

3099



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ (МИИТ)

Кафедра «Путевые строительные машины
и робототехнические комплексы»

Н. А. ЗАЙЦЕВА, И. В. ТРОШКО

ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ПРИВОДЫ

*Методические указания
к лабораторным работам*

МОСКВА – 2009

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ (МИИТ)**

**Кафедра «Путевые, строительные машины и
робототехнические комплексы»**

Н.А. Зайцева, И.В. Трошко

Электропневматические приводы

**Рекомендовано редакционно-издательским советом университета в
качестве методических указаний**

**Для студентов специальностей
190205 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и
оборудование» и 220402 «Роботы и робототехнические системы»**

Москва – 2009

УДК 621.865.8-85
3-17

Зайцева Н.А., Трошко И.В. Электропневматические приводы: Методические указания. – М.: МИИТ, 2009.– 43с.

Методические указания содержат описание лабораторных работ, выполняемых студентами при изучении дисциплин «Гидравлика, гидро- и пневмоприводы» и «Приводы роботов».

© Московский государственный университет
путей сообщения (МИИТ), 2009

Введение.

В ходе выполнения лабораторных работ моделируются электрические системы управления пневматическими приводами, выполненные на базе релейно-контактных устройств. Целью выполнения работ является приобретение учащимися навыков чтения принципиальных пневматических и электрических схем систем управления приводом, а также их монтажа и наладки. В состав лабораторного стенда входят компрессор, блок подготовки воздуха, панели для набора пневмосхем и комплект пневматических и электропневматических устройств. Набор устройств, входящих в состав стенда, приведен в таблицах 1 – 4.

Таблица 1. Комплект путевых выключателей.






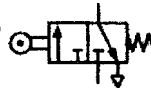
Электропневматический путевой выключатель - 2 шт.	
Индуктивный выключатель путевой бесконтактный	
Емкостный выключатель путевой бесконтактный	
Оптический выключатель путевой бесконтактный	
Герконовый путевой выключатель	

Таблица 2. Комплект пневматических элементов.

Блок подготовки воздуха	
Коллектор	
Редукционный клапан с манометром	
Пневмоцилиндр одностороннего действия	
Пневмоцилиндр двустороннего действия	
Пневмоцилиндр двустороннего действия с встроенными дросселями	
Нормально закрытый 3/2-распределитель с ручным управлением - 2 шт.	
Нормально открытый 3/2-распределитель с ручным управлением	
5/2-распределитель с ручным управлением	

Продолжение таблицы 2.

Нормально закрытый 3/2-распределитель
с управлением от ролика - 4 шт.



5/2-распределитель с односторонним
пневматическим управлением



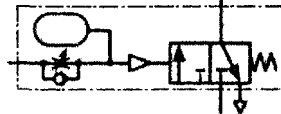
5/2-распределитель с двусторонним
пневматическим управлением - 2 шт.



Дроссели с обратным клапаном - 2 шт.



Пневмоклапан выдержки
времени



Логический пневмоклапан И - 2 шт.



Логический пневмоклапан ИЛИ - 2 шт.



Пневмоклапан быстрого выхлопа



Манометр



Таблица 3. Комплект электротехнических устройств.

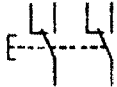

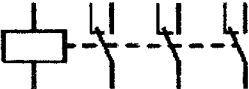

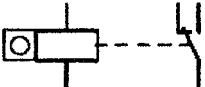




Кнопка электрическая - 2 шт.	
Кнопка электрическая с фиксацией	
Реле электромагнитное - 3 шт.	
Реле выдержки времени с передним и задним фронтами	
Счетчик импульсов	

Таблица 4. Комплект электропневматических элементов.

3/2-распределитель с электромагнитным управлением	
5/2-распределитель с односторонним электропневматическим управлением	
5/2-распределитель с двусторонним электропневматическим управлением - 2 шт.	
Реле давления регулируемое	

Теоретические сведения.

В электропневматических системах, силовая часть которых выполнена на пневматической элементной базе, а управляющая — на электрической, сочетаются высокие скорости перемещения исполнительных механизмов и формирования и обработки управляющих электрических сигналов, простота регулирования развиваемых усилий и высокая взаимозаменяемость информационных и коммутирующих электрических элементов.

Структура электропневматического привода показана на рис. 1.

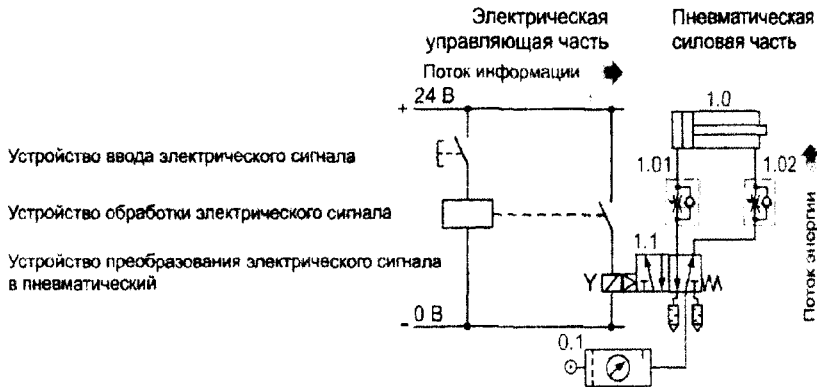










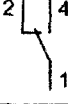
Рис. 1. Структура электропневматического привода.

Устройства ввода электрических сигналов (рис. 1) можно отнести к элементам информационной подсистемы привода. Назначение данных устройств — вводить электрические сигналы в систему управления или передавать их для последующей обработки и преобразования путем замыкания определенных участков электрической цепи.

Основными конструктивными элементами этих устройств является контактная система, состоящая из подвижных и неподвижных контактов, и приводного механизма.

Контакты делятся по функциональному назначению на замыкающие, размыкающие и переключающие (таблица 5).

Таблица 5. Типы контактов и их обозначения.

Наименование	Схема		Условное графическое обозначение
Размыкающий			
Замыкающий			
Переключающий			

Считается, что при отсутствии управляющего воздействия контакты находятся в нормальной позиции, т.е. замыкающий контакт является нормально разомкнутым, а размыкающий — нормально замкнутым. На принципиальных электрических схемах рядом с изображением контакта проставляют буквенно-цифровую индексацию устройства, включающего данный контакт. Устройства ввода электрических сигналов обозначают латинскими буквами S (обычно контактные и герконовые) или В (бесконтактные). Тип контакта на схеме обозначается также и цифровой индексацией: клеммы размыкающего контакта обозначаются цифрами 1 и 2, замыкающего — 3 и 4, переключающего — 1, 2, 4. Допускается зеркальное изображение обозначений контактов по сравнению с показанным в таблице 5.

Выключателями называют устройства ввода электрических сигналов с ручным управлением. Их применяют для пуска-останова технологических процессов, а также для управления исполнительными механизмами в ручном

режиме. В случаях, когда выключатели имеют несколько контактных групп, клеммы контактов обозначают двузначным числом, первая цифра которого указывает на порядковый номер контактной группы в данном устройстве, а вторая — на тип контакта.

Путевые выключатели (условное обозначение см табл. 1) 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.

Бесконтактными называют путевые выключатели, в которых выходной сигнал формируется без механического контакта с контролируемым объектом. К ним относятся 1) герконовые путевые выключатели; 2) электронные путевые выключатели.

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.

Выходной электрический сигнал в **электронных путевых выключателях** вырабатывается электронной схемой при попадании контролируемого объекта в зону действия выключателя. В зависимости от принципа работы различают выключатели с датчиками генераторного и волнового типов. Наиболее распространены индуктивные и емкостные выключатели (в которых используют датчики ге-

нераторного типа), а также оптические (в которых применяют датчики волнового типа).

Принцип действия выключателей генераторного типа заключается в изменении параметров колебательного контура генератора, встроенного в их корпус, при вводе контролируемого объекта в зону срабатывания выключателя (рис. 2).

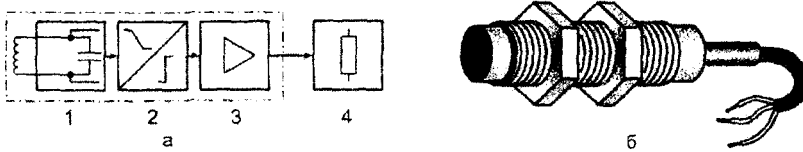


Рис. 2. Выключатели генераторного типа: а) структурная схема, б) внешний вид.

При подаче питания на путевой выключатель его генератор 1 (рис. 2) создает переменное магнитное поле. Контролируемый объект в зоне срабатывания выключателя вызывает изменение амплитуды колебаний генератора, что приводит к выработке аналогового сигнала, величина которого зависит от расстояния между выключателем и контролируемым объектом. Триггер 2 преобразует аналоговый сигнал в дискретный, который и подается через усилитель 3 на нагрузку 4. Параметром, в результате изменения которого перемещение контролируемого объекта преобразуется в электрический сигнал, является индуктивное или емкостное сопротивление колебательного контура генератора 1.

На условном графическом обозначении бесконтактных путевых выключателей может быть приведен символ, определяющий тип выключателя (индуктивный или емкостный), а также тип контакта, функции которого выключатель выполняет (см табл. 1).

В большинстве емкостных выключателей для изменения их чувствительности используют регулировочные потенциометры, предел чувствительности которых можно настроить таким образом, что выключатель не будет реаги-

ровать на те материалы, диэлектрическая проницаемость которых недостаточно велика для его срабатывания.

Работа оптических (фотоэлектрических) путевых выключателей основана на изменении освещенности фоточувствительного элемента (фотоприемника) при перемещениях контролируемого объекта. Оптический выключатель (рис. 3) состоит из излучателя и приемника 1, которые могут располагаться как в одном, так и в разных корпусах; логической цепи 2, осуществляющей сравнение параметров излучаемого и воспринимаемого светового потока; усилителя 3, сигнал от которого поступает на нагрузку 4. Наличие логической цепи в датчике исключает возможность его ложного срабатывания от посторонних источников света.

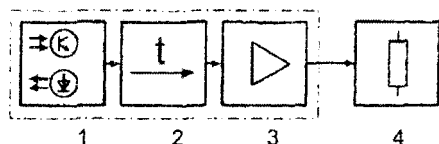


Рис. 3. Структурная схема оптического путевого выключателя.

Для обработки электрических сигналов (рис. 1) применяют реле — устройства для автоматической коммутации электрических цепей по внешнему управляющему сигналу. Коммутация контактов в реле осуществляется благодаря встроенному маломощному электромагнитному приводу.



Рис. 4. Устройство реле.

При подаче напряжения проходящий через обмотку катушки (рис. 4) электрический ток создает электромагнитное поле, под действием которого якорь притягивается к сердечнику катушки. Сам якорь, в свою очередь, механически соединен с контактами, которые либо размыкаются, либо замыкаются. После снятия напряжения якорь выводится в исходное положение возвратной пружиной.

На схемах реле обозначают буквой К, а клеммы их контактов — двузначным цифровым индексом, первая цифра которого означает порядковый номер контакта в данном реле, а вторая — тип контакта (рис. 5 а).

На принципиальных электрических схемах ограничиваются изображением электропривода реле без механической связи с контактами (рис. 5 б). Контактam, располагающимся в различных цепях схемы, дополнительно присваивают буквенно-цифровое обозначение, ранее назначенное данному реле. Под изображением электропривода реле вычерчивают таблицу, в заголовке которой приводят информацию о типе контактов в данном реле. В соответствующие столбцы таблицы заносят номера цепей, в которых эти контакты расположены (рис. 5 б).

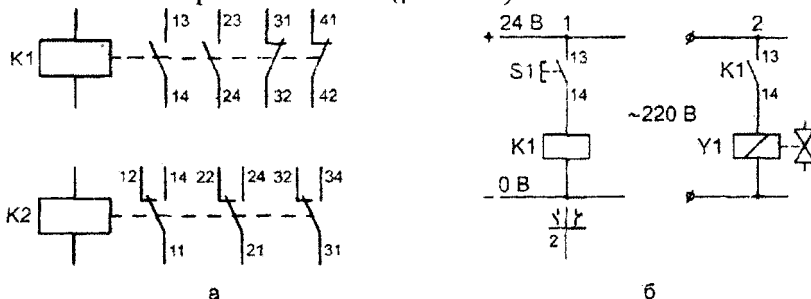


Рис. 5. Условное графическое обозначение реле.

Для замыкания или размыкания электрических цепей через заданный промежуток времени после подачи или снятия управляющего сигнала применяют **реле времени**. В

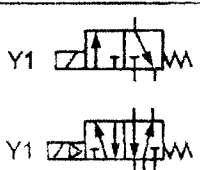
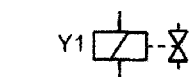
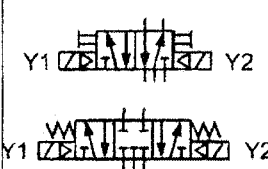
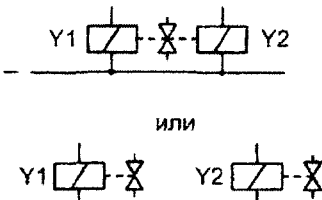
них клеммы нормально замкнутого контакта обозначаются цифрами 5 и 6, а нормально разомкнутого – 7 и 8, обозначения контактов снабжены дополнительными дугами, указывающими на замедленное срабатывание контакта при его движении в направлении центра кривизны дуги (см табл. 3).

Устройства преобразования сигналов (рис.1) обеспечивают связь между управляющей электрической и силовой пневматической частями.

К электропневматическим преобразователям относятся пневматические распределители с электромагнитным управлением, в них входной управляющий электрический сигнал преобразуется в выходной пневматический.

Для обозначения электропневматических распределителей на пневматических и электрических принципиальных схемах приняты различные условные обозначения (см табл. 6).

Таблица 6. Условные обозначения электропневматических распределителей

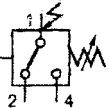

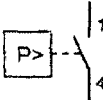
На пневматической схеме	На электрической схеме
	
	

Буквенно-цифровую индексацию (Y1, Y2, Y3,...), присваиваемую электромагнитным приводам распредели-

телей проставляют рядом с их изображениями как на принципиальной пневматической, так и на принципиальной электрической схемах, тем самым, устанавливая однозначную связь между элементами управляющей и силовой частей привода.

Пневмоэлектрические преобразователи (реле давления) предназначены для формирования электрического сигнала на выходе или коммутирования определенных участков электрической цепи при появлении на входе пневматического сигнала (давления) заданной величины. Условное обозначение реле давления на пневматических и электрических схемах приведены в таблице 7.

Таблица 7. Условное обозначение реле давления.

На пневматической схеме	На электрической схеме
 или 	

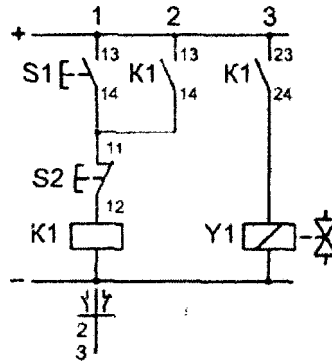
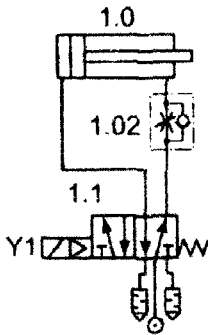
Логические функции в релейно-контактных системах управления реализуются путем схемных решений, рассмотренных в лабораторной работе № 2.

Реализация функции запоминания сигнала в релейно-контактных системах управления.

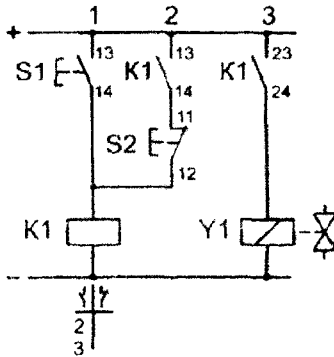
Рассмотрим в качестве примера электропневматический привод, в котором шток цилиндра двустороннего действия, управляемого моностабильным распределителем с электропневматическим управлением, достигает выдвинутого конечного положения (и остается в нем) после кратковременного нажатия на кнопку S1, тогда как втягивание штока происходит после нажатия кнопки S2.

Реализовать поставленную задачу можно путем использования одного из двух схемных решений: с доминирующим выключением (рис. 6 а) и с доминирующим включением (рис. 6 б).

В исходном положении схем с самоудержанием кнопки S1 и S2 не нажаты, реле K1 не включено, его замыкающие контакты во 2-ой и 3-ей цепях разомкнуты, электромагнитный привод Y1 распределителя 1.1 обесточен. Распределитель находится в исходном положении, шток цилиндра втянут.



а) доминирующее выключение



б) доминирующее включение

Рис. 6. Электрические схемы пневмоприводов с самоудержанием.

При нажатии на кнопку S1 срабатывает реле K1 и через его контакт 23-24 в 3-ей цепи подается питание на электромагнитный привод Y1 распределителя 1.1, шток

цилиндра 1.0 выдвигается. Одновременно замыкается контакт 13-14 реле K1 во 2-ой цепи, по которой также поступает сигнал на включение реле K1 (через нормально замкнутый контакт 11-12 кнопки S2).

После отпускания кнопки S1 1-ая цепь размыкается, однако реле K1 остается включенным, т. к. продолжает получать питание через 2-ую цепь. Реле работает «само на себя», распределитель 1.1 остается в переключенном состоянии, а шток цилиндра — выдвинутым.

Релейно-контактная цепь, по которой управляющий сигнал подается на реле через замыкающий контакт последнего, называют цепью самоудержания.

При нажатии кнопки S2 нормально замкнутый контакт 11-12 кнопки S2 размыкается и цепь самоподхвата разрывается. Реле K1 выключается, его замыкающий контакт 23-24 в 3-ей цепи возвращается в исходное состояние, и распределитель 1.1 переключается в исходное положение. Шток цилиндра втягивается.

При одновременном нажатии на кнопки S1 и S2 в схеме с доминирующим выключением реле K1 не сработает, т. к. 1-ая цепь окажется разомкнутой, а в схеме с доминирующим включением — сработает, хотя реле и не перейдет в режим самоудержания. Выбор одного из данных схемных решений зависит от требований к функционированию системы в целом.

Лабораторная работа № 1. Релейно-контактные системы прямого и непрямого управления пневмоприводами.

Цель работы. Изучение работы электропневматических устройств и принципов построения релейно-контактных схем управления.

1. Прямое управление электропневматическими распределителями.

Задание. Разработать принципиальные пневматические и электрические (релейно-контактные) схемы подачи заготовок из накопителя в рабочую позицию сверлильного станка (рис. 7) на базе пневмоцилиндров одностороннего и двухстороннего действия. При нажатии на электрическую кнопку «Пуск» шток цилиндра выдвигается и перемещает заготовку из накопителя в рабочую позицию. После отпускания пусковой кнопки шток возвращается в исходную позицию.

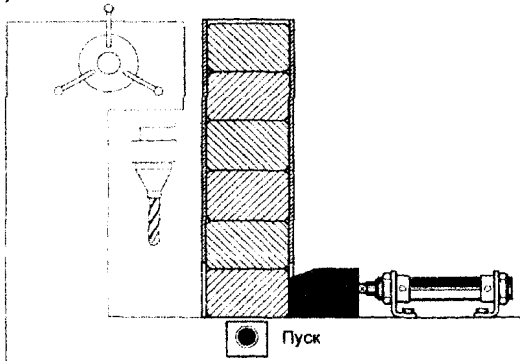
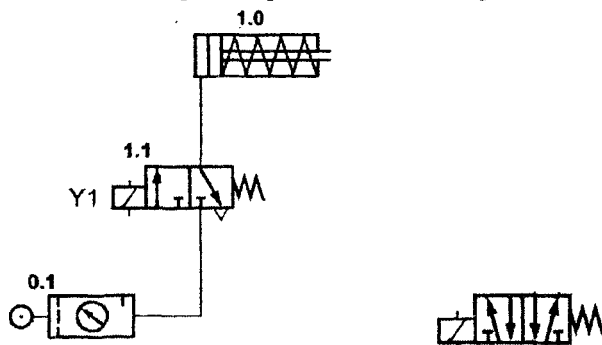


Рис. 7. Схема сверлильного станка с механизированной подачей заготовок на рабочую позицию.

Один из вариантов схемы с использованием для управления пневмоцилиндром одностороннего действия 3/2 распределителя с электрическим управлением приведен на рис. 8 а. При подаче напряжения на обмотку распределителя, шток цилиндра выдвигается, перемещая заготовку на

рабочую позицию сверлильного станка. После снятия сигнала управления шток возвращается в исходную позицию.

Схема прямого управления таким пневмоцилиндром может быть реализована с использованием 5/2 распределителя, схема которого представлена на рис. 8 б.



а) схема управления

б) схема 5/2 распределителя

Рис. 8. Использование пневмоцилиндра одностороннего действия в приводе подачи заготовок.

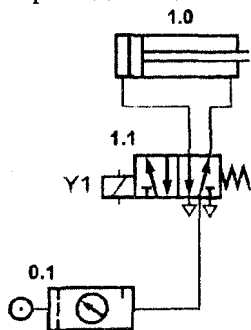


Рис. 9. Использование двустороннего пневмоцилиндра в приводе подачи заготовок.

В качестве двигателя можно использовать пневмоцилиндр двухстороннего действия. Схема на рис. 9 работает следующим образом. При подаче сигнала управления срабатывает 4/2 распределитель, шток цилиндра выдви-

гается, перемещая заготовку на рабочую позицию сверлильного станка. После снятия сигнала шток возвращается в исходную позицию.

На рис. 10 показана принципиальная электрическая схема управления рассмотренными приводами.

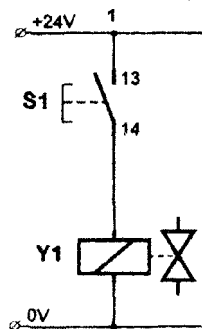


Рис. 10. Принципиальная электрическая схема управления приводом подачи заготовок.

Задание 2. Разработать принципиальную пневматическую схему системы управления электропневмоприводом двери муфельной печи (рис. 11) на базе бесштокового пневмоцилиндра двустороннего действия. Закрытие и открытие двери производить кратковременным нажатием соответствующих выключателей.

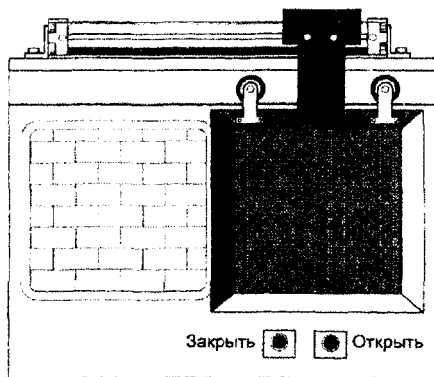


Рис. 11. Схема муфельной печи.

Для того чтобы дверь муфельной печи оставалась в положении «Открыто» или «Закрыто» после кратковременного нажатия соответствующих выключателей, управлять приводным пневмоцилиндром необходимо бистабильным (импульсным) 4/2 или 5/2 электропневматическим распределителем. Принципиальная пневмосхема управления дверью муфельной печи показана на рис. 12. Принципиальные электрические схемы установки показаны на рис. 13.

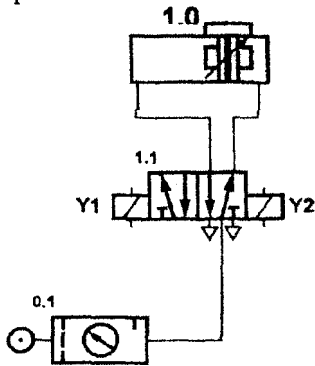


Рис. 12. Принципиальная пневмосхема управления дверью муфельной печи.

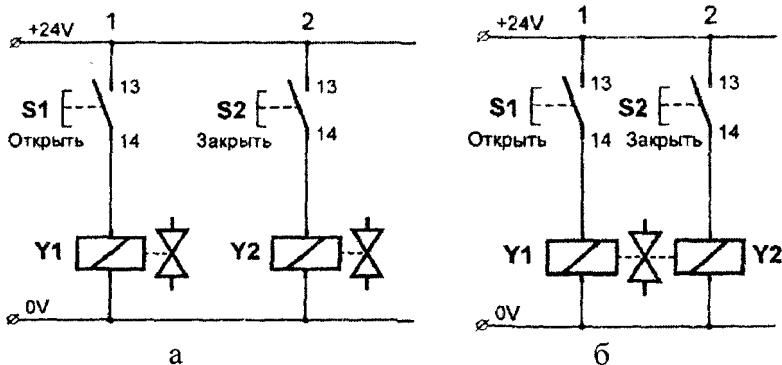


Рис. 13 Электрические схемы управления дверью муфельной печи.

Порядок выполнения работы.

1. Разработать принципиальные пневматические и электрические схемы прямого управления пневмоцилиндрами одностороннего и двухстороннего действия с помощью 5/2 распределителя с электрическим управлением. Схема распределителя 5/2 приведена на рис. 8 б.
2. Смоделировать на стенде схемы прямого управления пневмоцилиндром одностороннего действия с помощью 3/2 и 5/2 распределителей, пневмоцилиндром двустороннего действия – с помощью 5/2 распределителя.
3. Смоделировать схему управления дверью муфельной печи, используя пневмоцилиндр двухстороннего действия с односторонним штоком и распределитель 5/2 с двусторонним электрическим управлением.

2. Непрямое управление электропневматическими распределителями.

Непрямое управление электропневматическими распределителями применяется, например, в тех случаях, когда электромагнит распределителя рассчитан на переменное напряжение 220В, а на пульте управления, исходя из требований техники безопасности, используется постоянное напряжение 24В (схема на рис. 17 а).

Задание 1. Разработать принципиальную пневматическую и электрическую схему системы управления подачей рабочего инструмента на сверлильном станке (рис. 14). При кратковременном нажатии на кнопку «Пуск» патрон с инструментом совершает рабочую операцию, и после ее выполнения автоматически возвращается в исходную позицию. Разработать схемы управления подачей, чтобы: 1) скорость рабочей подачи была регулируемой; 2) скорость отвода инструмента была максимально возможной.

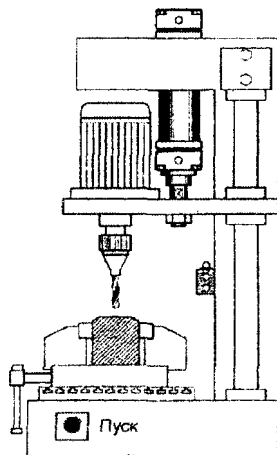


Рис. 14. Схема сверлильного станка.

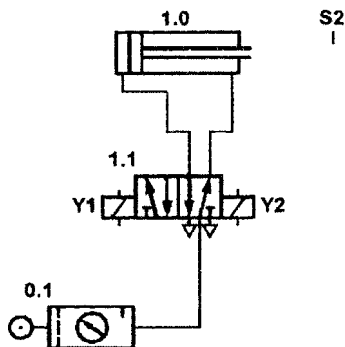


Рис. 15. Принципиальная пневматическая схема сверлильного станка без учета дополнительных условий.

Пневматическая схема станка с использованием для управления цилиндром распределителя с двусторонним электрическим управлением показана на рис. 15. Ей соответствует электрическая схема на рис. 16. Поскольку на стенде для питания обмоток распределителей используется постоянное напряжение 24В, то на схеме обмотки распределителя Y1 и Y2 подключены к 24В.

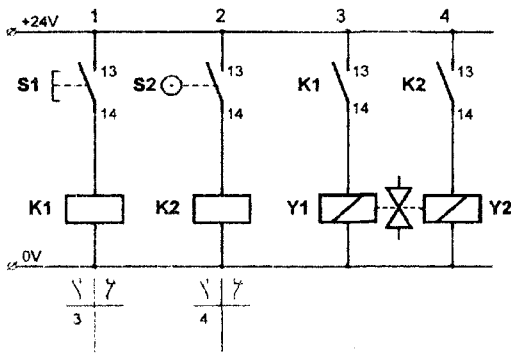


Рис. 16. Принципиальная электрическая схема сверлильного станка при использовании распределителя с двусторонним электрическим управлением.

Принципиальная электрическая схема, которую можно собрать на стенде, сверлильного станка при использовании распределителя с односторонним электрическим управлением показана на рис 17 б.

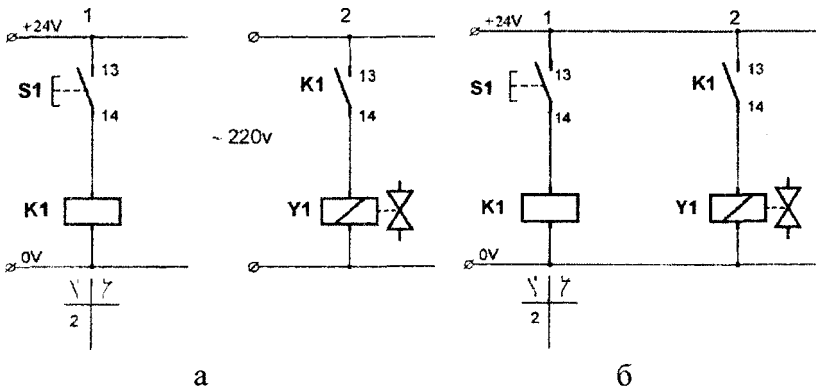


Рис. 17. Принципиальная электрическая схема сверлильного станка.

Электрическая схема непрямого управление дверью муфельной печи показана на рис. 18.

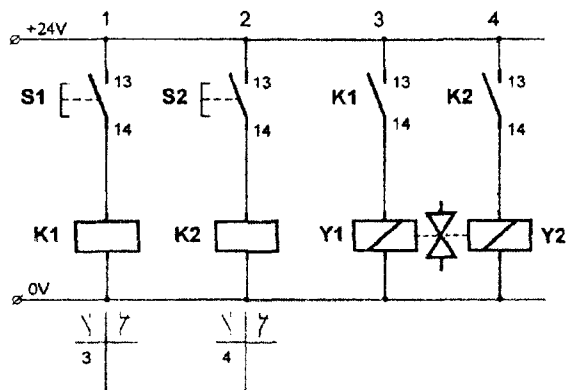


Рис. 18. Электрическая схема непрямого управления дверью муфельной печи.

Порядок выполнения работы.

1. Разработать и собрать на стенде пневматическую и электрическую схемы сверлильного станка с учетом дополнительных условий.

Лабораторная работа № 2. Реализация логических функций в релейно-контактных системах управления.

Цель работы: Ознакомление с реализацией логических функций в электропневматических приводах.

1. Реализация логической функции «И».

Задание. Разработать принципиальную пневматическую и электрическую схему машины для обрезки листов бумаги до заданного формата на базе пневмоцилиндра двухстороннего действия (рис. 19). Для обеспечения безопасности работы оператора пуск должен производиться только при нажатии двух кнопок. Возврат резака осуществляется автоматически после выполнения рабочей операции.

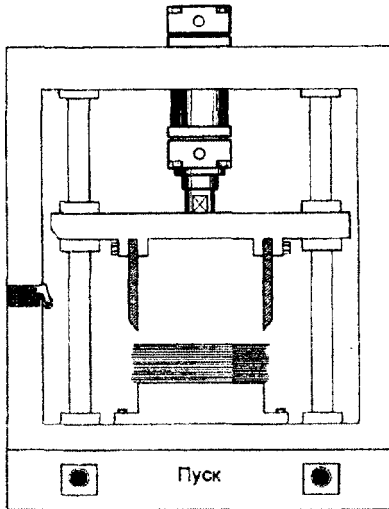


Рис. 19. Схема бумагорезательной машины.

Принципиальные пневматическая и электрическая схема машины показаны на рис. 20 и 21. На схеме (рис. 21) видно, что срабатывание контакта K1 возможно только при одновременно нажатых кнопках S1 и S2

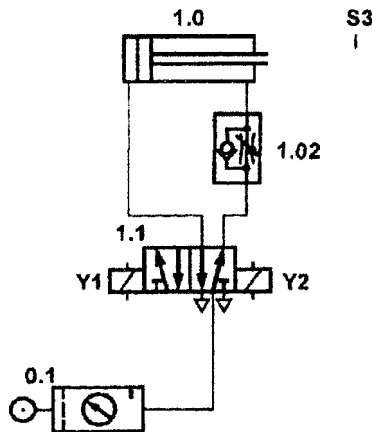


Рис. 20. Принципиальная пневматическая схема бумагорезательной машины.

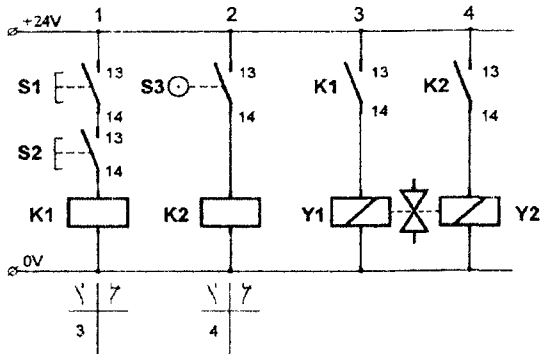


Рис. 21. Принципиальная электрическая схема.

2. Реализация логической функции «ИЛИ».

Задание. Коробки подаются на транспортный конвейер с двух рабочих мест с помощью пневматического толкателя (рис. 22). Выдвижение штока толкателя производится с левого или правого рабочего места при кратковременном нажатии на кнопку «Пуск». Возврат толкателя осуществляется автоматически. Разработать принципиальные пневматическую и электрическую схемы толкателя с двумя альтернативными пусковыми кнопками на базе 1) пневмоцилиндра одностороннего действия и моностабильного распределителя и 2) пневмоцилиндра двустороннего действия и импульсного распределителя.

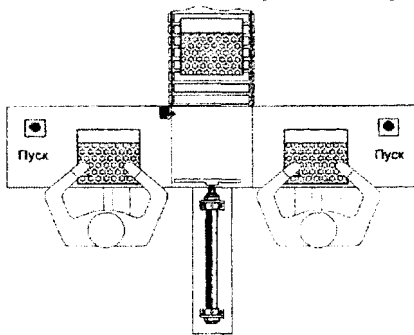
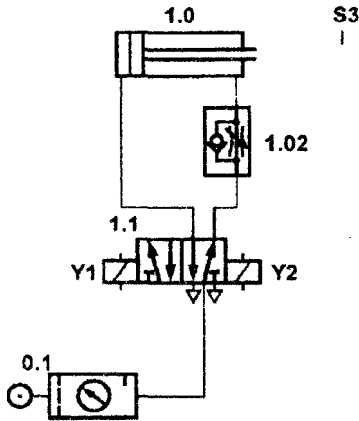
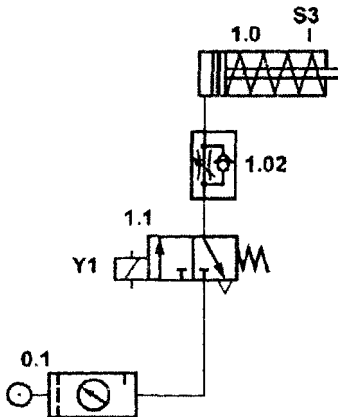


Рис. 22. Схема работы толкателя.

Пневматические схемы толкателя на базе различных пневмоцилиндров и распределителей показаны на рис. 23 а, б. Соответствующие принципиальные электрические схемы управления показаны на рис. 24.

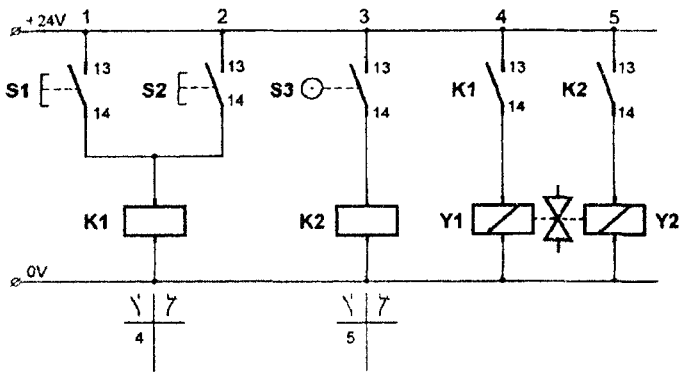


а) на базе цилиндра двустороннего действия и импульсного электропневматического распределителя

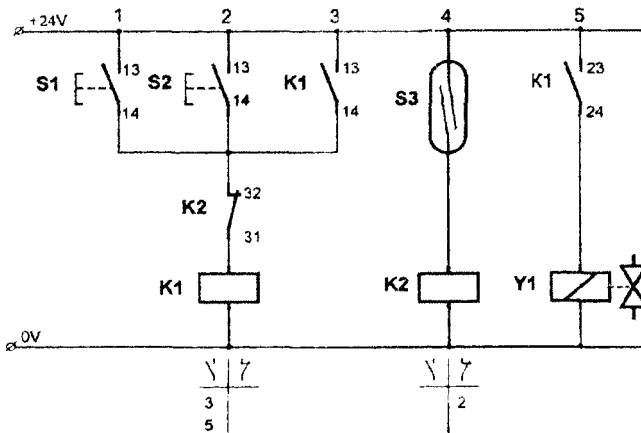


б) на базе цилиндра одностороннего действия и моностабильного электропневматического распределителя

Рис. 23. Принципиальная пневматическая схема толкателя.



а) на базе цилиндра двустороннего действия и импульсного электропневматического распределителя



б) на базе цилиндра одностороннего действия и моностабильного электропневматического распределителя

Рис. 24. Принципиальная электрическая схема пневматического толкателя.

3. Реализация логических функций «И» и «ИЛИ».

Задание 1. Разработать принципиальную пневматическую и электрическую схемы системы управления зажимом заготовки (рис. 25). Зажим заготовки на фрезерном станке

осуществляется электропневмоприводом при нажатии одной из двух пусковых кнопок, разжим заготовки производится при нажатии третьей кнопки. Дополнительные условия: 1) зажим возможен только при наличии заготовки; 2) разжим должен быть заблокирован при фрезеровании заготовки. Наличие заготовки определять при помощи оптического бесконтактного выключателя, а положение фрезы – индуктивного выключателя.

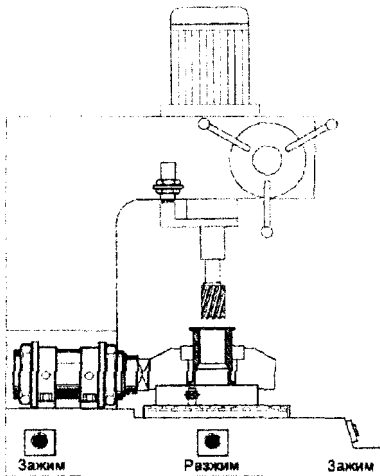


Рис. 25. Схема фрезерного станка.

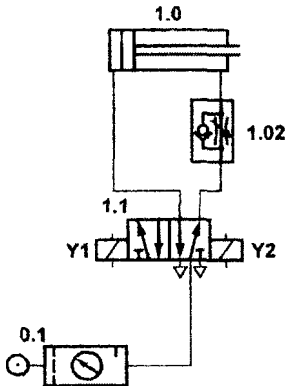


Рис. 26. Принципиальная пневматическая схема станка.

Пневматическая и электрическая схемы зажимного устройства фрезерного станка показаны на рис. 26 и 27.

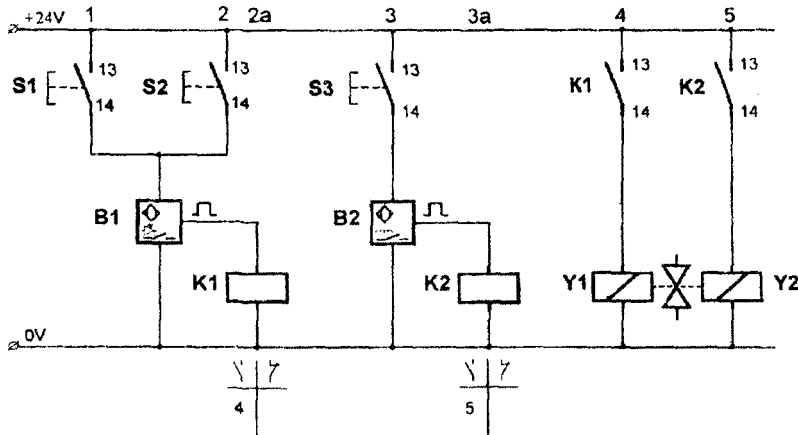


Рис. 27. Принципиальная электрическая схема зажимного устройства фрезерного станка.

Порядок выполнения работы.

1. Собрать схемы, указанные преподавателем, на стенде и проверить правильность их работы.

Лабораторная работа № 3. Управление пневмоцилиндрами по времени.

Цель работы: Ознакомление с реализацией выдержки времени в электропневматических приводах.

Задание 1. В машине для литья под давлением металл подается в пресс-форму поршнем (рис. 28). При кратковременном нажатии на пусковую кнопку поршень опускается и вытесняет металл из камеры прессования в пресс-форму. В таком положении поршень находится 5с для того, чтобы образовалась отливка. Затем поршень возвращается в исходную позицию. Дополнительные условия: 1) скорость прямого и обратного хода должна быть регулируемой; 2) выдвижение штока цилиндра возможно только

в том случае, если он находится в крайнем вытянутом положении; 3) электрическая система управления может работать только при наличии давления в пневмоприводе. Разработать принципиальные пневматическую и электрическую схемы машины на базе пневмоцилиндра двухстороннего действия. Крайние положения штока приводного пневмоцилиндра контролировать при помощи индуктивного и емкостного датчиков положения.

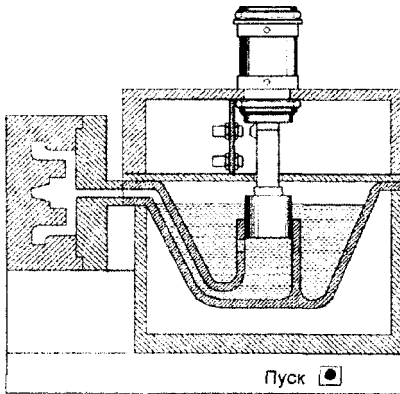


Рис. 28. Схема машины для литья под давлением.

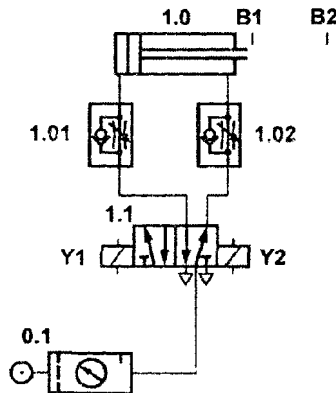


Рис. 29. Принципиальная пневматическая схема машины для литья под давлением без учета третьего дополнительного условия.

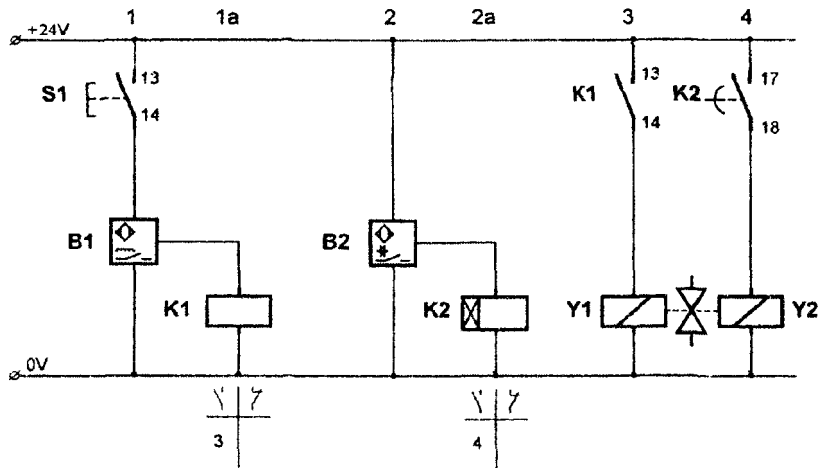


Рис. 30. Принципиальная электрическая схема машины для литья под давлением без учета третьего дополнительного условия.

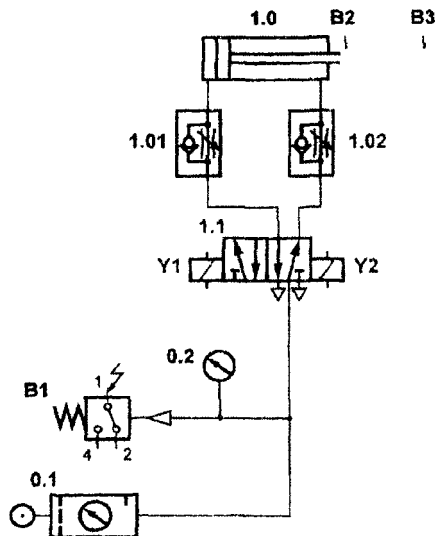


Рис. 31. Принципиальная пневматическая схема машины для литья под давлением с учетом всех условий.

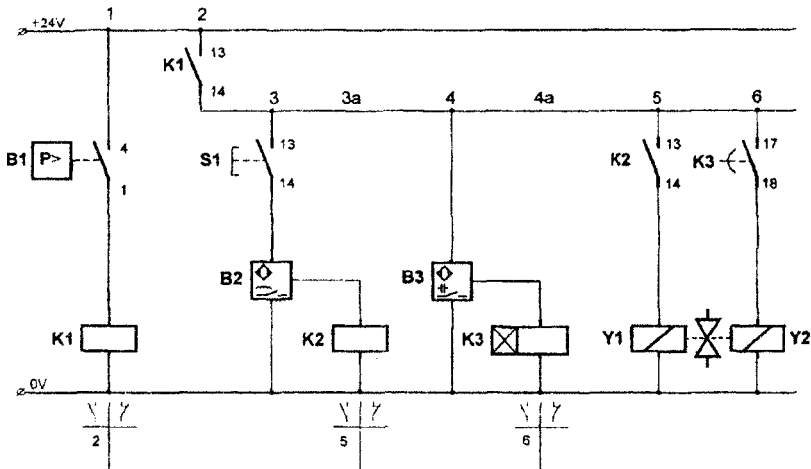


Рис. 32. Принципиальная электрическая схема машины для литья под давлением с учетом всех дополнительных условий.

Пневматические и электрические схемы машины для литья под давлением показаны на рис. 29, 30, 31 и 32.

В комплект релейно-контактных устройств стенда входит панель с многофункциональным таймером НЗСР, внешний вид которой показан на рис. 33.

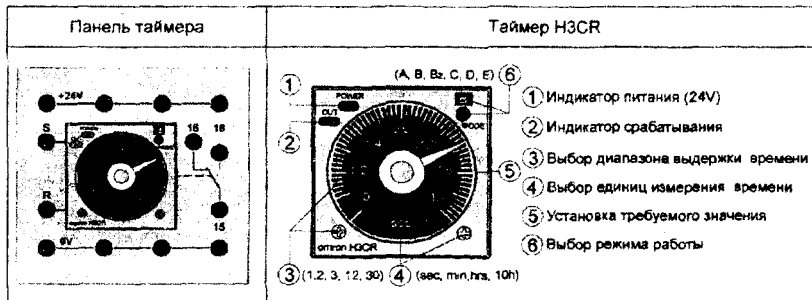


Рис. 33. Внешний вид панель таймера НЗСР.

Питание таймера осуществляется путем подачи напряжения 24В от источника постоянного тока на шины 24В и

0В, расположенные на панели. Клеммы S и R на панели таймера предназначены:

Клемма S (Set) для подачи пускового сигнала;

Клемма R (Reset) для прекращения работы таймера.

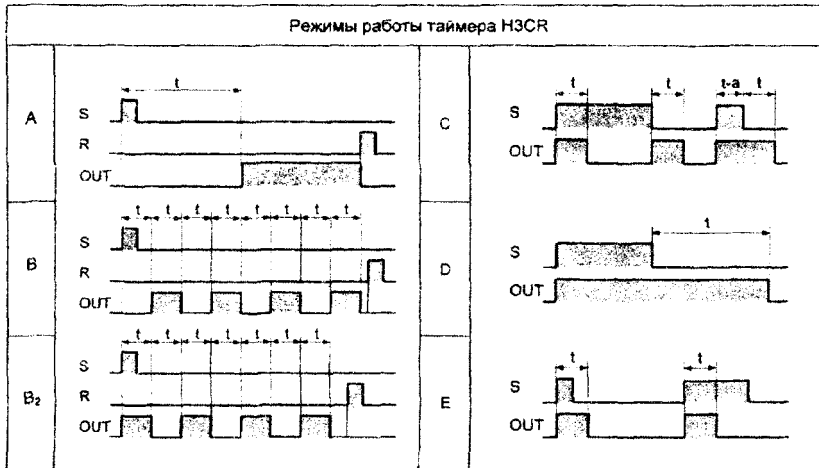


Рис. 34. Режимы работы таймера.

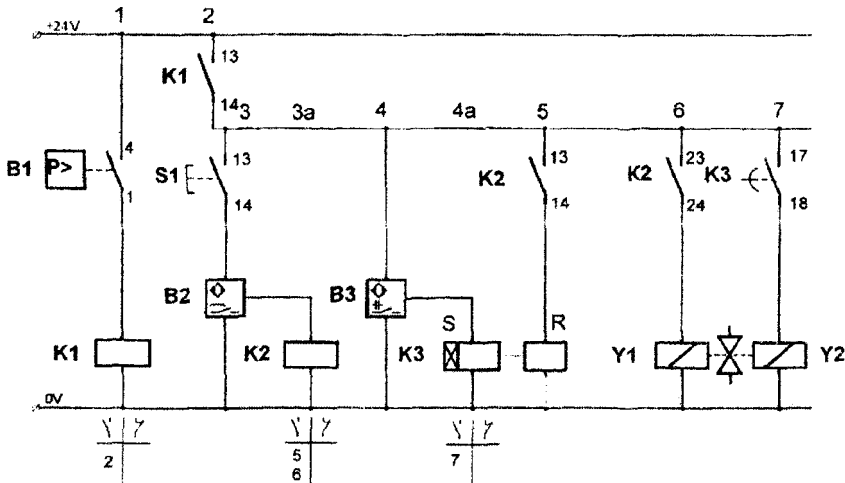


Рис. 35. Принципиальная электрическая схема машины для литья под давлением.

Режим работы А позволяет использовать таймер в качестве реле времени с задержкой включения (задержка по переднему фронту), а режим D в качестве реле времени с задержкой выключения (задержка по заднему фронту).

Следует обратить внимание, что при работе с таймером в режиме задержки времени по переднему фронту (режим А), после срабатывания реле его необходимо вывести в исходное состояние путем подачи сигнала на клемму R. Режимы работы таймера показаны на рис. 34.

В соответствии с вышеизложенным электрическая схема машины для литья под давлением примет вид, представленный на рис. 35.

Порядок выполнения работы.

1. Собрать на стенде схемы, изображенные на рис. 31 и 35, и проверить правильность их работы.

Лабораторная работа № 4. Совместная работа двух пневмоцилиндров.

Цель работы. Изучение графических форм представления хода технологических процессов и совместной работы пневматических двигателей.

Задание 1. Осуществить рабочую подачу инструмента в устройстве для обрезки облоя, который образуется при отливке полиуретановой подошвы обуви. При кратковременном нажатии на кнопку «Пуск» шток пневмоцилиндра А выдвигается (рис. 36), перемещая резак в рабочую позицию. Затем выдвигается шток пневмоцилиндра В, совершая операцию обрезки облоя. После этого происходит втягивание штока цилиндра А и, по достижению крайнего втянутого положения, происходит втягивание штока пневмоцилиндра В - устройство возвращается в исходную позицию. Дополнительные условия: 1) ско-

рость рабочей подачи должна быть регулируемой;
2) пуск может производиться только при условии, что шток пневмоцилиндра В находится в крайнем втянутом положении.

Для рассматриваемого устройства диаграмма перемещение-шаг будет иметь вид, представленный на рис. 37.

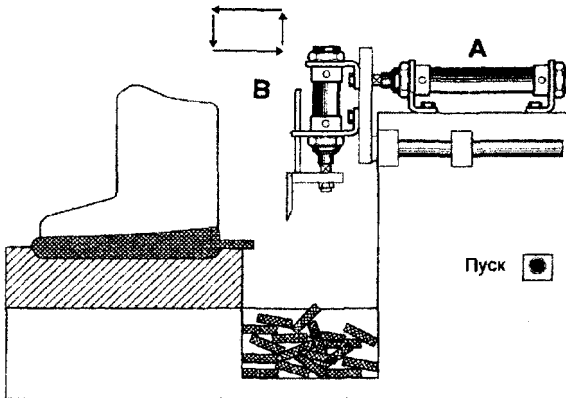


Рис. 36. Схема устройства для обрезки облоя.

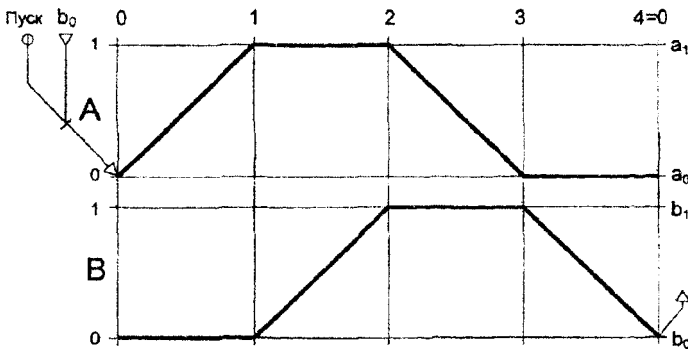


Рис. 37. Диаграмма «перемещение-шаг».

Принципиальная пневматическая схема устройства показана на рис. 38. Данную схему можно упростить путем исключения избыточных сигналов (рис. 39).

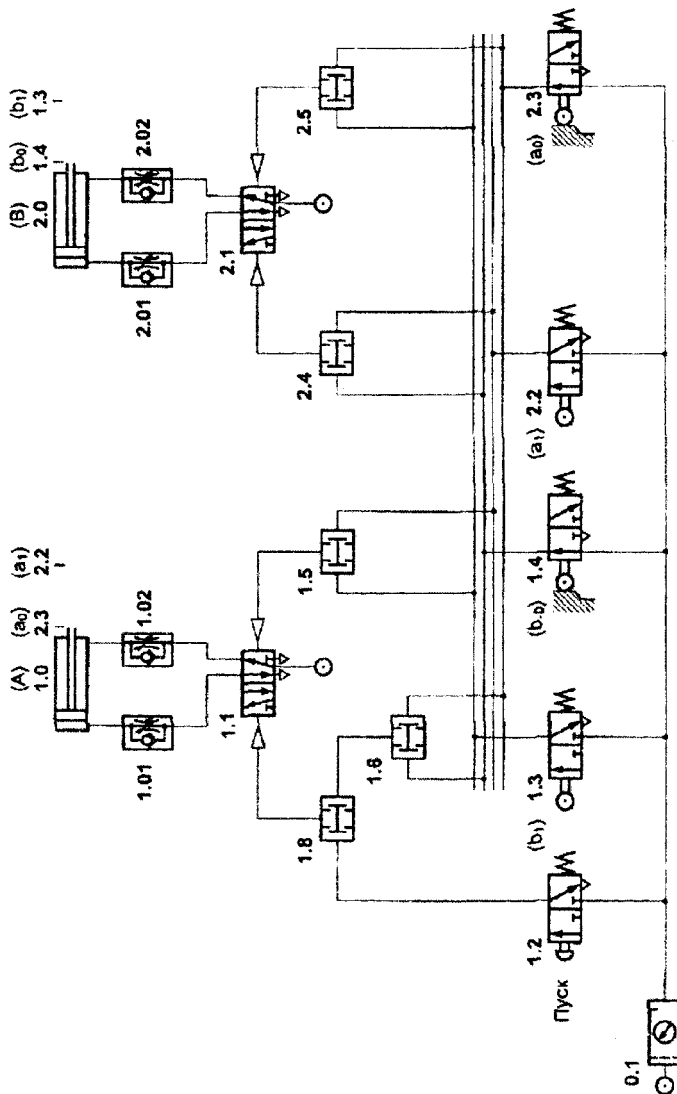


Рис. 38. Принципиальная пневматическая схема устройства для обрезки облоя.

Задание 2. Разработать *принципиальные* пневматическую и электрическую схемы хонинговального станка (рис. 40). После кратковременного нажатия на кнопку «Пуск» в автоматическом режиме должен производиться зажим заготовки, ее обработка и разжим готовой детали. В силовой части привода использовать пневмоцилиндры двухстороннего действия и импульсные распределители. Для выполнения N циклов хонингования применить счетчик импульсов.

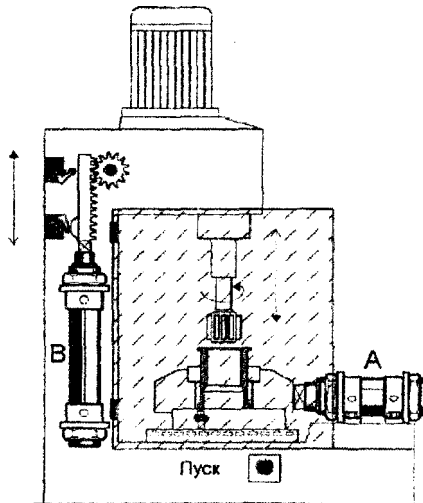


Рис. 40. Схема хонинговального станка с электропневматическим приводом рабочего инструмента и зажимных тисков.

Диаграмма «перемещение-шаг» хонинговального станка показана на рис. 41, принципиальная пневматическая схема — на рис. 42.

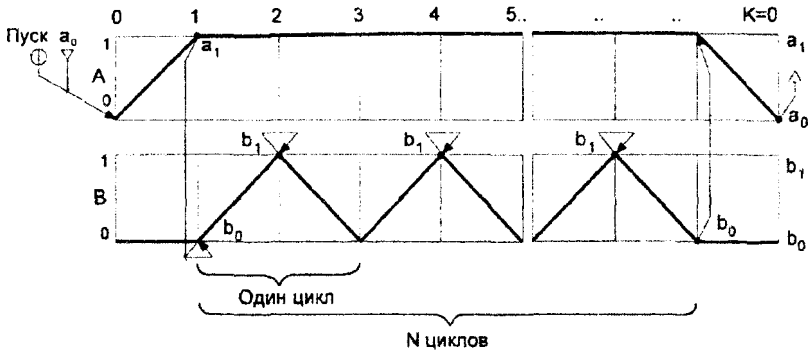


Рис. 41. Диаграмма «перемещение-шаг» хонинговального станка.

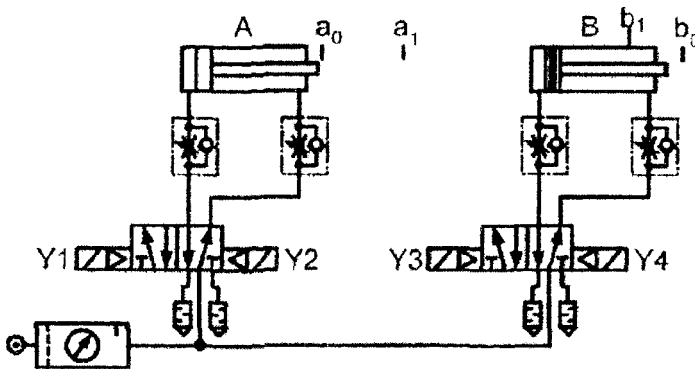


Рис. 42. Пневматическая схема хонинговального станка.

В комплект релейно-контактных устройств станда входит панель электромеханического счетчика импульсов с предысканием ZLVt. Прибор позволяет производить суммирование электрических импульсов, поступающих на его вход (клемма S-Set).

Питание счетчика осуществляется путем подачи напряжения 24В от источника постоянного тока на шины 24В и 0В, расположенные на панели (рис. 43).

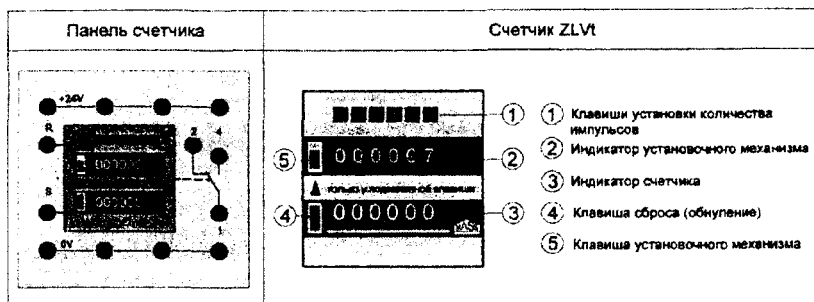


Рис. 43. Панель счетчика импульсов.

Для предварительной установки требуемого числа подсчитываемых входных импульсов необходимо одновременно нажать на клавишу сброса 4 и перевести вверх клавишу установочного механизма 5. Удерживая клавиши 4 и 5 произвести набор требуемого числа нажатием на соответствующие различным регистрам клавиши 1. Нажатие клавиш 1 должно осуществляться до упора, в противном случае надежная работа счетчика не гарантирована. Цифра предварительной установки отображается на индикаторе установочного механизма 2.

Во время счета производится изменение цифр на индикаторе счетчика 3 от 0 до предварительно заданного значения, а в установочном механизме 5 - от предварительно заданного значения до 0. Когда число входных импульсов становится равным предустановленному на индикаторе 2 числу, происходит срабатывание встроенного в счетчик реле, клеммы которого (1, 2, 4) выведены на панель счетчика.

Для выведения счетчика в исходное состояние необходимо подать импульс на клемму R (Reset), либо нажать клавишу сброса 4. При этом на индикаторе установочного механизма появиться предустановленное число, а индикатор счета 3 обнулится. **Не рекомендуется производить**

сброс во время счета, а также подавать на клемму R электрический сигнал длительностью более одной минуты.

Принципиальная электрическая схема (рис. 44) может быть получена на основе логических уравнений, составленных по диаграмме «перемещение-шаг». В левой части логических уравнений записывают символ действия, которое должно произойти на предстоящем шаге (например, выдвижение штока цилиндра А – А+), а в правой логические связи между сигналами от кнопок оператора и путевых выключателей, дающих команду на выполнение этого действия. Используя диаграмму «перемещение-шаг» (рис. 41), получаем следующие уравнения:

$$A+=Y1=\text{Пуск} \cdot a_0$$

$$B+=Y3=a_1 \cdot b_1 \cdot \overline{P1}$$

$$B-=Y4=b_1$$

$$A-=Y2=b_0 \cdot P1$$

$$P1(S)=b_1$$

$$P1(R)=\overline{a_1} \cdot \overline{a_0}$$

Импульс на обнуление счетчика (последнее уравнение) формируется во время перемещения цилиндра А в исходное состояние, т.е. в момент, когда датчики a_1 и a_0 не активированы.

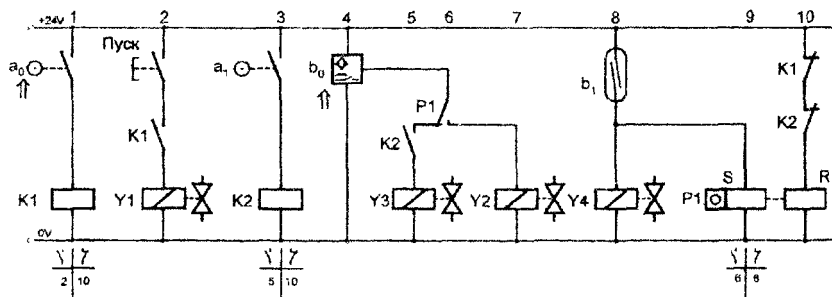


Рис. 44. Принципиальная электрическая схема станка.

Порядок выполнения работы.

1. Составить логические уравнения для диаграммы «перемещение-шаг» показанной на рис. 37.
2. Собрать на стенде схемы, указанные преподавателем, и проверить правильность их работы.

Литература.

1. Наземцев А.С. Гидравлические и пневматические системы. Часть 1. Пневматические приводы и средства автоматизации: Учебное пособие. – М., ФОРУМ, 2004.
2. Пневматические устройства и системы в машиностроении. Справочник. Под ред. Герц Е. В. – М.: Машиностроение, 1981.

Содержание.

Лабораторная работа № 1. Релейно-контактные системы прямого и непрямого управления пневмоприводами	17
Лабораторная работа № 2. Реализация логических функций в релейно-контактных системах управления	24
Лабораторная работа № 3. Управление пневмоцилиндрами по времени.	30
Лабораторная работа № 4. Совместная работа двух пневмоцилиндров.	35
Литература	43

Учебно–методическое издание

Зайцева Наталья Александровна
Трошко Илья Васильевич

Электропневматические приводы

Методические указания к лабораторным работам