

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

**ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ.
ПНЕВМОАВТОМАТИКА**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**к выполнению лабораторных работ для студентов специальности
1-53 01 01-05 «Автоматизация технологических процессов и производств (легкая
промышленность)», 1-40 05 01 01-01 «Информационные системы и технологии»**

Витебск
2017

УДК 681.523.5

Технические устройства автоматизации. Пневмоавтоматика: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальности 1-53 01 01-05 «Автоматизация технологических процессов и производств (легкая промышленность)», 1-40 05 01 01-01 «Информационные системы и технологии».

Витебск: Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2017.

Составители: ст. преп., к.т.н. Наumenко А.М.,
ст. преп., Леонов В.В.,
ст. преп., Букин Ю.В.

В методических указаниях содержится информация, необходимая для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Технические устройства автоматизации».

Предназначены для студентов дневной, заочной, заочной формы обучения на базе ССУЗ специальности 1-53 01 01-05 «Автоматизация технологических процессов и производств (легкая промышленность)», 1-40 05 01 01-01 «Информационные системы и технологии».

Одобрено кафедрой «Автоматизация технологических процессов и производств» УО «ВГТУ» «24» октября 2015 г., протокол № 2.

Рецензент: ст. преп., к.т.н. Надёжная Н.Л.
Редактор: ст. преп. Клименкова С.А.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ» «30» октября 2015 г., протокол № 8.

Ответственный за выпуск: Букин Ю.А.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати 20.02.17 Формат 60x90 1/16 Уч.-изд. л. 2.1
Печать ризографическая. Тираж 70 экз. Заказ № 75.

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий №1/172 от 12.02.2014г.

210035, г. Витебск, Московский пр-т, 72.

СОДЕРЖАНИЕ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.....	17
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3.....	22
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4.....	26
ЛИТЕРАТУРА.....	32

Витебский государственный технологический университет

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ЗНАКОМСТВО С ПРОГРАММОЙ FLUIDSIM, УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПНЕВМОЦИЛИНДРА

Цель работы: ознакомиться с программой моделирования пневматических схем FluidSIM, освоить схемы управления скоростью перемещения цилиндром одностороннего и двухстороннего действия.

1 Общие сведения о работе в программе FluidSIM

1.1 Характеристика и назначение программы FluidSIM

FluidSIM – это комплексная программа для создания, моделирования и изучения электропневматических и цифровых схем.

FluidSIM позволяет рисовать DIN-совместимые схемы электрических цепей и может выполнять реалистичное моделирование полученной схемы, основанное на физических моделях её составляющих.

В процессе рисования программа проверяет, является ли определенное соединение компонент допустимым, и в случае нахождения ошибки показывает ее с комментариями. FluidSIM поддерживает накопление, передачу и визуализацию знаний: пневматические компоненты сопровождаются текстовыми описаниями, рисунками и фильмами, которые поясняют основополагающие принципы их работы; упражнения и учебные фильмы дают информацию о наиболее важных цепях и об использовании компонент.

1.2 Графический интерфейс FluidSIM

Запустите программу FluidSIM. Через несколько секунд на экране должно появиться основное окно FluidSIM (рисунок 1.1).

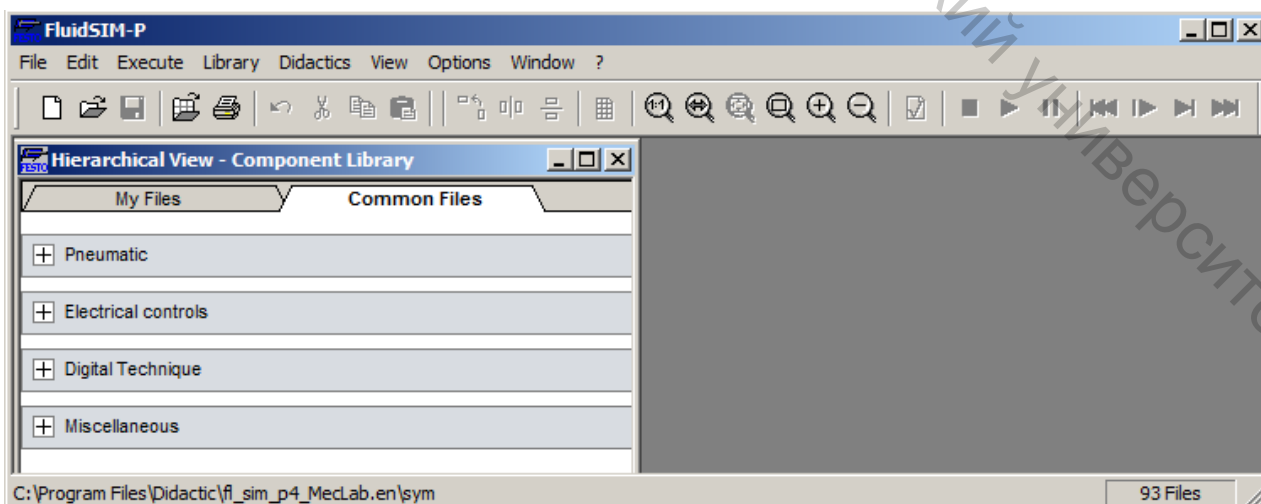


Рисунок 1.1 – Рабочее пространство FluidSIM

С правой меню изображены часто используемые функции.

В самой нижней части окна расположена полоска состояния, которая отображает информацию о текущих вычислениях и событиях происходящих во время работы FluidSIM. В режиме редактирования FluidSIM показывает назначение компонента, найденного под курсором мыши.

Щелчком по иконке  либо через меню File / New создайте пустую область для рисования.

1.3 Проектирование пневматических схем

Диаграммы компонент могут создаваться или редактироваться только лишь в режиме редактирования, который показывается курсором  мышки.

При помощи мышки можно «перетаскивать» при помощи зажатой левой клавиши мышки компоненты из библиотеки компонент на область для рисования. При этом компоненты становятся ярко освещены (выделены) и курсор мышки превращается в четырехсторонний перекресток с направлениями . Таким же образом можно переразметить компоненты, которые уже находятся в области для рисования.

За пределами разрешённой области курсор мышки превращается в знак запрещения , так как компонент не может быть размещен.

Перетащите на область для рисования (рисунок 1.2):

- 1) пневмоцилиндр одностороннего действия (Single acting cylinder) в вкладке Common Files / Pneumatic / Actuators;
- 2) 3/2 ходовой нормально закрытый пневмораспределитель с электро-механическим управлением и возвращающей пружиной (3/n way solenoid valve) в вкладке Common Files / Pneumatic / Valves / Frequently Used Way Valves / Solenoid Operated;
- 3) источник питания (Compressed air supply) в вкладке Common Files / Pneumatic / Supply Element.

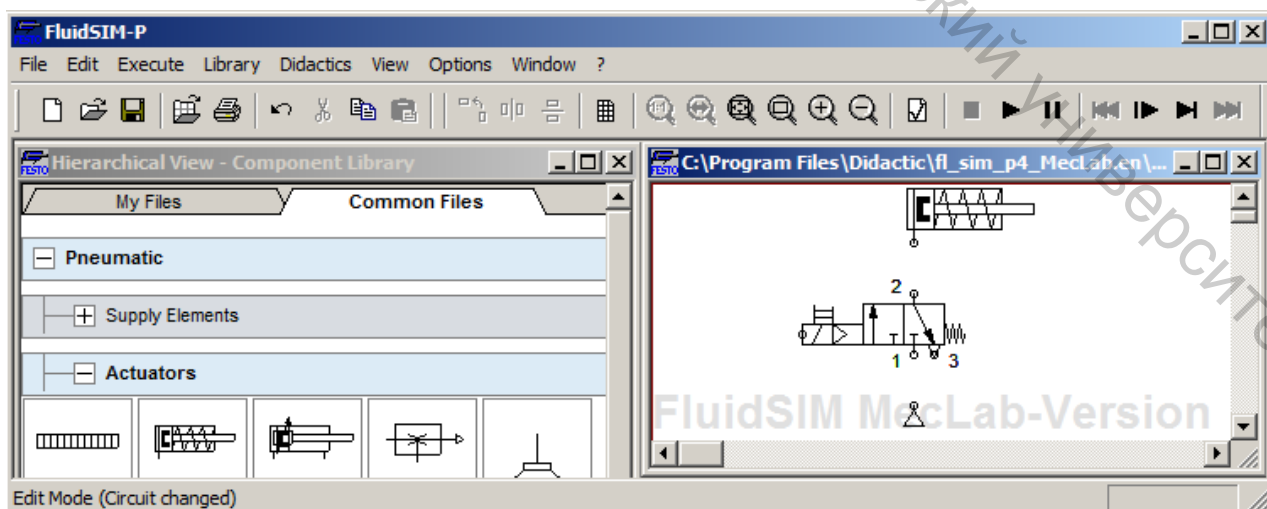


Рисунок 1.2 – Диаграмма цепи с неподсоединёнными компонентами

В режиме редактирования переместите курсор над местом соединения цилиндра и нажмите левую кнопку мыши, при этом курсор превращается в указатель в форме прицела $\oplus$. При перемещении курсора мыши указатель в форме прицела получил стрелочки $\oplus$. Продолжая держать нажатой кнопку и передвиньте указатель на верхнее место соединения распределителя. Заметьте, что стрелочки на указателе повернулись вовнутрь $\oplus$. Отпустите клавишу мышки.

FluidSIM автоматически рисует линию между двумя выбранными местами соединения. Курсор мышки превращается в запрещающий знак $\otimes$ в том случае, если провести такую линию между двумя местами соединения невозможно.

Линию также можно передвигать с помощью курсора мыши (в режиме редактирования курсор мышки превращается в символ выбора линии $\neq$ в тот момент, когда курсор находится над линией).

В режиме редактирования компоненты и линии могут выделяться передвигаться или удаляться при помощи щелчка по командам Edit / Delete или в результате нажатия клавиши Del. Соедините оставшиеся компоненты (рисунок 1.3).

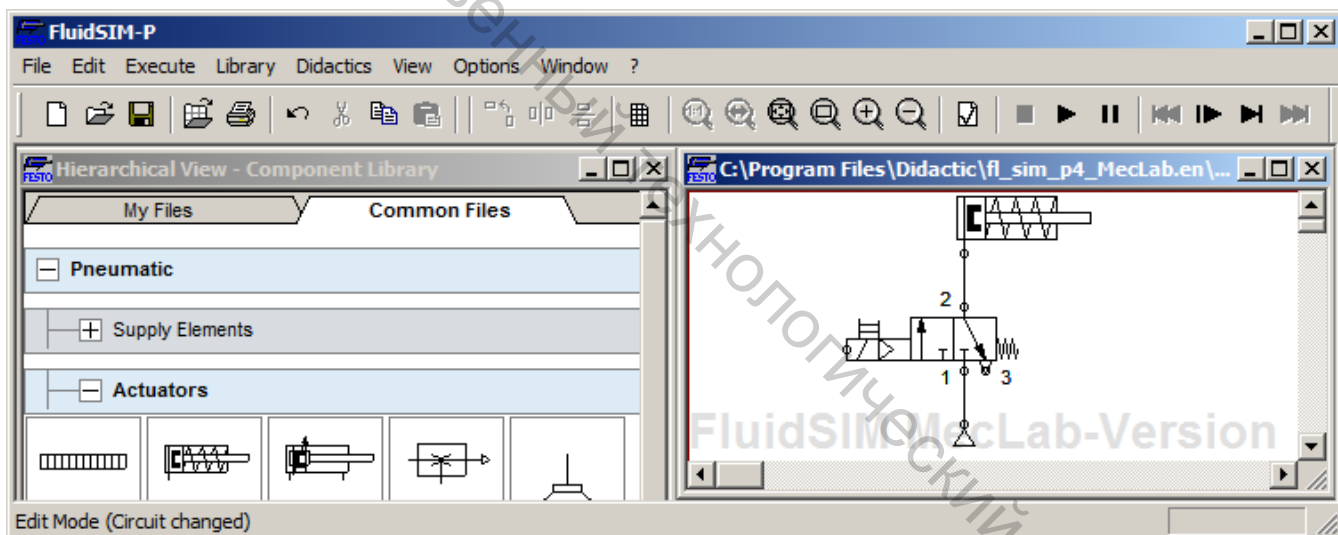


Рисунок 1.3 – Диаграмма цепи с подсоединёнными компонентами

1.4 Проектирование электрических схем

Перетащите на область для рисования (рисунок 1.4):

- 1) электрический контакт +24 В (Electrical connection 24V) в вкладке Common Files / Electrical Controls / Power Supply;
- 2) электрический контакт 0 В (Electrical connection 0V) в вкладке Common Files / Electrical Controls / Power Supply;

- 3) нормально разомкнутую кнопку без фиксации (Pushbutton (make)) в вкладке Common Files / Electrical Controls / Switches / Manually Operated;
- 4) электромагнит (Valve solenoid) в вкладке Common Files / Electrical Controls / Switches / Relays.

Соедините электрические компоненты (рисунок 1.6).

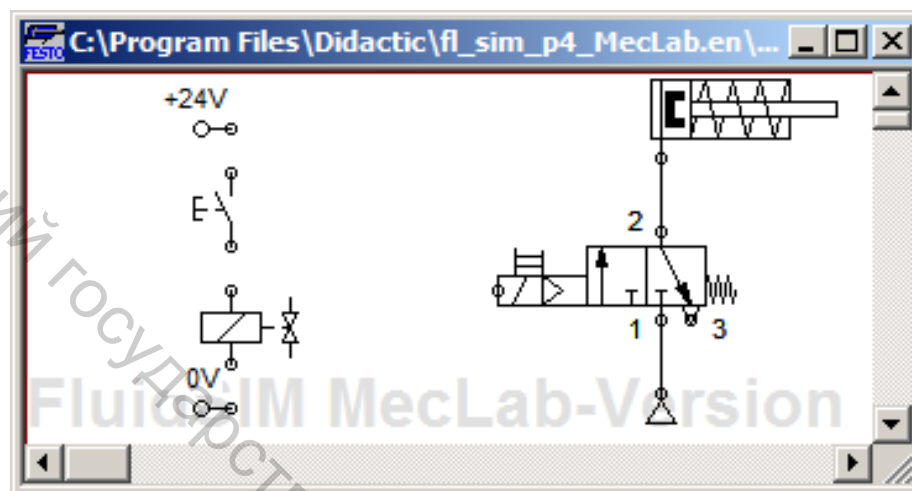


Рисунок 1.4 – Диаграмма цепи с неподсоединёнными электрические элементы

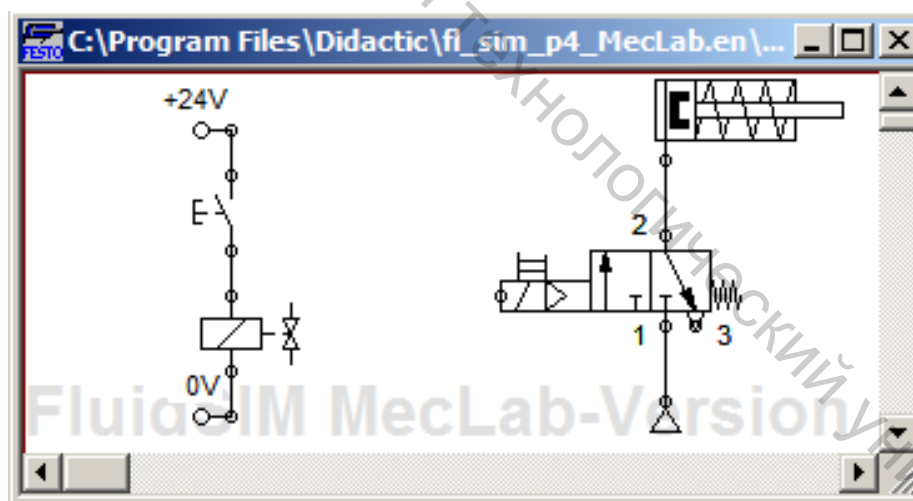


Рисунок 1.5 – Диаграмма цепи с подсоединёнными электрические элементы

Обозначьте электромагнит. Для этого двойным щелчком нажмите на него левой клавишей мыши. В появившемся окне введите Y1 (рисунок 1.6) и нажмите «ОК».

Обозначьте управляющий электромагнит пневмораспределителя. Для этого двойным щелчком нажмите на точку, расположенную на электромагните.

При этом курсор превращается в указатель в форме прицела $\oplus$. В появившемся окне введите Y1 (рисунок 1.7) и нажмите «ОК».

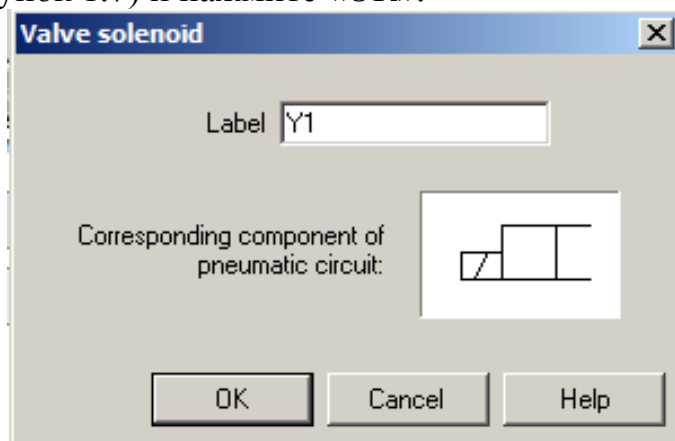


Рисунок 1.6 – Обозначение электромагнита на электрической схеме

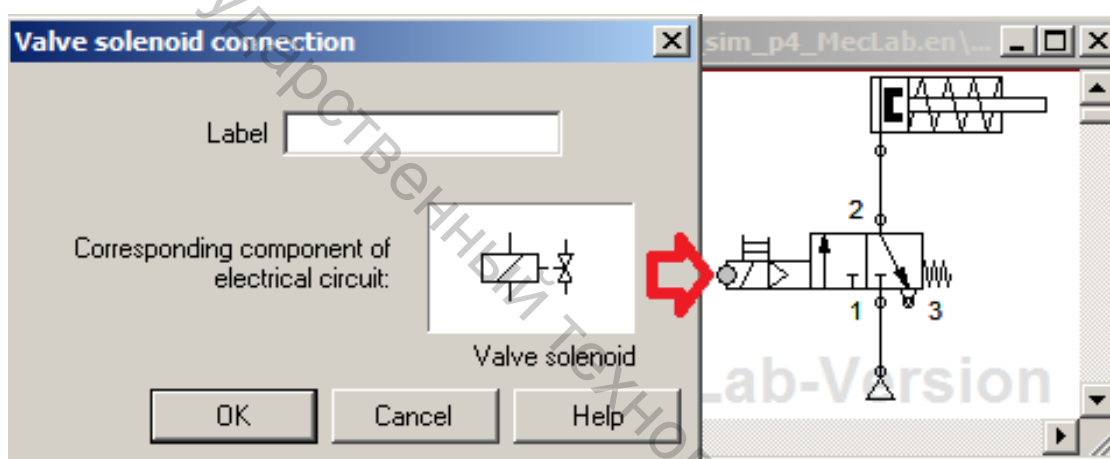


Рисунок 1.7 – Обозначение электромагнита на пневматической схеме

1.5 Режим моделирования

Запустите моделирование цепи щелчком по иконке , либо через выбор пункта меню Execute / Star, либо нажатием на клавишу F9 (рисунок 1.8).

Переместите курсор мышки на клапан и нажмите  на кнопку. Переключение компоненты возможно только при выполняющемся моделировании () , либо когда моделирование остановлено паузой ().

Во время моделирования вычисляются сила тока, давление и скорости потоков, электрические и пневматические линии окрашиваются и поршень цилиндра движется (рисунок 1.9).

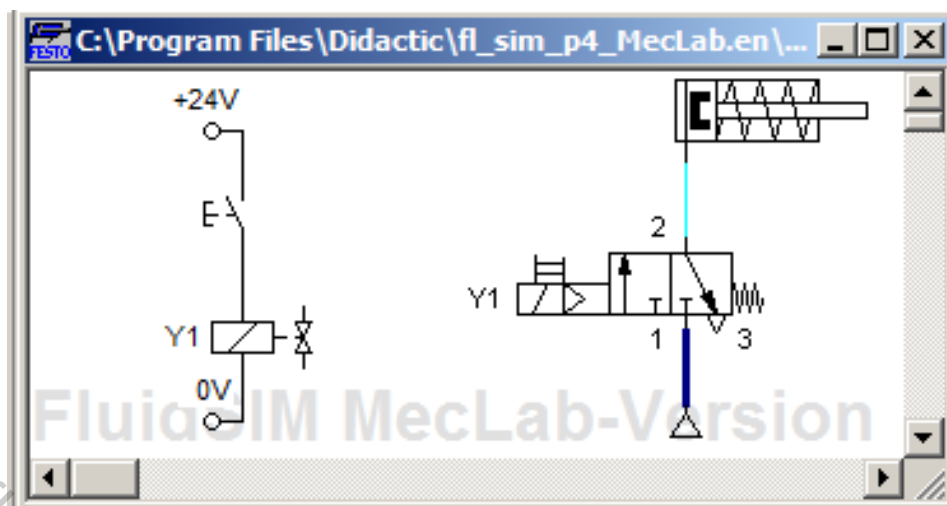


Рисунок 1.8 – Запуск режима моделирования

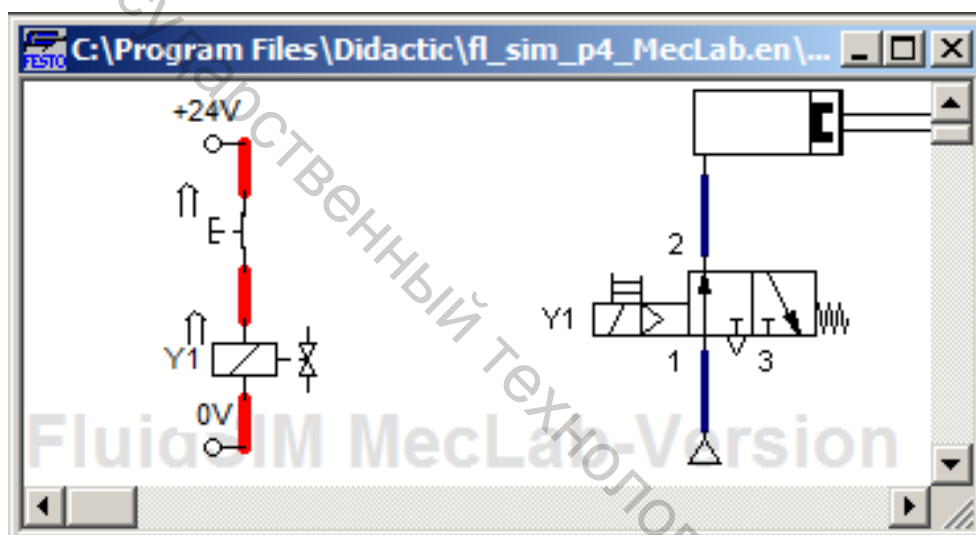


Рисунок 1.9 – Переключение позиции распределителя

Цвета соединительных линий имеют следующие, показанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Цвета электрических и пневматических линий

Цвет	Значение
темно-синий	пневматическая линия под давлением
светло-синий	пневматическая линия без давления
светло-красный	электрическая линия, ток течёт

Изменяющаяся толщина соединительных линий соответствует величине давления, представленного в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Толщина пневматических линий

Толщина	Значение
	рабочее давление
	максимальное давление

Режим редактирования активизируется щелчком по иконке , либо через пункт меню Execute / Stop, либо клавишей F5. При этом все компоненты автоматически возвращаются в нормальное состояние и все вычисленные значения исчезают.

Щелчком по иконке , либо через меню Execute / Pause, либо клавишей F8 вызывается переход из режима редактирования в режим моделирования без начала моделирования. Эта возможность полезна в том случае, когда компоненты должны быть остановлены на некоторое время перед тем, как начнётся моделирование.

1.6 Построение диаграмм и измерение значений параметров цепей

В режиме редактирования выберите в библиотеке диаграмму (State Diagram) в вкладке Common Files / Miscellaneous. «Перетащите» цилиндр в область диаграммы, укажите необходимые параметры: позиция (position), скорость (velocity), ускорение (acceleration), сила (force), таким же образом «перетащите» распределитель в область диаграммы, на ней отображается положение распределителя (рисунок 1.10).

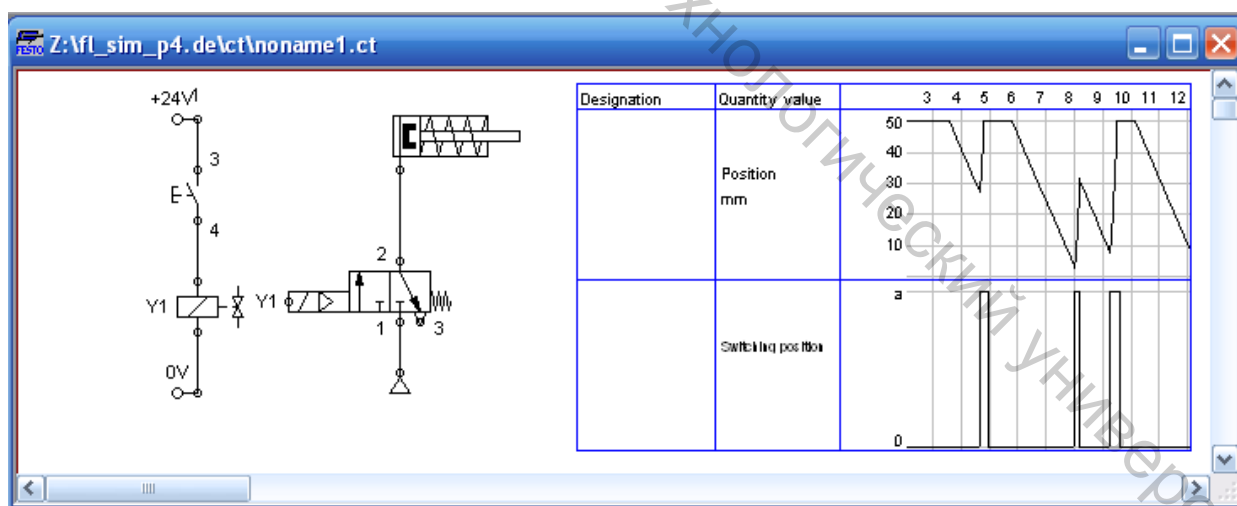


Рисунок 1.10 – Цепь вместе с диаграммой

В дополнение к функциям моделирования относятся:

-  - сброс и возобновление моделирование;
-  - моделирование в пошаговом режиме;
-  - моделирование момента изменения состояния компонента.

Щелчком по иконке  или посредством выбора команды Execute / Reset вызывается сброс в начальное состояние выполняющегося или стоящего на паузе процесса моделирования. Непосредственно после этого моделирование возобновляется.

В пошаговом режиме после щелчка по иконке , либо выбора Execute Single / Step моделирование продолжается в течении периода времени приблизительно равному секунде в реальной системе; после этого система переходит на паузу .

Выполняющееся моделирование может быть переведено в пошаговый режим в любое время. Это позволяет сфокусировать внимание на ключевых моментах во время моделирования.

Щелчком мышкой по кнопке  или посредством выбора пункта меню Execute / Simulate until State change запускается процесс моделирования, продолжающийся до некоторой точки в которой происходит изменение состояния после этого моделирование останавливается на паузу ().

Следующие ситуации описывают момент времени, в который происходит остановка:

- 1) поршень цилиндра остановился;
- 2) клапан сработал или его переключили;
- 3) сработало реле;
- 4) контакт переключился.

2 Основные теоретические сведения

Исполнительные устройства являются выходными элементами пневматической системы, предназначенными для преобразования энергии сжатого воздуха в работу.

Пневматические исполнительные устройства разделяются на две группы:

- 1) устройства с поступательным (линейным) движением:
 - цилиндры одностороннего действия;
 - цилиндры двустороннего действия.
- 2) устройства с вращательным (ротационным) движением:
 - пневмомоторы;
 - пневмоцилиндры с вращательным движением выходного звена;
 - поворотные пневмоцилиндры.

Цилиндр одностороннего действия

В цилиндре одностороннего действия (рисунок 1.11) сжатый воздух воздействует на поршень только с одной стороны, с другой стороны полость цилиндра всегда соединена с атмосферой. Такой цилиндр может совершать работу только в одном направлении. Возврат поршня в исходное положение осуществляется под действием упругого элемента (обычно пружины) или внешней силы. Сила упругости встроенной в цилиндр пружины подбирается

таким образом, чтобы поршень без нагрузки возвращался в исходное положение с относительно большой скоростью, приблизительно равной скорости рабочего хода при отсутствии нагрузки.



Рисунок 1.11 – Конструкция цилиндра одностороннего действия

Цилиндр двухстороннего действия

Конструкция цилиндра двустороннего действия (рисунок 1.12) аналогична конструкции цилиндра одностороннего действия. Однако здесь уже нет возвратной пружины, так как теперь два присоединительных отверстия используются для подвода воздуха к рабочим полостям цилиндра и его отвода. Цилиндр двустороннего действия позволяет совершать работу в двух направлениях движения штока. Это делает его более универсальным. При прямом ходе, когда шток цилиндра выдвигается, развиваемое им усилие несколько больше, чем при обратном ходе, когда шток втягивается, так как площадь поршня, на которую действует сжатый воздух со стороны поршневой полости, больше, чем со стороны штоковой полости, на величину площади поперечного сечения штока.



Рисунок 1.12 – Конструкция цилиндра двухстороннего действия

Дроссель с обратным клапаном

Дроссель с обратным клапаном (рисунок 1.13) осуществляет дросселирование воздуха только в одном направлении. Обратный клапан закрывает поток воздуха в этом направлении и воздух может протекать лишь через регулируемое поперечное сечение дросселя. В обратном направлении воздух имеет свободный проход через открывающийся обратный клапан. Дроссели с обратным клапаном применяются для регулирования скорости поршней пневматических цилиндров. Они должны устанавливаться в непосредственной близости от цилиндров.

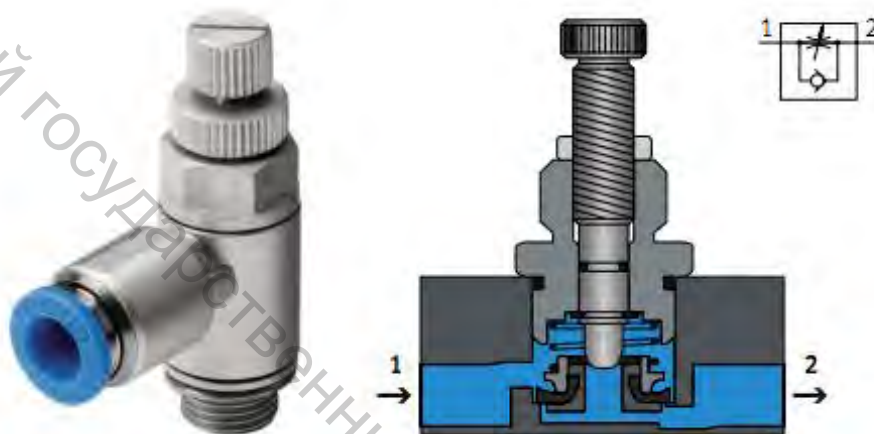


Рисунок 1.13 – Дроссель с обратным клапаном

Различают два вида дросселирования при управлении цилиндрами:

- дросселирование в напорной линии;
- дросселирование в линии выхлопа.

Дросселирование в напорной линии

При дросселировании в напорной линии (рисунок 1.14 а) дроссель с обратным клапаном устанавливается таким образом, что в цилиндр попадает дросселированный воздух. Удаление воздуха из цилиндра осуществляется свободно через обратный клапан, находящийся в линии выхлопа. При этом виде дросселирования даже при малых изменениях нагрузки на штоке, например при срабатывании концевого выключателя, возникают значительные изменения скорости перемещения поршня.

Снижение нагрузки в подвижных частях цилиндра вызывает ускорение поршня цилиндра. Поэтому дросселирование в напорной линии применяется при управлении цилиндрами одностороннего действия и цилиндрами малых объемов.

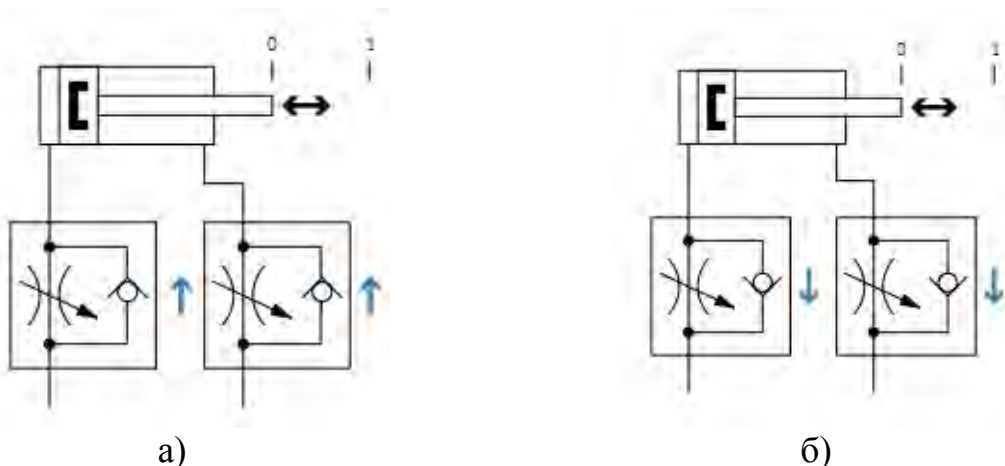


Рисунок 1.14 - Управление скоростью пневмоцилиндра двустороннего действия при дросселировании:

а) в напорной линии; б) в линии выхлопа

Дросселирование в линии выхлопа

При таком способе регулирования скорости (рисунок 1.14 б) движения поршня воздух свободно проходит в полость цилиндра через обратные клапаны, а вытекает из полости через дроссели, создающие сопротивление протекающему воздуху. В данном случае поршень как бы находится между двумя пневматическими амортизаторами. Первый такой «амортизатор» формируется за счет сжатого воздуха, втекающего в одну из полостей под давлением, а второй - за счет ограничения расхода воздуха, вытекающего из другой полости в атмосферу. Этот способ дросселирования оказывается более предпочтительным потому, что скорость поршня менее восприимчива к изменениям нагрузки по ходу движения, и поэтому он используется при управлении цилиндрами двустороннего действия. Для малых цилиндров из-за незначительного расхода воздуха применяется дросселирование и в напорной линии, и в линии выхлопа.

При управлении скоростью цилиндров одностороннего действия осуществляется дросселирование в напорной линии и в линии выхлопа (рисунок 1.15)

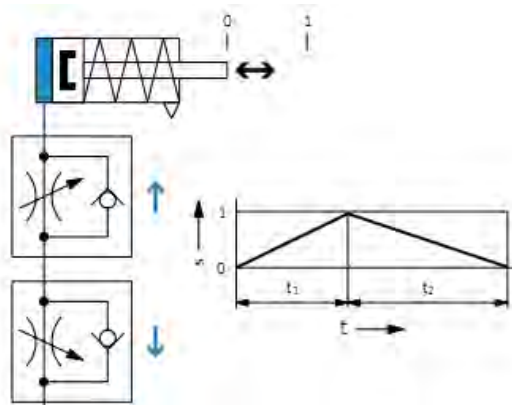


Рисунок 1.15 – Управление скоростью пневмоцилиндра одностороннего действия

3 Порядок выполнения работы

1. Разработать схему устройства сортировки для сталкивания деталей с конвейерной ленты (рисунок 1.16). При нажатии на кнопку переключателя шток цилиндра одностороннего действия, выдвигаясь, сталкивает деталь с конвейерной ленты. При отпускании кнопки шток цилиндра втягивается в исходное положение.

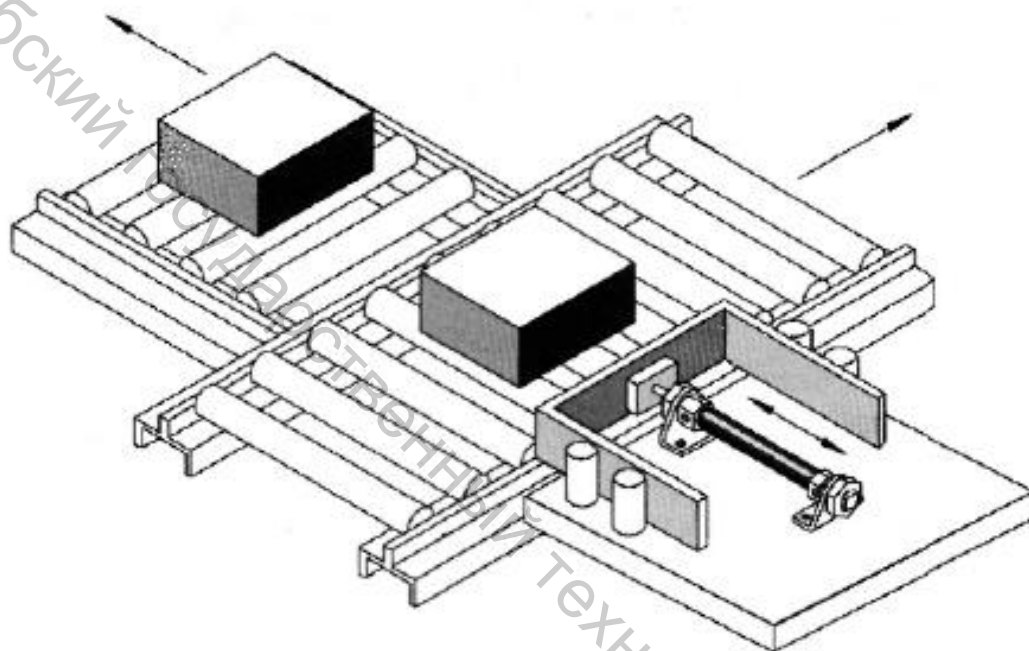


Рисунок 1.16 – Эскиз устройства сортировки

Вид дросселирования, время перемещения, тип и параметры пневмоцилиндра выбрать по вариантам (вариант = № компьютера) из таблицы 1.3.

Таблицы 1.3 – Значения параметров системы

Вариант	Тип цилиндра	Вид дросселирования	Диаметр поршня, мм	Время перемещения в прямом направлении, с	Время перемещения в обратном направлении, с
1	одст	нап/выхл	20	6	5
2	двст	нап	30	4	3
3	двст	выхл	40	6	9
4	одст	нап/выхл	30	7	4
5	двст	нап	40	8	6
6	двст	выхл	20	3	5
7	одст	нап/выхл	40	5	8
8	двст	нап	50	7	5
9	двст	выхл	30	8	4
10	одст	нап/выхл	50	9	6

Примечание: одст – цилиндр одностороннего действия;
двст – цилиндр двухстороннего действия;
нап – дросселирование в напорной линии;
вых – дросселирование в линии выхлопа.

2. Построить графики переходного процесса.

Содержание отчета

- 1) Пневматическая и электрическая схема устройства.
- 2) Графики переходного процесса пневмоцилиндра и пневмораспределителя.

Контрольные вопросы

1. Дать характеристику пневматическим исполнительным устройствам.
2. Описать конструкцию цилиндра одностороннего действия.
3. Описать конструкцию цилиндра двухстороннего действия.
4. Рассказать принцип управления скоростью цилиндра двухстороннего действия с помощью дросселирования в напорной линии.
5. Рассказать принцип управления скоростью цилиндра двухстороннего действия с помощью дросселирования в линии выхлопа.
6. Рассказать принцип управления скоростью цилиндра одностороннего действия.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

РЕАЛИЗАЦИЯ КОМБИНАЦИОННЫХ СХЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПНЕВМОЦИЛИНДРОМ

Цель работы: освоить реализацию основных логических функций с использованием релейно-контактных схем.

Основные теоретические сведения

В промышленных системах управления контакты переключателей или реле используются в различных комбинациях, которые внутри схем выделяются как блоки.

Логические функции в релейно-контактных системах управления реализуются путем схематических решений, представленных на рисунке 2.1.

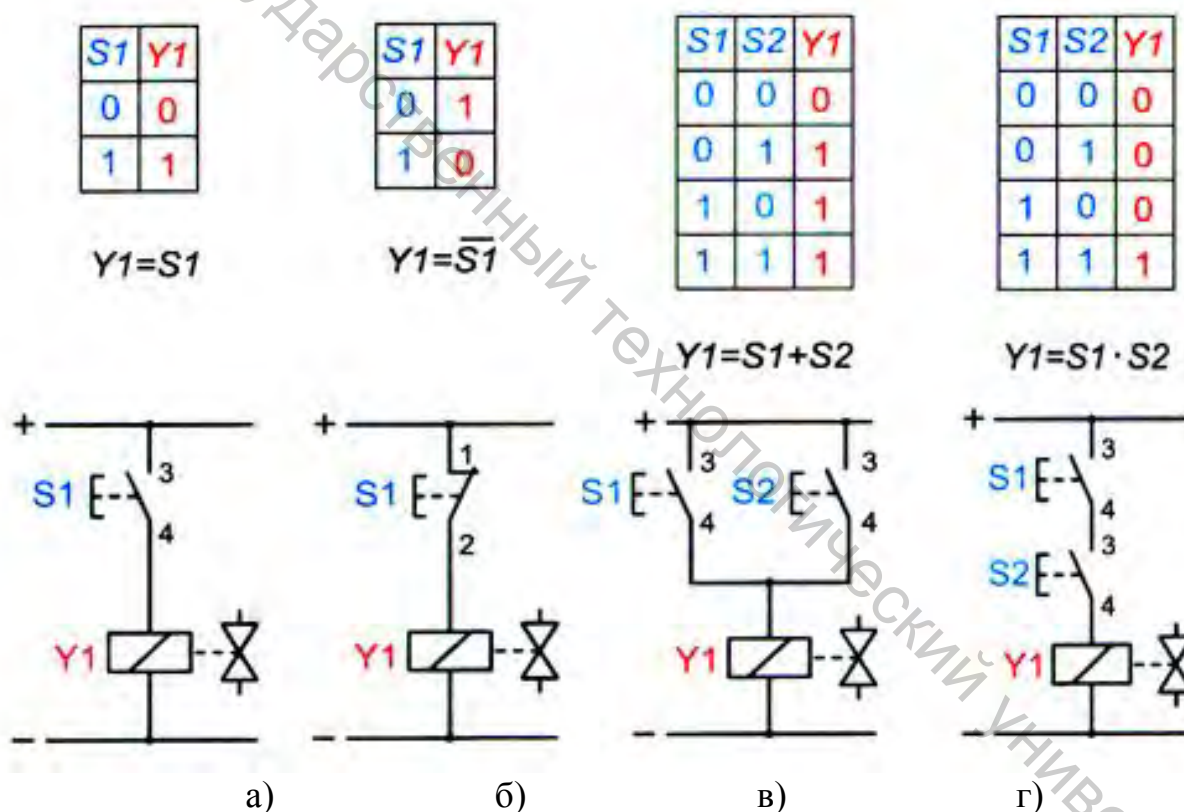


Рисунок 2.1 – Логическая функция повторения (а), отрицания (б), ИЛИ (в), И (г)

Блоки памяти

Контакты переключателей и реле могут использоваться для удержания электромагнитов клапанов во включенном состоянии продолжительное время без использования дополнительных сигналов. Этого можно достичь, используя элемент памяти, который поддерживает необходимое состояние технологической системы.

Доминирующее включение

При срабатывании переключателя S1 (рисунок 2.2 а) ток подается на обмотку реле K1, контакт которого K1 замыкается. После отключения S1 ток пойдет по параллельной ветви через замкнутый контакт K1 и нормально закрытый контакт пока не включенного переключателя S2. Реле остается включенным. Срабатывание переключателя S2 приведет к размыканию ветви с контактом K1 и перестанет поступать на обмотку реле. Если одновременно включить и удерживать нажатыми кнопки переключателей S1 и S2, реле будет оставаться включенным. Поэтому такая схема и называется схемой с доминирующим включением.

Доминирующее выключение

В этой схеме переключатели S1 и S2 включены последовательно (рисунок 2.2 б). При этом S2 доминирует над S1. При одновременном их срабатывании цепь подачи тока на обмотку реле K1 окажется разомкнутой.

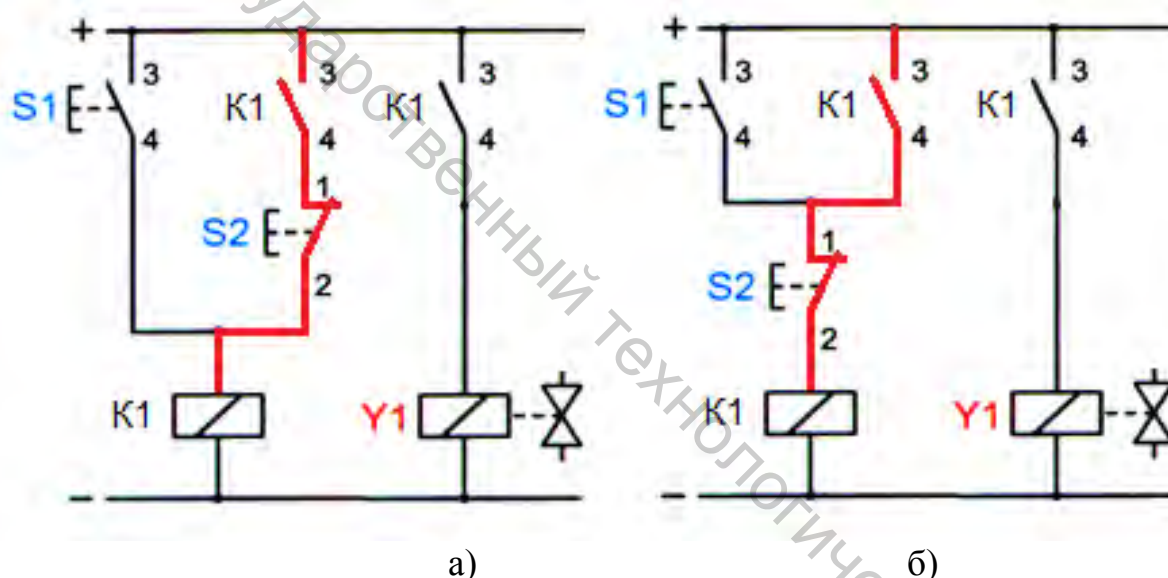


Рисунок 2.2 – Блоки памяти с доминирующим включением (а) и выключением (б)

Порядок выполнения работы

1. Разработать пневматическую и электрическую схему управления устройством в соответствии с заданием.

Задание 1

Разработать схему управления устройством штамповки деталей, работающее следующим образом. Пуансон пресса штамповки деталей опускается только при закрытом ограждении (нажатой кнопке S1) и нажатии на кнопку S2 (рисунок 2.3). Если кнопка S1 или S2 не нажата пуансон немедленно поднимается и блокируется в верхнем положении.

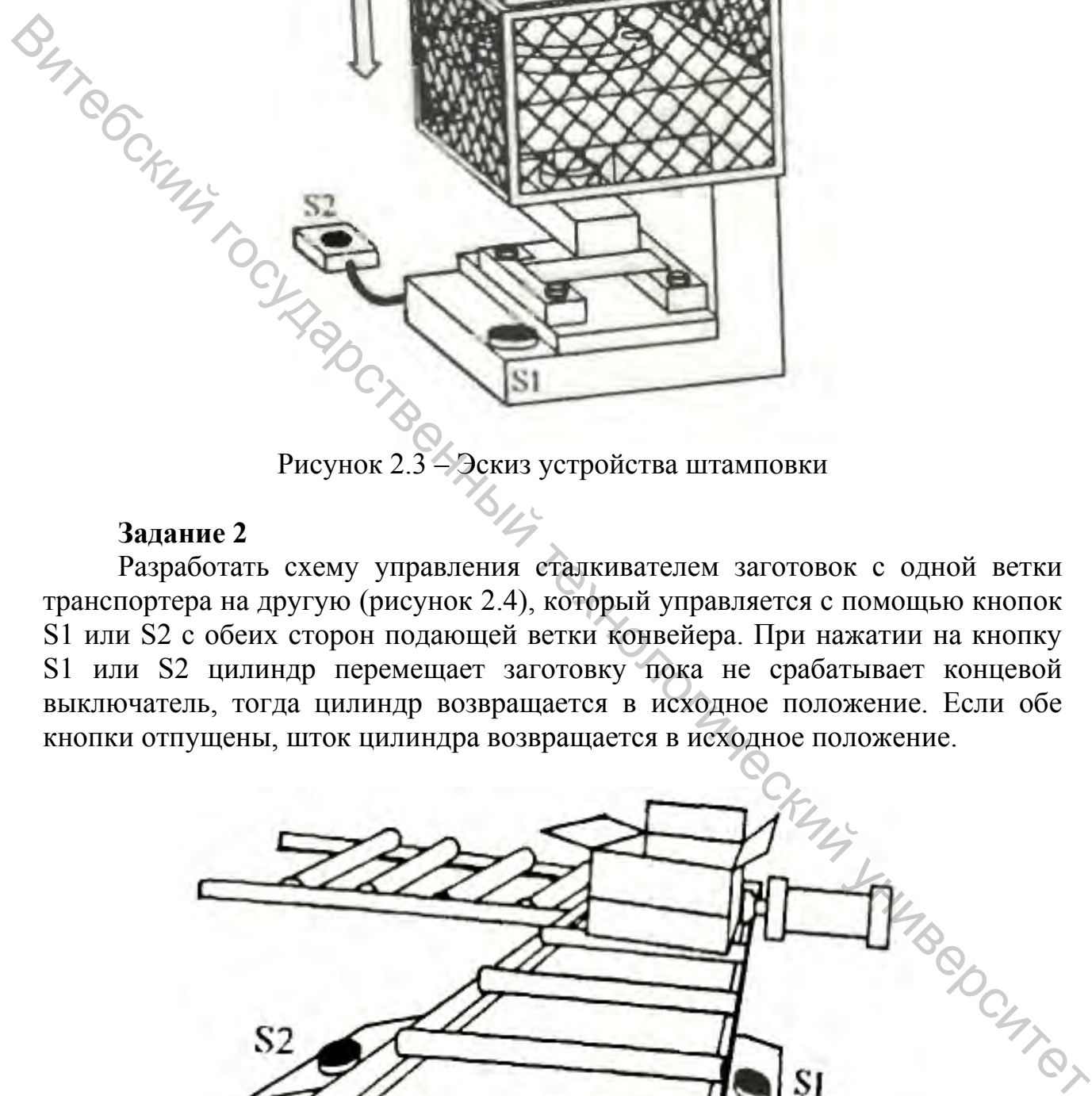


Рисунок 2.3 – Эскиз устройства штамповки

Задание 2

Разработать схему управления сталкивателем заготовок с одной ветки транспортера на другую (рисунок 2.4), который управляется с помощью кнопок S1 или S2 с обеих сторон подающей ветки конвейера. При нажатии на кнопку S1 или S2 цилиндр перемещает заготовку пока не срабатывает концевой выключатель, тогда цилиндр возвращается в исходное положение. Если обе кнопки отпущены, шток цилиндра возвращается в исходное положение.

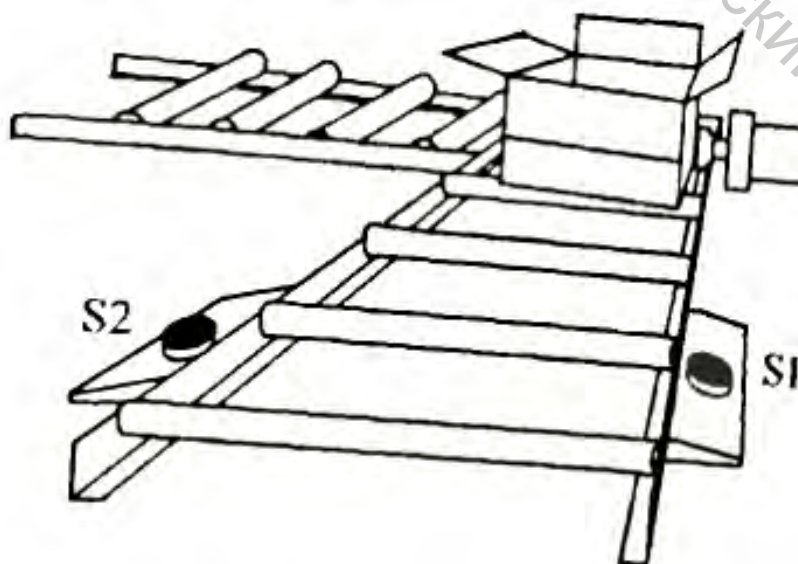


Рисунок 2.4 – Эскиз сталкивателя

Задание 3

Разработать схему управления запорным шаровым клапаном (рисунок 2.5). При нажатии кнопки S1 или S2 поршень выдвигается и достигает конечного положения. При нажатии на кнопку S3 поршень возвращается в исходное положение.

При одновременном нажатии на кнопки S1 и S2 поршень выдвигается вперед. При одновременном нажатии на кнопки S2 и S3 поршень возвращается в исходное положение.

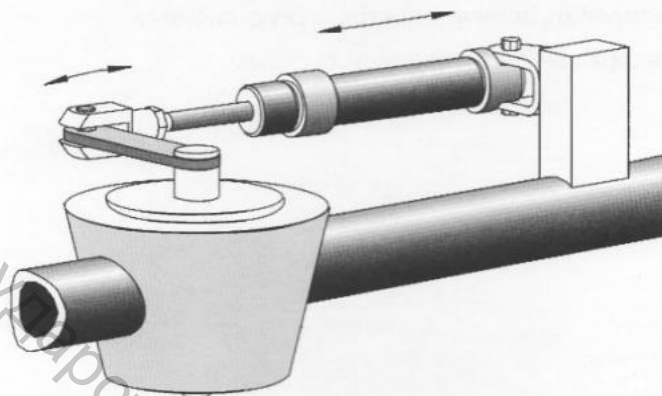


Рисунок 2.5 – Эскиз запорного шарового клапана

Задание 4

Разработать схему управления дозатором сыпучих материалов (рисунок 2.6). При нажатии кнопки S1 поршень выдвигается и достигает конечного положения. При нажатии на кнопку S2 или S3 поршень возвращается в исходное положение.

При одновременном нажатии на кнопки S1 и S2 поршень возвращается в исходное положение. При одновременном нажатии на кнопки S2 и S3 поршень выдвигается вперед.

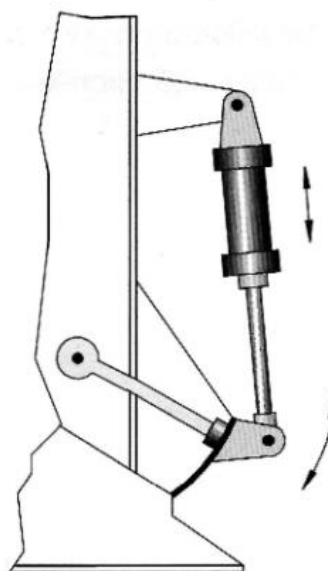


Рисунок 2.6 – Эскиз дозатора сыпучих материалов

2. Тип и параметры используемых устройств для заданий 1, 2:

- цилиндр одностороннего действия с диаметром поршня 50 мм, длиной штока 200 мм;
- пневмораспределитель моностабильный с пружиной 3 канальный 2 позиционный;
- кнопки без фиксации;

Тип и параметры используемых устройств для заданий 3, 4:

- цилиндр двухстороннего действия с диаметром поршня 50 мм, длиной штока 200 мм;
- пневмораспределитель моностабильный с пружиной 3 канальный 2 позиционный;
- кнопки без фиксации.

3. Построить графики переходного процесса.

4. Описать работу схемы.

Содержание отчета

- 1) Пневматическая и электрическая схема устройства.
- 2) Графики переходного процесса пневмоцилиндра и пневмораспределителя.
- 3) Описание работы схем.

Контрольные вопросы:

1. Рассказать принципы реализации логических функций.
2. Описать принцип работы схем с доминирующим включением.
3. Описать принцип работы схем с доминирующим выключением.
4. Нарисовать схему и дать характеристику применения 5 канального и 3 канального пневмораспределителей.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

РЕАЛИЗАЦИЯ КОМБИНАЦИОННЫХ СХЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНЦЕВЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Цель работы: освоить реализацию основных логических функций с использованием концевых выключателей.

Основные теоретические сведения

В промышленных системах управления контакты переключателей или реле используются в различных комбинациях, которые внутри схем выделяются как блоки.

Контакты переключателей и реле могут использоваться для удержания электромагнитов клапанов во включенном состоянии продолжительное время без использования дополнительных сигналов. Этого можно достичь, используя элемент памяти, который поддерживает необходимое состояние технологической системы.

Электромеханические путевые (концевые) выключатели

Путевые выключатели предназначены для автоматической коммутации релейно-контактных цепей в электрической управляющей части привода, когда подвижные элементы приводимой в действие установки достигают положения, требующего изменения режима ее работы.

В электромеханических путевых выключателях коммутация контактов осуществляется при механическом воздействии контролируемого объекта на чувствительный элемент (рисунок 3.1).

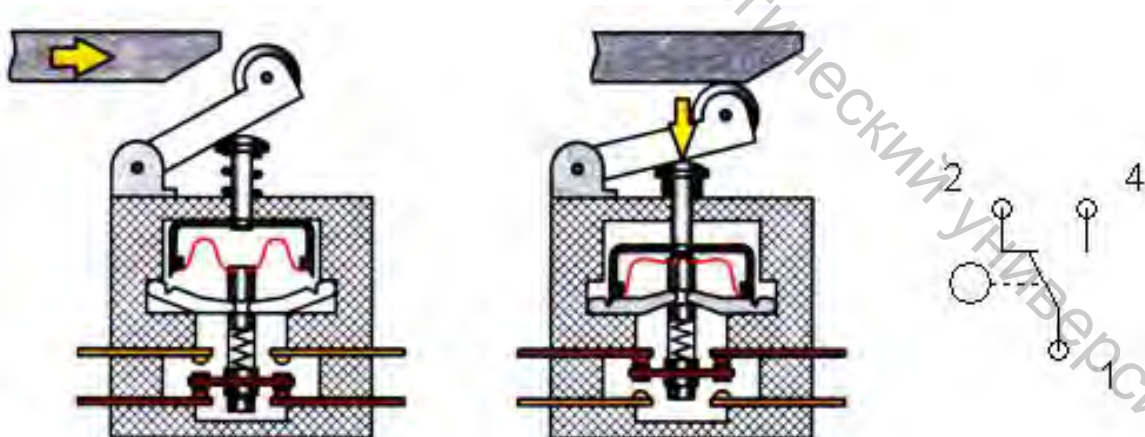


Рисунок 3.1 – Конструкция электромеханического концевого выключателя:

1 – общий контакт; 2 – замкнутый контакт; 3 – разомкнутый контакт

Электромеханические путевые выключатели чаще всего применяют для управления автоматизированными линиями, в которых необходимо

контролировать положение изделий либо подвижных узлов установки, а также ограничивать перемещения последних (например, в качестве аварийных датчиков в грузоподъемных машинах).

Герконовые путевые (концевые) выключатели

Путевые выключатели, в которых коммутация электрических контактов осуществляется под действием внешнего магнитного поля, называются герконовыми. Геркон (герметический контакт) представляет собой переключатель с пружинными контактами (в виде пластин) из ферромагнитного материала, запаянными в герметичную стеклянную колбу (наполненную газом или вакуумированную). Попадая в магнитное поле, контакты намагничиваются и притягиваются друг к другу, замыкая электрическую цепь.

Герконовые выключатели (рисунок 3.2) традиционно применяют с целью контроля крайних положений выходных звеньев пневмоцилиндров, поршни которых снабжены постоянными магнитами. Для индикации включенного состояния герконовые выключатели снабжают светодиодами.

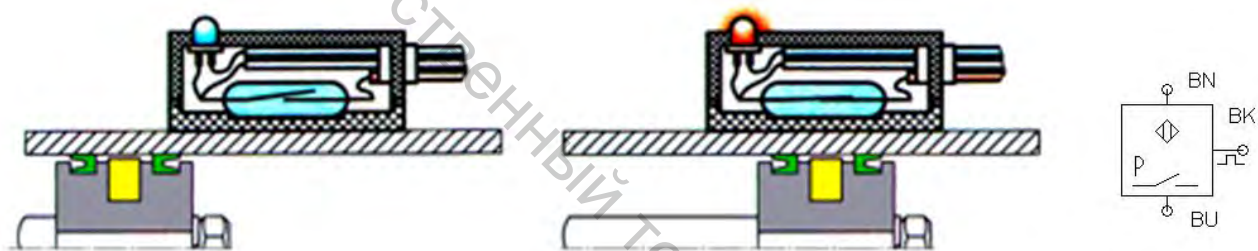


Рисунок 3.2 – Конструкция Герконовый концевой выключателя:

BM – контакт питания +24 В; BU – контакт питания 0 В;

BK – контакт выходного сигнала

Поскольку герконовые выключатели устанавливают непосредственно на гильзах цилиндров, а не в зоне рабочих ходов исполнительных механизмов, приводы, снабженные такими выключателями, становятся более компактными и надежными.

Порядок выполнения работы

1. Разработать пневматическую и электрическую схему управления устройством в соответствии с заданием.

Задание 1

Разработать устройство штамповки деталей, работающее следующим образом. Пуансон пресса штамповки деталей опускается при нажатии на кнопку S1 (рисунок 3.3). При прорубании заготовки срабатывает концевой выключатель S2 и пуансон поднимается в исходное положение.

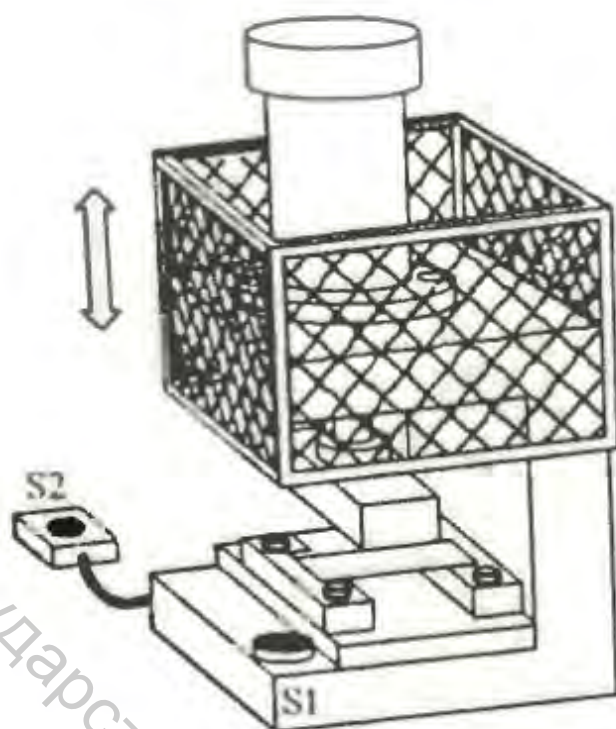


Рисунок 3.3 – Эскиз устройства штамповки дебелей

Задание 2

Разработать устройство поворотного стола для фиксации заготовок и перемещения с одинаковым шагом (рисунок 3.4). При нажатии на кнопку S1 стол начинает поворачиваться с равным угловым шагом за счет возвратно-поступательного перемещения штока цилиндра, присоединенного через кривошип. Перемещение продолжается пока не нажата кнопка S2. После нажатия кнопки S2 пневмоцилиндр возвращается в исходное положение.

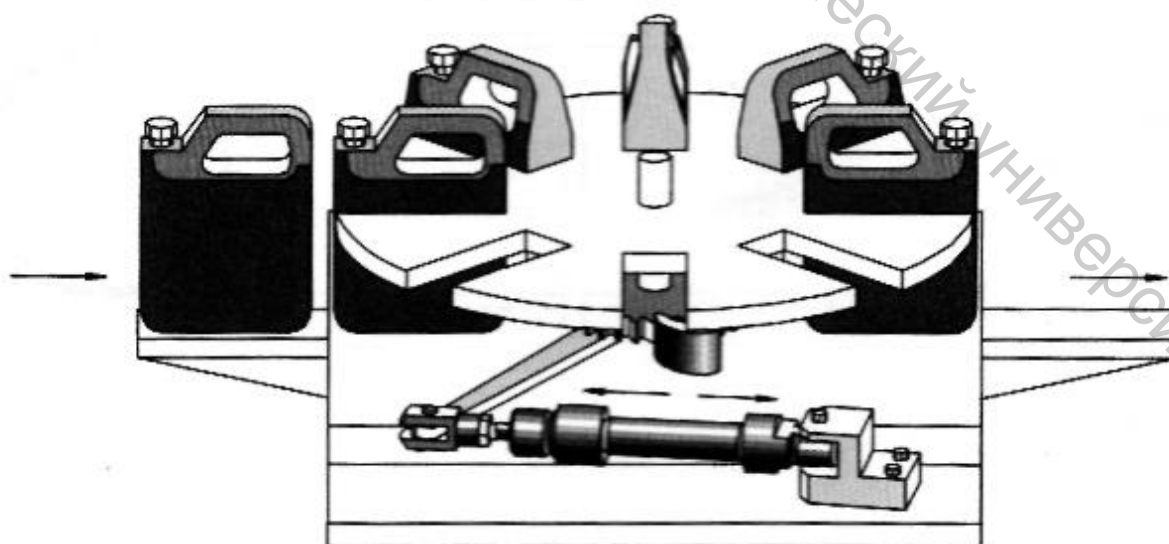


Рисунок 3.4 – Эскиз поворотного стола

Задание 3

Разработать устройство перемещения заготовок по лентам транспортера (рисунок 3.5). При нажатии на кнопку S1 цилиндр перемещает заготовку на 1 ленту, при нажатии на кнопку S2 цилиндр перемещает заготовку на 2. Если обе кнопки отпущены, шток цилиндра возвращается в исходное положение.

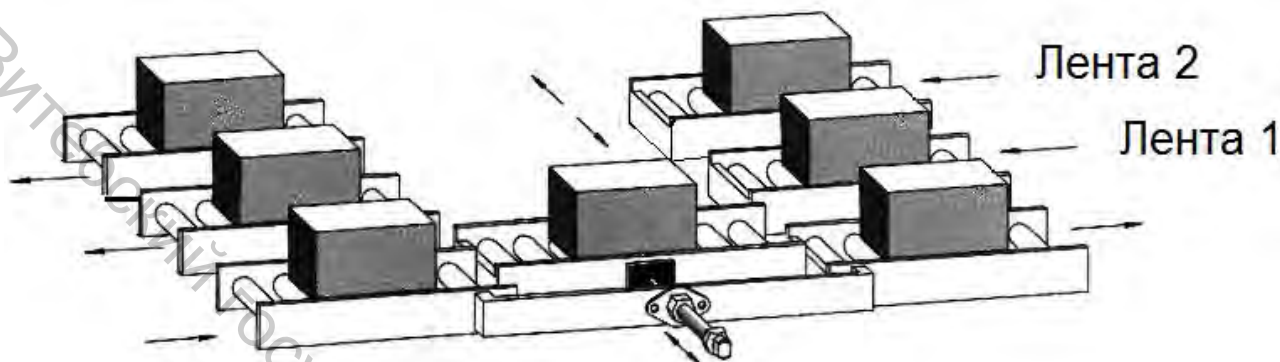


Рисунок 3.5 – Эскиз устройства перемещения заготовок

2. Тип и параметры используемых устройств:

- цилиндр двухстороннего действия с диаметром поршня 50 мм, длиной штока 200 мм;
- пневмораспределитель моностабильный с пружиной 3 канальный 2 позиционный;
- кнопки без фиксации.

3. Построить графики переходного процесса.

4. Описать работу схемы.

Содержание отчета

- 1) Пневматическая и электрическая схема устройства.
- 2) Графики переходного процесса пневмоцилиндра и пневмораспределителя.
- 3) Описание работы схем.

Контрольные вопросы:

1. Рассказать принципы реализации логических функций.
2. Описать принцип работы схем с доминирующим включением.
3. Описать принцип работы схем с доминирующим выключением.
4. Дать характеристику конструкции и принципу работы электромеханических путевых (концевых) выключателей.
5. Дать характеристику конструкции и принципу работы герконовых путевых (концевых) выключателей.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

РЕАЛИЗАЦИЯ ЦИКЛИЧЕСКИХ СХЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВУМЯ ЦИЛИНДРАМИ

Цель работы: освоить реализацию замкнутых циклов управления двумя цилиндрами двухстороннего действия.

Основные теоретические сведения

На современном производстве многие машины-автоматы, автоматические линии, а так же вспомогательное оборудование, для которого характерно строгое выполнение заданной последовательности технологических операций (шаговые транспортеры, промышленные манипуляторы, толкатели, укладчики и т. д.), оснащены преимущественно циклическими пневматическими САУ.

Работа циклических пневматических систем, по существу, представляет собой последовательную смену фиксированных положений выходных звеньев исполнительных механизмов. При этом их крайние, а при необходимости и промежуточные положения отслеживаются элементами информационной подсистемы. Информация о состоянии исполнительных механизмов либо ведомых ими узлов технологической установки обрабатывается элементами логико-вычислительной подсистемы, на выходе которой формируется управляющий сигнал на выполнение очередного рабочего шага. Под шагом понимают процесс смены одного контролируемого датчиком положения исполнительного механизма на другое.

Под *замкнутым циклом* будем понимать такую последовательность шагов, после выполнения которой система возвращается в исходное (предпусковое) состояние. Один рабочий цикл рассматриваемой далее установки для перемещения заготовок (рисунок 4.1) состоит из четырех шагов.

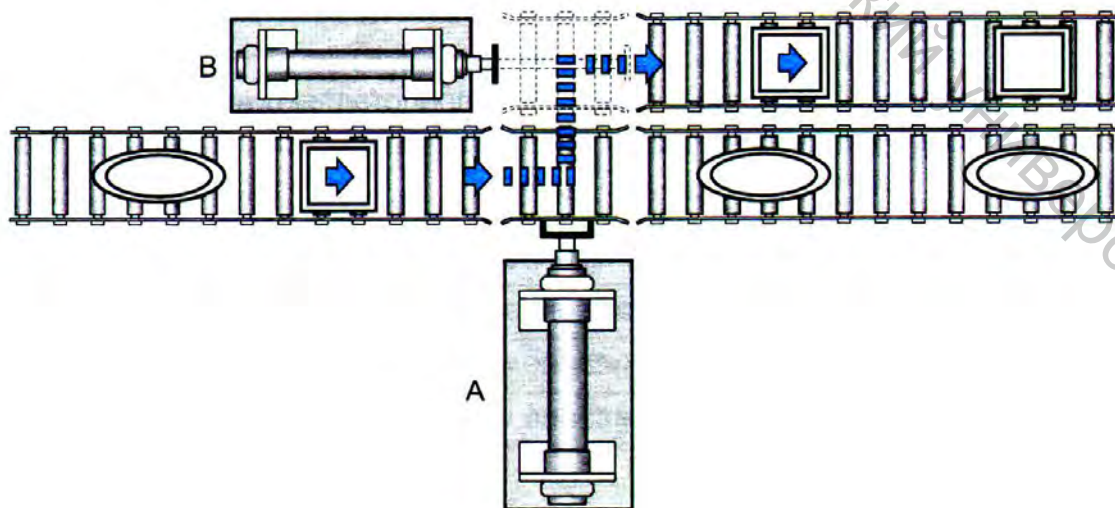


Рисунок 4.1 – Эскиз установки для перемещения заготовок

По конвейеру в произвольной последовательности и с переменным интервалом движутся коробки двух конфигураций — кубические и овальные. Кубические коробки необходимо перемещать на параллельную ветвь конвейера. Операция перемещения осуществляется посредством двух пневмоцилиндров **A** и **B**.

При использовании диаграммной формы записи обозначения состояний устройств, входящих в систему, заключают в прямоугольник (для каждого шага), причем (поскольку речь идет о дискретных устройствах) изменения этих состояний представляются в диапазоне значений от 0 (устройство выключено — шток цилиндра втянут) до 1 (устройство включено — шток цилиндра выдвинут) (рисунок 4.2).



Рисунок 4.2 – Обозначения состояний устройств при диаграммной форме записи

При изображении последовательности шагов обозначающие их прямоугольники располагают в строку, причем в отдельную для каждого исполнительного механизма. Если описывают совместную работу нескольких механизмов, то записи последовательности их шагов размещают друг под другом. Используя принятые графические символы для отображения шагов, рабочий цикл установки для перемещения коробок (см. выше) можно представить в виде диаграммы (циклограммы), выполненной в координатах «перемещение — шаг», следующим образом (рисунок 4.3.).

На диаграмме слева от каждой графической строки проставляют индекс устройства, изменение состояний которого она отображает (пневмоцилиндры **A** и **B**).

В правой части могут быть указаны индексы путевых выключателей, отслеживающих соответствующие состояния исполнительных механизмов a_0 , a_1 b_0 , b_1 .

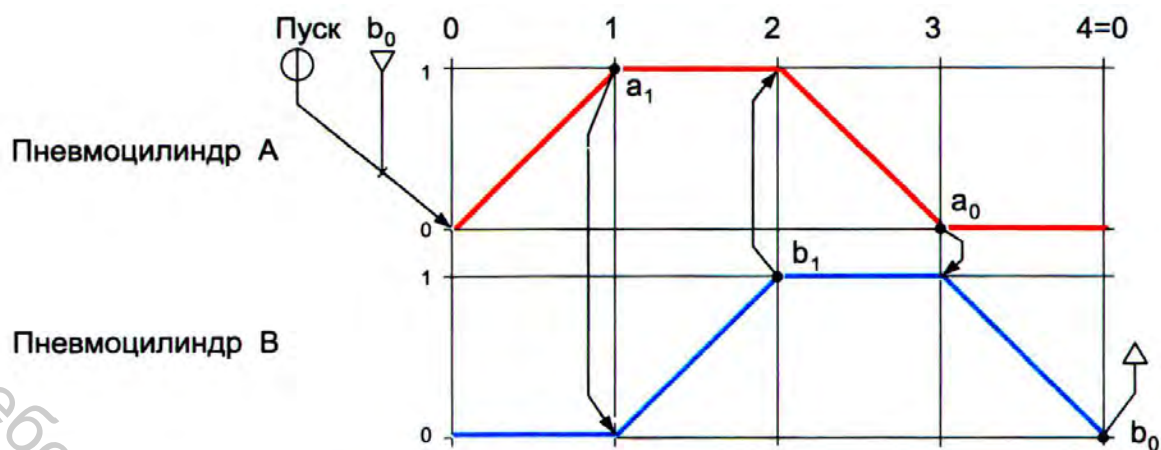


Рисунок 4.3 – Диаграмма «перемещение — шаг» установки для перемещения заготовок

В области над верхней графической строкой диаграммы проставляют последовательную нумерацию состояний устройств пневмосистемы перед каждым из шагов и после него (в нашем случае от 0 до 4). После окончания полного рабочего цикла, чему соответствует состояние с номером 4, система возвращается в исходное состояние с номером 0.

В установках с непрерывным циклом (в которых очередной рабочий цикл начинается автоматически, а не по команде оператора) исходное состояние обозначается цифрой 1, а не 0, и запись 5=1 означает, соответственно, момент окончания последнего шага цикла.

Для изображения на диаграммах сигнальных устройств, а также логических взаимосвязей между сигналами применяют следующие обозначения (рисунок 4.4 и 4.5).

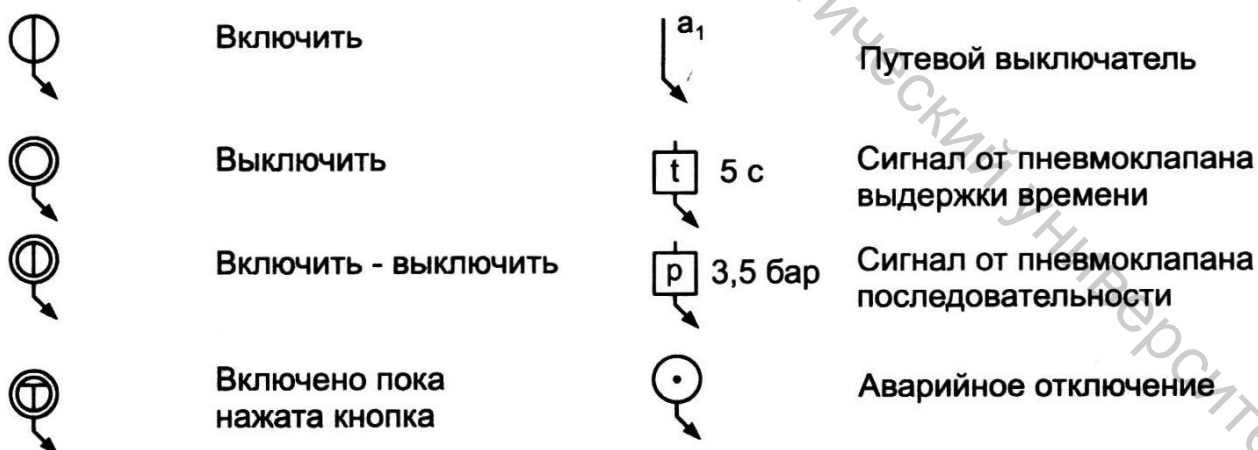


Рисунок 4.4 – Обозначения сигнальных устройств

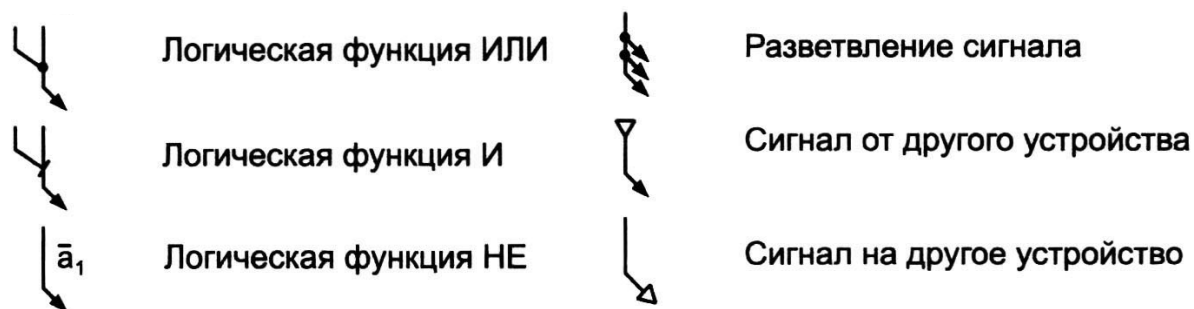


Рисунок 4.5 – Обозначения логических взаимосвязей между сигналами

Если необходимо отразить скоростные характеристики исполнительных механизмов, диаграмму перемещений вычерчивают в координатах «перемещение — время» и присваивают ей соответствующее название (рисунок 4.6). Применяются такие диаграммы, как правило, при пусконаладочных работах.

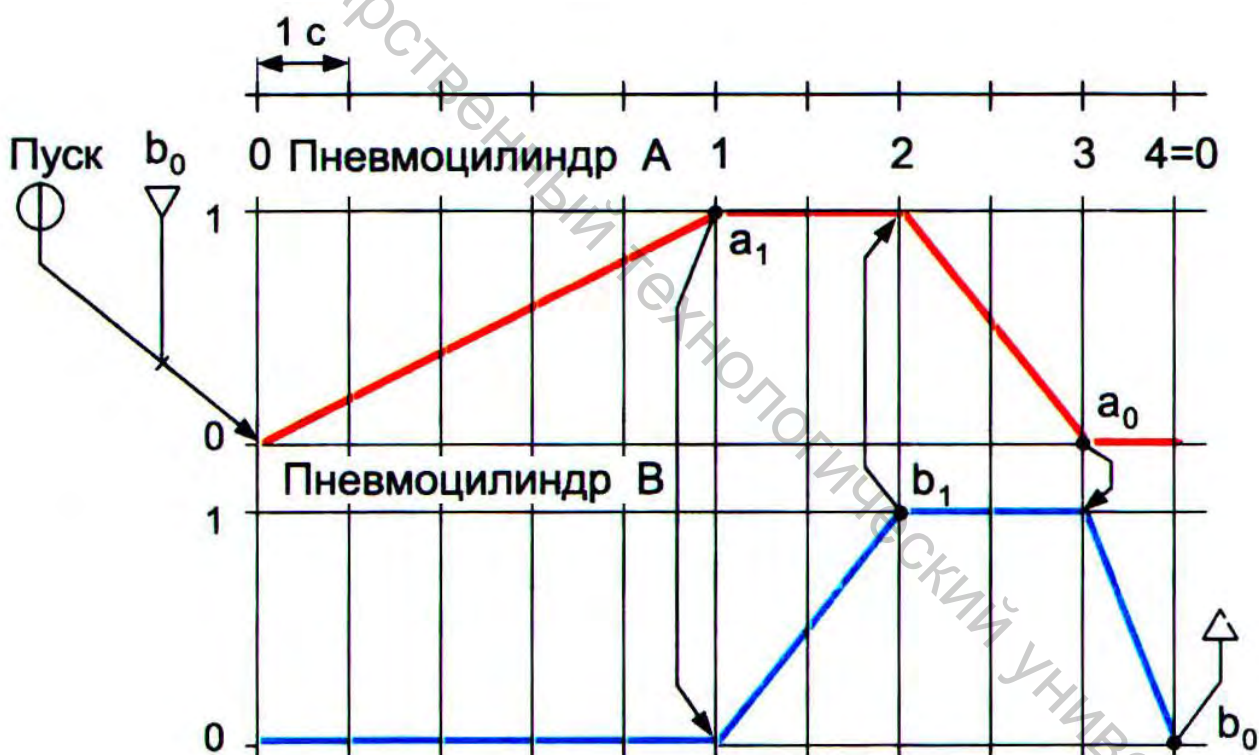


Рисунок 4.6 – Диаграмма «перемещение — время» установки для перемещения заготовок

Порядок выполнения работы

1. Разработать пневматическую и электрическую схему управления устройством в соответствии с заданием (рисунок 4.7),

Вариант 1

1 пневмоцилиндр

2 пневмоцилиндр

Схема 1

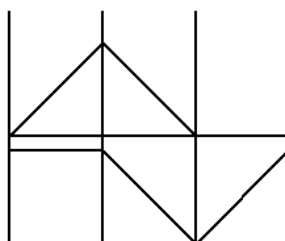
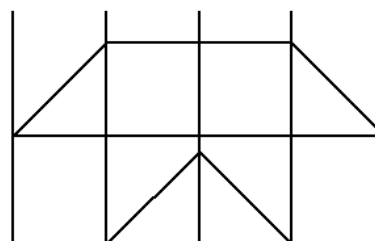


Схема 2



Вариант 2

1 пневмоцилиндр

2 пневмоцилиндр

Схема 1

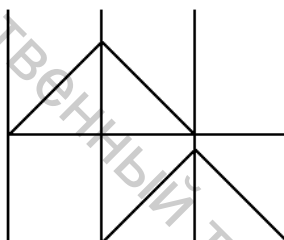
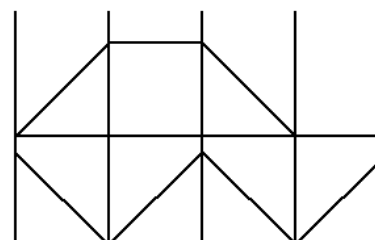


Схема 2



Вариант 3

1 пневмоцилиндр

2 пневмоцилиндр

Схема 1

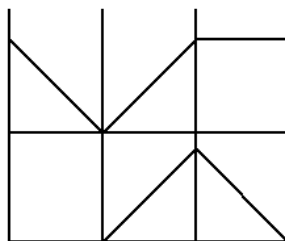
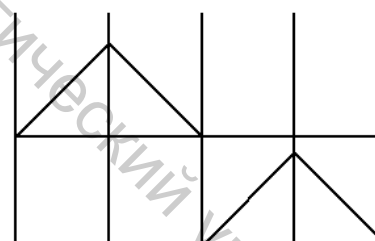


Схема 2



Вариант 4

1 пневмоцилиндр

2 пневмоцилиндр

Схема 1

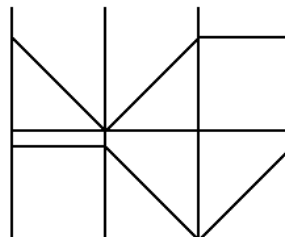


Схема 2

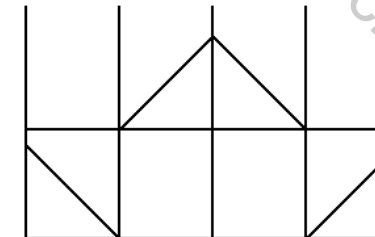


Рисунок 4.7 – Тактограмма работы пневмоцилиндров

2. Тип и параметры используемых устройств:

- цилиндр двухстороннего действия с диаметром поршня 50 мм, длиной штока 200 мм;
- пневмораспределитель моностабильный с пружиной 3 канальный 2 позиционный;
- кнопки без фиксации.

3. Построить графики переходного процесса.

4. Описать работу схем.

5. Составить диаграммы «перемещение — шаг».

Содержание отчета

- 1) Пневматическая и электрическая схема устройства.
- 2) Графики переходного процесса пневмоцилиндров и пневмораспределителей.
- 3) Описание работы схемы.
- 4) Диаграммы «перемещение — шаг».

Контрольные вопросы:

1. Рассказать особенности циклических пневматических систем.
2. Дать характеристику сигнальных устройств и логических взаимосвязей между сигналами на диаграмме.
3. Дать характеристику обозначению состояний устройств при диаграммной форме записи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ефимчик М. К. Технические средства электронных систем. Вводный курс: Учеб. пособие для вузов / М. К. Ефимчик. - Мн.: Тесей, 2000. - 276с.
2. Родионов В. Д. Технические средства АСУ ТП: Учеб. пособие для вузов по спец. «Автоматизация и управление в технических системах» / В. Д. Родионов, В. А. Терехов, В. Б. Яковлев; Под ред. В. Б. Яковлева. - М.: Высш.шк., 1989. - 263с.
3. Рачков, М. Ю. Технические средства автоматизации: учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. «Автоматизация технологических процессов и производств» направление подготовки дипломированных специалистов «Автоматизированные технологии и производства» / М. Ю. Рачков; Московский государственный индустриальный университет. - 2-е изд., стер. - Москва: МГИУ, 2007. - 185с.
4. Рачков, М. Ю. Технические средства автоматизации: учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. «Автоматизация технологических процессов и производств» направление подготовки дипломированных специалистов «Автоматизированные технологии и производства» / М. Ю. Рачков; Московский государственный индустриальный университет. - 2-е изд., стер. - Москва: Издательство МГИУ, 2009. - 185 с.
5. Технические средства диагностирования: справочник / В. В. Ключев, П. П. Пархоменко, В. Е. Абрамчук и др.; под общ. ред. В. В. Ключева. - Москва: Машиностроение, 1989. - 672 с.
6. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справ. пособие / А. С. Ключев, Б. В. Глазов, А. Х. Дубровский, А. А. Ключев; Под ред. А. С. Ключева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 464с.
7. Курсовое и дипломное проектирование по автоматизации производственных процессов: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автоматизация и комплексная механизация химико-технологических процессов» / И. К. Петров, Д. П. Петелин, М. С. Тюльпанов, М. В. Козлов; под ред. И. К. Петрова. - Москва: Высшая школа, 1986. - 352 с.
8. Рачков, М. Ю. Пневматические средства автоматизации: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов «Автоматизированные технологии и производства» / М. Ю. Рачков; МГИУ. - 2-е изд., стер. - Москва: МГИУ, 2007. - 288с.
9. Коновалов, Л. И. Элементы и системы электроавтоматики: учебное пособие для вузов / Л. И. Коновалов, Д. П. Петелин. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва: Высшая школа, 1985. - 216 с.
10. Надежность и эффективность в технике: справочник. В 10 т. Т. 9 : Техническая диагностика / И. М. Синдеев, В. Ф. Воскобоев,

- Д. В. Гаскаров и др.; ред. совет В. С. Авдеевский (председатель) [и др.] ; под ред.: В. В. Ключева, П. П. Пархоменко ; рецензент И. Ф. Образцов. - Москва: Машиностроение, 1987. - 352 с.
11. Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля / А. С. Ключев, Б. В. Глазов, М. Б. Миндин, С. А. Ключев; под ред. А. С. Ключева. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Энергоатомиздат, 1991. - 432 с.
12. Лепешкин, А. В. Гидравлические и пневматические системы: учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по спец. 151001 «Технология машиностроения», 160203 «Производство летательных аппаратов» / А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин; под ред. Ю. А. Беленкова. - 4-е изд., стер. - Москва: Академия, 2007. - 332 с.
13. Схиртладзе, А. Г. Гидравлические и пневматические системы: учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по спец. технического профиля / А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов, В. Н. Кареев; под ред. Ю. М. Соломенцева. - Москва: Высшая школа, 2006. - 534 с.
14. Проектирование и надежность систем автоматики и телемеханики: учебное пособие по специальности 0606 «Автоматика и телемеханика» / А. Д. Горбачев, А. Я. Красовский, А. В. Николаев и др. - Минск: Вышэйшая школа, 1981. - 334 с.
15. Пашков, Е. В. Электроавтоматика в производственных процессах: Учеб. пособие / Е. В. Пашков, Ю. А. Осинский, А. А. Четверенкин: Под ред. Е. В. Пашкова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Севастополь: Изв-во СевНТУ, 2003. - 496 с.