Задание подготовлено в рамках проекта АНО «Лаборатория модернизации образовательных ресурсов» «Кадровый и учебно-методический ресурс формирования общих компетенций обучающихся по программам СПО», который реализуется с использованием гранта Президента Российской Федерации на развитие гражданского общества, предоставленного Фондом президентских грантов.

**Разработчик**

Караулова Вероника Ивановна, ГБПОУ «Самарский машиностроительный колледж»

**Назначение задания**

Компетенция разрешения проблем. Целеполагание и планирование. Уровень I

МДК.03.01.Теоретические основы разработки и моделирования мехатронных систем

Тема: Проектирование электропневматической системы управления

**Комментарии**

К моменту предъявления задания обучающиеся знают пневматические элементы и их принцип работы. Задание предъявляется на этапе изучения нового материала: построения принципиальных пневматических схем.

Прочитайте описание работы устройства (источник 1), внимательно изучите алгоритм работы пневматического привода точного позиционирования (источник 2). Рассмотрите индексацию пневматических элементов и расположение условных графических обозначений на принципиальных схемах (источник 3) и их условные графические обозначения (источник 4).

**Выберите элементы, расставьте в блоки макета принципиальной схемы литеры, обозначающие элементы в таблице. Составьте спецификацию на требуемый пневматический привод точного позиционирования.**

*Бланк*

**Макет принципиальной схемы**



**Спецификация пневматического привода точного позиционирования**

| Индексация пневматических элементов | Название элемента |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

***Источник 1***

**Описание работы пневматического привода точного позиционирования**

Работа позиционирования штока осуществляется следующим образом: на устройство ввода-вывода подается сигнал управления (оператором вводится координата) и из нее вычитается сигнал от датчика положения. Если разница меньше допустимого интервала - шток остается неподвижным. Если разница выходит за пределы допустимого интервала и положительна - подается сигнал на соответствующую катушку пневмораспределителя, он переключится и воздух от компрессора будет подаваться в бесштоковую полость пневмоцилиндра, и шток выдвигается пока разница сигналов не достигнет допустимого коридора. Если разница отрицательна, то сжатый воздух подается в штоковую полость.

При подаче питания к системе происходит опрос датчиков и вывод их значений на монитор. После этого оператор может выбрать режимы работы и позиционирования путем нажатия на соответствующие кнопки.

Режим позиционирования: оператор вводит желаемую координату, и шток устанавливается в нее с учетом погрешности режима позиционирования. После остановки штока оператор может ввести другую координату или выбрать другой режим работы. Ручной режим дает возможность полностью выдвинуть или втянуть шток путем нажатия соответствующих кнопок.

Цикловой режим осуществляет непрерывное движение штока между заданными пользователем координатами. Перед началом циклового режима пользователь также задает количество циклов.

Работа каждого режима отображается на экране с помощью индикаторов, а информация с датчиков показывается на графике и записывается файл для дальнейшей обработки.

Позиционный привод обеспечивает возможность остановки штока в любой момент времени в любой координате в диапазоне своего перемещения. Блок «датчики» включает в себя три элемента: датчик положения и два датчика давления в штоковой и бесштоковой полостях. На устройство управления - устройство ввода-вывода поступают сигналы с датчиков, а также сигналы управления с компьютера. Устройство ввода-вывода в свою очередь переключая реле действует на электромагнитный пневматический распределитель и передает данные с датчиков в компьютер для дальнейшей обработки. Это обеспечивает движение штока и его остановку.

По представленному выше описанию объекта, его элементов и режимов работы была разработана структурная схема пневматического привода точного позиционирования с учётом связей между элементами (рисунок 1). Сплошной линией показаны механические связи, пунктирной - электрические сигналы (информационные и управления).



Рисунок 1 – структурная схема пневматического привода точного позиционирования.

***Источник 2***

**Алгоритм работы пневматического привода точного позиционирования**

Для написания программы составлен алгоритм работы, то есть написать последовательность действий от начала работы позиционного пневматического привода до полного выключени. В алгоритме рассматриваются следующие режимы работы: ручной, цикловой и позиционный.

При включении позиционного пневматического привода управляющему устройству приходит сигнал о выбранном режиме позиционирования: апериодический, с временем позиционирования 75 секунд, или колебательный, с временем позиционирования 100 секунд. Для переключения между режимами используются пневмораспределители прямого действия 2/2. При выборе колебательного режима распределители прямого действия 2/2 переключаются, скорость штока становится больше, он начинает «проскакивать» требуемое положение. После прихода сигнала о подтверждении режима позиционирования, пользователю дается выбор из трех режимов работы. Приход сигнала сброса означает, что пользователь хочет выбрать другой режим работы и ему опять дается выбор из трех режимов.

При выборе ручного режима пользователь может полностью втянуть или выдвинуть шток. Если оператор нажал кнопку «втянуть», управляющее устройство подает питание на реле, происходит переключение распределителя и воздух подается в штоковую полость. Если оператор нажал кнопку «выдвинуть», то с помощью распределителя воздух подается в бесштоковую полость. Результат отобразится на экране. При поступлении сигнала сброса программа вернет оператора в выбор режима.

При позиционном режиме пользователь задает положение штока (с допустимой погрешностью). После введения оператором координаты, значение этой координаты вычитается из значения позиционного датчика. Если разность «входит в коридор погрешности», то шток остается неподвижен. Если разность не входит в коридор и положительна, то подается напряжение на реле и давление поступает в бесштоковую полость, шток выдвигается. Если разность отрицательна и не входит в коридор, то напряжение подается на другое реле, воздух поступает в штоковую полость и шток втягивается. Опрос производится с частотой 10кГц. Когда шток достигнет нужного положения загорится зеленый светодиод. После этого пользователю предлагается записать другую координату или другой режим.

При цикловом режиме пользователь может задать две крайние координаты между которыми будет двигаться шток определенное количество раз. Сначала пользователю необходимо задать количество циклов от 0 до 100 раз. Затем ввести значение первой и второй крайней координаты. Положение штока, определяемое датчиком, сравнивается с заданным значением первой координаты. Если шток входит в коридор погрешности первой координаты, то реле переключается и давление подается в штоковую полость. Считывается значение с датчика положения и сравнивается со второй координатой. При достижении коридора погрешности второй координаты, реле переключается и давление подается в бесштоковую полость – шток двигается к первой координате, цикл повторяется. Если шток не входит в коридор погрешности первой координаты, то воздух сначала подается в бесштоковую полость. При достижении коридора погрешности первой координаты цикл аналогичен выше описанному. При поступлении сигнала остановки шток останавливается, и программа дает возможность оператору выбрать другой режим. Алгоритм работы в различных режимах представлены на рисунках ниже







***Источник 3***

**Индексация пневматических элементов и расположение условных графических обозначений на принципиальных схемах**

**Индексация пневматических элементов**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование устройства | Индекс |
| Аппаратура подготовки сжатого воздуха | 0.1, 0.2, 0.3… |
| Исполнительные механизмы (ИМ) | 1.0, 2.0, 3.0,… |
| Исполнительные распределители | 1.1, 2.1, 3.1,… |
| Устройства, подающие сигналы на выдвижение штока цилиндра (после точки – четное число) | 1.2, 1.4, 1.6,…(для 1-го ИМ) 2.2, 2.4, 2.6,…(для 2-го ИМ) |
| Устройства, подающие сигналы на втягивание штока цилиндра (после точки – нечетное число) | 1.3, 1.5, 1.7,…(для 1-го ИМ) 2.3, 2.5, 2.7,…(для 2-го ИМ) |
| Устройства регулирования расхода, расположенные между исполнительными механизмами и исполнительными распределителями | 1.01, 1.02,…2.01, 2.02,… |



**Расположение условных графических обозначений на принципиальных схемах**



1.0

**Исполнительные элементы**

**(пневмоцилинды)**

**Элементы регулирования расхода**

**Основные (исполнительные) элементы пневмораспределители**

**Информационно-измерительные элементы (датчики)**

**Устройства задействования**

**привода**

**Энергообеспечивающая подсистема**

1.1

1.3

1.2

1.2

0.1

1.02

1.01

***Источник 4***

**Условное графическое обозначение пневматических элементов**

| Название | Условное графическое обозначение | Буквенное обозначение |
| --- | --- | --- |
| **Цилиндры (MM)** |
| Цилиндр одностороннего действия |  | MM |
| Цилиндр двустороннего действия |  | MM |
| Цилиндр двустороннего действия с амортизатором в конце хода |  | MM |
| Линейный привод с электромагнитной связью |  | MM |
| Пневмоцилиндр с настраиваемым демпфированием |  | MM |
| Штоковый цилиндр двустороннего действия. Односторонний шток. Постоянный магнит |  | MM |
| Бесштоковый цилиндр |  | MM |
| Неполноповоротный двигатель |  | MM |
| **Источники питания** |
| Источник сжатого воздуха |  | I |
| Блок подготовки воздуха комбинация: Фильтр-регулятор с манометром с обратным потоком, Отвод конденсата, Ручное, Модуль ответвления. |  | AZ |
| Блок подготовки воздуха комбинация: Отсечный клапан, Ручное, Фильтр-регулятор с манометром. Отвод конденсата полностью автоматический. |  | AZ |
| Блок подготовки воздуха, упрощенное представление |  | AZ |
| **Фильтры, маслораспылитель, осушители, плавный пуск/клапан быстрого выхлопа, регуляторы давления, усилители давления** |
| Фильтр |  | F |
| Ручной слив фильтра |  | F |
| Автоматический слив фильтра |  | F |
| Ручной слив |  | F |
| Автоматический слив |  | F |
| Маслораспылитель  |  | VP |
| Осушитель воздуха мембранный |  | VQ |
| Плавный пуск/клапан быстрого выхлопа 3/2 H.3 моностабильный Ручное защелкивание прямой |  | QM |
| Регулятор давления |  | KH |
| Сжатый воздух |  | GQ |
| **Распределители**  |
| **Ручное управление** |
| 3/2 распределитель с ручным управлением, нормально закрытый |  | QM |
| 5/2 распределитель с ручным управлением и фиксацией |  | QM |
| 3/2 распределитель с роликовым выключателем, нормально отрытый |  | QM |
| Распределитель 3/2 с управлением от постоянного магнита |  | QM |
| 2/n распределитель |  | QM |
| 3/n распределитель |  | QM |
| 5/n распределитель |  | QM |
| **Механическое управление** |
| 3/2-распределитель с ручным управлением нормально закрытый |  | QM |
| 3/2-распределитель с ручным управлением и фиксацией нормально закрытый |  | QM |
| 3/2 распределитель с кнопкой нормально открытый |  | QM |
| 3/2 распределитель с гибридной кнопкой |  | QM |
| 5/2-распределитель с ручным управлением и фиксацией |  | QM |
| 3/2-распределитель с механическим управлением от рычага с роликом (концевой выключатель) нормально закрытый |  | QM |
| 3/2 распределитель с роликовым выключателем нормально открытый |  | QM |
| 3/2- распределитель с механическим управлением от ломающего рычага с роликом нормально закрытый |  | QM |
| 3/2 распределитель с управлением с управлением от постоянного магнита |  | QM |
| Распределитель с управлением от толкателя |  | QM |
| **Пневматическое управление** |
| 3/2-распределитель с односторонним пневматическим управлением нормально закрытый |  | QM |
| 3/2 распределитель с пневматическим управлением нормально открытый |  | QM |
| 5/2- распределитель с односторонним пневматическим управлением |  | QM |
| 5/2- распределитель с двусторонним пневматическим управлением (импульсный) |  | QM |
| 5/3 распределитель с пневматическим управлением и закрытой средней позицией |  | QM |
| Блок усиления низкого давление 2- |  | QM |
| **Электромагнитное управление** |
| 3/2- распределитель с односторонним электромагнитным пилотным управлением и ручным дублированием нормально закрытый |  | QM |
| 2/2 Н.3 моностабильный с функцией ответной реакции. Электрический. Воздушная пружина |  | QM |
| 2/2 Н.3 моностабильный электрический. Механическая пружина, прямой |  | QM |
| 3/2 распределитель с электроуправлением нормально открытый |  | QM |
| 3/2- распределитель с односторонним электромагнитным пилотным управлением и ручным дублированием нормально закрытый |  | QM |
| 5/2- распределитель с односторонним электромагнитным пилотным управлением и ручным дублированием |  | QM |
| 5/3- Электрический с пилотным управлением механическая пружина. Ручное дублирование |  | QM |
| 5/2- распределитель с односторонним электромагнитным пилотным управлением и ручным дублированием |  | QM |
| 5/2 распределитель с двусторонним электромагнитным пилотным управлением и ручным дублированием |  | QM |
| 5/2 распределитель с односторонним электромагнитным пилотным управлением и ручным дублированием |  | QM |
| 5/3 распределитель с электромагнитным управлением ручным дублированием и закрытой средней позицией |  | QM |
| **Клапаны управления потоком / Запорная арматура****Принадлежности, индикаторы давления** |
| Дроссель с обратным клапаном |  | RN |
| Дроссель с клапаном х2 |  | RN |
| Дроссель |  | RN |
| Блок подготовки воздуха. Глушитель |  | RP |
| Блок подготовки воздуха. Индикатор давления с манометром. Датчик давления |  | BP |
| Электромагнитный клапан |  |  |
| **Инструменты измерения и датчики** |
| Индикатор |  | HL |
| Манометр |  | M |
| Датчик давления |  | BP |
| Аналоговый датчик давления |  | BP |
| Рифленая вакуумная присоска |  | UQ |
| Плоская вакуумная присоска |  | UQ |
| Регулируемый вакуумный генератор |  | KH |
| Магнитный бесконтактный датчик положения |  | BG |
| Оптический бесконтактный выключатель(оптический датчик) |  | BG |
| Индуктивный бесконтактный выключатель(индуктивный датчик) |  | BG |
| Сигнальная лампа |  | HL |

Инструмент проверки

**Макет принципиальной схемы**



**Спецификация пневматического привода точного позиционирования**

| Индекс пневмоэлементов | Название пневмоэлемента |
| --- | --- |
| 1.0 ММ1 | шток пневмоцилиндра |
| 1.1 QM1 и 1.2 QM2 | 2/2 Н.3 моностабильный электрический. Механическая пружина, прямой |
| 1.3 QM3 | 5/3- Электрический с пилотным управлением механическая пружина. Ручное дублирование |
| 1.01 RN1, 1.03 RN2 и 1.02 RN3, 1.04 RN4 | Дроссель с обратным клапаном |
| BG1 | Магнитный бесконтактный датчик положения |
| BP1, BP2 | Аналоговый датчик давления |
| 0.1 AZ1 | Блок подготовки воздуха комбинация: Отсечный клапан, Ручное, Фильтр-регулятор с манометром. Отвод конденсата полностью автоматический. |
| GQ1 | Сжатый воздух |
| RP1, RP2 | Блок подготовки воздуха. Глушитель |

*Подсчет баллов*

|  |  |
| --- | --- |
| За каждый пневмоэлемент, верно, размещенный в схеме | 1 балл |
| *Максимально* | *9 баллов* |
| За индексацию каждого пневмоэлемента, верно проставленную в макете принципиальной схемы  | 1 балл |
| *Максимально* | *9 баллов* |
| За полностью и верно заполненную спецификацию | 3 балла |
| *За спецификацию, заполненную с одной ошибкой или пропуском* | *1 балл* |
| ***Максимальный балл*** | ***21 балл*** |