.2023 15:11:34

Уникальный программный ключ:

6319edc2b582ffdacea443f01d5779368d0957ac34f5cd074d811815301650429

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ГИДРО-ПНЕВМОАВТОМАТИКА МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ
СИСТЕМ**

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ
для обучающихся по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом
форма обучения очная

Целью изучения дисциплины «Гидро-пневмоавтоматика мехатронных и робототехнических систем» является изложение основ гидростатики, гидродинамики, устройства и принципов действия гидромашин, распределительных, регулирующих и вспомогательных гидроаппаратов, классификация и свойства рабочих жидкостей, изложение основ устройства и принципов действия пневмомашин, распределительных, регулирующих и вспомогательных пневмоаппаратов, классификация и свойства рабочей среды, а также правил построения принципиальных схем и условных графических обозначений отдельных элементов систем..

Задачами дисциплины «Гидро-пневмоавтоматика мехатронных и робототехнических систем» является обеспечение освоения информации о физических основах гидравлики, о различных возможностях применения и устройстве гидравлических механизмов и систем, а также о разработке, монтаже и обслуживании систем промышленной гидроавтоматики, обеспечение освоения информации о различных возможностях применения и устройстве пневматических механизмов и систем, а также о разработке, монтаже и обслуживании систем промышленной пневмоавтоматики и электропневмоавтоматики.

ТЕМА 1 Введение в гидроавтоматику.

Введение в гидроавтоматику в гидроприводы: общие сведения о типах приводов, их частей, тепловых режимах гидроприводов. Введение в гидроавтоматику в принципиальные гидравлические схемы, стандарт, правила построения и чтения, правила идентификации элементов, их типы и коды, а также обозначения. Стандарты.

Лабораторная работа 1

Задание:

Компоненты: Цилиндр двухстороннего действия, кнопки, блоки «И» и «ИЛИ», распределители.

Начальное положение: Цилиндр задвинут, кнопка отжата.

Алгоритм: нажимая первую кнопку переключается распределитель и поток переходит на блок «И» нажимая на вторую кнопку переключается второй распределитель и второй поток переходит так же на блок «И». Поменять блок «И» на «ИЛИ». Добавьте измерительные компоненты в схему.

ТЕМА 2 Основы функционирования гидросистем.

Сравнения гидравлических систем с системами, работающими на иных принципах. Достоинства и недостатки гидросистем. Виды гидравлических систем: стационарные гидравлические системы, мобильные гидросистемы и агрегаты. Составные части гидравлических систем. Физические основы гидравлики. Объемный расход жидкости. Уравнение неразрывности. Закон Паскаля. Уравнение Бернулли. Режимы течения жидкости.

Лабораторная работа 2

Задание:

Компоненты: распределитель 5/3, реле, кнопки без фиксации, цилиндр двухстороннего действия

Начальное положение: цилиндры задвинуты, кнопка отжата, распределители не активны

Алгоритм: реализовать принципиальные схемы для управления работы с цилиндром для каждого из распределителя с различными вариантами управления (Мускульное, механическое, гидравлическое, электромагнитное, комбинированное).

ТЕМА 3 Объемный гидропривод.

Преобразование энергии в гидромашинах. Назначение механизмов объемных гидромашин. Рабочий объем и технические соотношения. Характеристика объемного гидропривода. Классификация объемного гидропривода. Аксиальнопоршневые гидромашины. Радиально-поршневые гидромашины. Пластинчатые гидромашины. Шестерённые гидромашины. Героторные гидромашины. Винтовые гидромашины. Гидроцилиндры. Термины, сокращения и графические обозначения.

Лабораторная работа 3

Задание:

Компоненты: 2 цилиндра двухстороннего действия, кнопка без фиксации, реле, 2 клапана обратного действия с дросселями

Начальное положение: цилиндры задвинуты, распределители не активны, кнопка отжата

Алгоритм: реализовать принципиальную схему работы цилиндров с прямым и непрямым управлением.

ТЕМА 4 Распределительная гидроаппаратура.

Построение условного обозначения гидрораспределителя. Перекрытие золотника гидрораспределителя. Проточная и клапанная разгрузка насоса.

Лабораторная работа 4

Задание:

Компоненты: распределитель 5/3, реле, кнопки без фиксации, цилиндр двухстороннего действия.

Начальное положение: цилиндр задвинут, распределитель не активен, кнопка отжата

Алгоритм: реализовать принципиальную схему работы цилиндра двухстороннего действия. Добавить на схему компоненты: Таблица состояний, таблицу компонентов, функциональную диаграмму. Проследить изменения на информационных компонентах во время работы цилиндра.

ТЕМА 5 Регуляторы давления, регуляторы расхода.

Предохранительные клапаны. Редукционные клапаны. Термины, сокращения и графические обозначения.

Лабораторная работа 5

Задание:

Компоненты: Цилиндр двухстороннего действия, оптический датчик, кнопка без фиксации

Начальное положение: цилиндр задвинут, распределитель не активен, кнопка отжата

Алгоритм: при нажатии кнопки выдвигается цилиндр, который возвращается обратно только тогда, когда он достигает оптического датчика.

ТЕМА 6 Закрытые схемы гидроприводов.

Насосные и безнасосные гидроприводы.

Лабораторная работа 6

Задание:

Компоненты: Цилиндры двухстороннего действия, датчики с механическим управлением, оптический датчик, кнопка без фиксации распределителя 5/3

Начальное положение: цилиндр задвинут, распределитель не активен, кнопка отжата, датчики не активны

Алгоритм: при нажатии кнопки выдвигается цилиндр и задевает датчик, который подает сигнал о том, что должен выдвинуться второй цилиндр. Когда второй цилиндр задевает датчик, то задвигаются оба цилиндра. Также реализовать вариант, при котором второй цилиндр начинает выдвигаться, когда задвигается первый.

ТЕМА 7 Вспомогательная гидроаппаратура.

Обратный клапан. Управляемые обратные клапаны. Делители потока. Гидроаккумуляторы. Очистители. Теплообменники. Гидробак. Средства герметизации. Трубопроводы и их присоединения. Термины, сокращения и графические обозначения.

Лабораторная работа 7

Задание:

Компоненты: цилиндр с двумя выдвижными элементами, распределитель, кнопка без фиксации, обратный клапан

Начальное положение: цилиндр задвинут, кнопка отжата, обратный клапан открыт на максимум, распределительно не активен

Алгоритм: реализовать схему работы цилиндра. Добавить измерительные компоненты для анализа сигналов, давления и т.д. Добавить физическое сопротивление в работу цилиндра и проанализировать изменения до и после добавления.

ТЕМА 8 Монтаж, подготовка к эксплуатации и техническое обслуживание гидравлических установок.

Общие сведения. Правила монтажа. Подготовка к эксплуатации. Пробный пуск. Частые ошибки при отработке. Проверка. Восстановление. Обслуживание. Полный ремонт гидроагрегатов.

Лабораторная работа 8

Задание:

Необходимо составить принципиальную гидроавтоматическую схему, реализующую автоматизированное управление дверьми согласно следующим условиям:

1. Две двери закрываются на встречу друг другу и открываются в противоположную сторону.
2. Сигнал на открытие или закрытие дверей посылается нажатием на соответствующую кнопку.
3. Если что-то препятствует закрытию дверей (например, нога человека), то они должны раскрыться (не раздавить и/или оторвать ногу человека).

Специальные требования и подсказки:

1. Решение должно быть оформлено в программном обеспечении FluidSim и сдается преподавателю в режиме симуляции, также, необходимо распечатать и сдать принципиальную схему.
2. На каждую дверь оказывает механическое воздействие соответствующий гидроцилиндр, др. словами их должно быть 2: гидроцилиндр А и гидроцилиндр Б.
3. Кнопок для управления дверьми должно быть две: сигнал на открытие дверей посылается кнопкой №1 "Открыть"; сигнал на закрытие дверей посылается кнопкой №2 "Закрыть".
4. Настроить выходное из насоса давление на 60 бар, а реализация условия №3 должна осуществляться при достижении давления сопротивления гидроцилиндрам равным 10 бар.
5. Необходимо предусмотреть возможность регулировки скорости открытия и закрытия дверей.
6. Необходимо, чтобы двери закрывались и открывались с одинаковой скоростью.

Стандартное "default" состояние гидропривода: штоки гидроцилиндров выдвинуты (двери закрыты).

ТЕМА 9 Введение в пневмоавтоматику.

Обзор. Давление воздуха и его измерение. Характеристики воздуха. Критерии проектирования пневматической системы управления. Структура пневматической системы и последовательность прохождения сигнала. Разработка пневматических систем управления. Блок-схема цепи управления. Структура принципиальной схемы. Составление принципиальной схемы. Обозначение элементов схемы.

Лабораторная работа 9

Сборка и пуско-наладка станции MPS 201. Знакомство с пневматическими элементами управления. Пневматическая система управления. Распределители, блок подготовки воздуха, блок подачи воздуха, обратный клапан, цилиндры. Подготовка пневматических принципиальных схем. Добавление глушителей на схемах.

Задание:

Компоненты: кнопка с фиксацией, распределитель 5/3 с электрическим управлением без обратной пружины, цилиндр двухстороннего действия, два обратных клапана с дросселями
Начальное положение: кнопка отжата, цилиндр задвинут
Алгоритм: нажимая кнопку переключается распределитель и подается воздух на цилиндр. Цилиндр выдвинут до тех пор, пока кнопка не отжата.

ТЕМА 10 Производство и распределение сжатого воздуха.

Подготовка сжатого воздуха. Компрессоры. Ресивер сжатого воздуха. Осушители воздуха. Распределение сжатого воздуха. Система подготовки сжатого воздуха. Термины, сокращения и графические обозначения.

Лабораторная работа 10

Сборка и пуско-наладка станции MPS 201. Знакомство с настройками компонентов в FluidSim 5 Pneumatic. Настройки и изменение распределителей. Варианты управления распределителями. Возвращающая пружина.

Задание:

Компоненты: распределитель 5/3, реле, кнопки без фиксации, цилиндр двухстороннего действия

Начальное положение: цилиндры задвинуты, кнопка отжата, распределители не активны

Алгоритм: реализовать принципиальные схемы для управления работы с цилиндром для каждого из распределителя с различными вариантами управления (Мускульное, механическое, пневматическое, электромагнитное, комбинированное).

ТЕМА 11 Исполнительные устройства и выходные приборы.

Цилиндр одностороннего действия. Цилиндры двустороннего действия. Бесштоковые цилиндры. Устройство цилиндра. Основные характеристики цилиндра. Пневмомоторы. Индикаторы. Термины, сокращения и графические обозначения.

Лабораторная работа 11

Сборка и пуско-наладка станции MPS 201. Работа с несколькими исполнительными устройствами. Прямое и не прямое управление цилиндром. Координированное (согласованное) перемещение.

Задание:

Компоненты: 2 цилиндра двухстороннего действия, кнопка без фиксации, реле, 2 клапана обратного действия с дросселями

Начальное положение: цилиндры задвинуты, распределители не активны, кнопка отжата

Алгоритм: реализовать принципиальную схему работы цилиндров с прямым и непрямым управлением.

ТЕМА 12 Пневмораспределители.

Основные типы распределителей. 2/2-распределители. 3/2-распределители. 4/2-распределители. 4/3-распределители. 5/2-распределители. 5/3-распределители. Расходные характеристики распределителей. Надежность работы распределителей. Термины, сокращения и графические обозначения.

Лабораторная работа 12

Сборка и пуско-наладка станции MPS 201. Знакомство с блоками пневматический перекидной клапан и клапана двух давлений. Вспомогательные компоненты для работы с давлением. Контролирование давления воздуха. Индикаторы давления.

Задание:

Компоненты: цилиндр двухстороннего действия, кнопки без фиксации, распределители 5/3, обратные клапана с дросселем,

Начальное положение: Цилиндр задвинут, распределители выключены.

Алгоритм: реализовать принципиальные схемы используя логические блоки: пневматический перекидной клапан и клапан двух давлений. Добавить манометры и индикаторы давления в разные части принципиальной схемы. Изменить давление при помощи обратных клапанов с дросселями и проследить изменения на манометрах.

ТЕМА 13 Основы электротехники.

Постоянный и переменный ток. Закон Ома. Принцип работы соленоида. Принцип работы емкости. Принцип работы диода. Измерения в электрических цепях.

Лабораторная работа 13

Сборка и пуско-наладка станции MPS 201. Изучение различных дополнительных компонентов для построения принципиальных схем. Таблица состояний, таблица компонентов, функциональная диаграмма. Добавление описания на принципиальную схему при помощи компонента Текст.

Задание:

Компоненты: распределитель 5/3, реле, кнопки без фиксации, цилиндр двухстороннего действия.

Начальное положение: цилиндр задвинут, распределитель не активен, кнопка отжата

Алгоритм: реализовать принципиальную схему работы цилиндра двухстороннего действия. Добавить на схему компоненты: Таблица состояний, таблицу компонентов, функциональную диаграмму. Проследить изменения на информационных компонентах во время работы цилиндра.

ТЕМА 14 Элементы и блоки подсистемы обработки электрических сигналов.

Электрический блок питания. Электрические кнопки и переключатели. Датчики перемещения и давления. Реле и контакторы.

Лабораторная работа 14

Сборка и пуско-наладка станции MPS 201. Изучение блоков датчиков. Определение основных типов датчиков. Добавление датчиков на принципиальных схемах в FluidSim 5 Pneumatic. Основные настройки и передача сигнала датчиков.

Задание:

Компоненты: Цилиндр двухстороннего действия, оптический датчик, кнопка без фиксации

Начальное положение: цилиндр задвинут, распределитель не активен, кнопка отжата

Алгоритм: при нажатии кнопки выдвигается цилиндр, который возвращается обратно только тогда, когда он достигает оптического датчика.

ТЕМА 15 Релейные системы управления.

Применение релейного управления в электропневматических системах. Прямое и обратное управление. Логические функции. Запоминание сигналов. Задержка. Управление последовательностью с запоминанием сигналов с помощью распределителей с двухсторонним управлением.

Лабораторная работа 15

Сборка и пуско-наладка станции MPS 201. Работа с датчиками с механическим управлением. Взаимодействие датчиков. Синхронная и асинхронная работа цилиндров.

Задание:

Компоненты: Цилиндры двухстороннего действия, датчики с механическим управлением, оптический датчик, кнопка без фиксации распределителя 5/3

Начальное положение: цилиндр задвинут, распределитель не активен, кнопка отжата, датчики не активны

Алгоритм: при нажатии кнопки выдвигается цилиндр и задевает датчик, который подает сигнал о том, что должен выдвинуться второй цилиндр. Когда второй цилиндр задевает датчик, то задвигаются оба цилиндра. Также реализовать вариант, при котором второй цилиндр начинает выдвигаться, когда задвигается первый.

ТЕМА 16 Проектирование электропневматических систем.

Порядок проектирования. Функциональная диаграмма. Функциональная карта. Электрическая принципиальная схема. Диаграмма электрических соединений.

Лабораторная работа 16

Сборка и пуско-наладка станции MPS 201. Физические аспекты пневматических систем в FluidSim 5 Pneumatic. Добавление физического сопротивления. Настройка материалов. Создание уникальных элементов управления с внесением изменений в параметры. Отображение ускорения и силы.

Задание:

Компоненты: цилиндр с двумя выдвижными элементами, распределитель, кнопка без фиксации, обратный клапан

Начальное положение: цилиндр задвинут, кнопка отжата, обратный клапан открыт на максимум, распределительно не активен

Алгоритм: реализовать схему работы цилиндра. Добавить измерительные компоненты для анализа сигналов, давления и т.д. Добавить физическое сопротивление в работу цилиндра и проанализировать изменения до и после добавления.

Список литературы

1. Компоненты приводов мехатронных устройств : учебное пособие / С. В. Пономарев, А. Г. Дивин, Г. В. Мозгова [и др.]. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 295 с. — ISBN 978-5-8265-1294-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63857.html> (дата обращения: 25.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Исаев, А. П. Гидравлика: Учебник / Исаев А.П., Кожевникова Н.Г., Ещин А.В. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 420 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-009983-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/464379> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.
3. Филин, В. М. Гидравлика, пневматика и термодинамика: Курс лекций / Филин В.М.; Под ред. Филина В.М. - Москва :ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 320 с. (Профессиональное образование) ISBN 978-5-8199-0358-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/478661> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.
4. Мандраков, Е. А. Динамика гидросистем: Монография / Е.А.Мандраков, А.А.Никитин; Мин. образ. и науки РФ. - Москва :НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2014. - 128 с. (Научная мысль; Гидравлика). ISBN 978-5-16-006374-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/374598> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.
5. Мартишин, С. А. Базы данных. Практическое применение СУБД SQL и NoSQL-типа для проектирования информационных систем : учебное пособие / С. А. Мартишин, В. Л. Симонов, М. В. Храпченко. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 368 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0718-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1066784> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.