

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и тепловые процессы»

**«Прямое и косвенное управление
электропневматическими распределителями»**

Лабораторная работа №1 по дисциплине
«Средства электроавтоматики в гидро- и пневмосистемах»

Ростов-на-Дону
2011

Цель работы: Изучить конструкцию, назначение, принцип работы и схемы включения электропневматических распределителей и электромагнитных реле.

Краткая теория: Пневматические распределители и клапаны предназначены для изменения направления потока сжатого воздуха. Электропневматический распределитель (клапан) – это комбинация двух основных функциональных узлов: соленоид (электромагнит) с сердечником (якорем) и непосредственно распределитель (клапан) в котором установлен золотник или поршень, чтобы изменять направление потока сжатого воздуха.

Когда на катушку соленоида подаётся питание, магнитный сердечник втягивается, вызывая перемещение золотника и переключение распределителя (клапана).

Различают электропневматические распределители с электрическим (электромагнитным) управлением и с электропневматическим управлением.

В распределителях (клапанах) с электрическим управлением золотник (поршень) механически связан с сердечником электромагнита (рис.1).

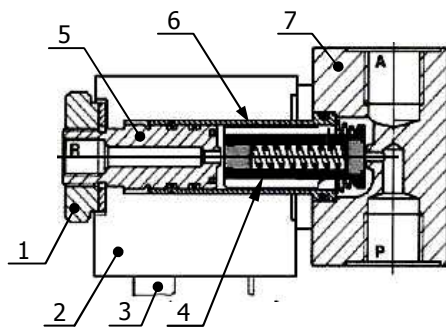


Рис. 1. Конструкция клапана с электрическим управлением.

В корпус 7 запрессована втулка 6, внутри которой находится сердечник 5 и якорь 4, одновременно являющийся поршнем. Соленоид (электромагнит) 2 одевается на втулку и прижимается к корпусу прижимной гайкой 1. При необходимости, соленоид может быть заменён на другой.

В исходном состоянии канал А соединён с каналом R, а канал Р перекрыт. При подаче напряжения на контакты 3 соленоида якорь притягивается

к сердечнику. При этом сжатый воздух поступает из канала Р в канал А, а канал R перекрывается. При снятии напряжения, под действием пружины, сердечник возвращается в исходную позицию (моностабильный распределитель).

В распределителях с электропневматическим управлением в корпусе распределителя имеется дополнительный управляющий канал 3, связанный с каналом подвода сжатого воздуха Р (рис. 2).

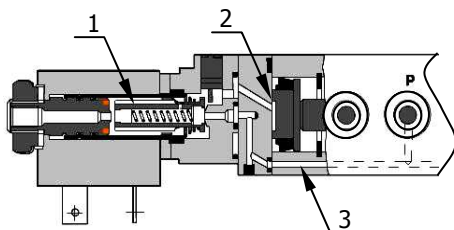


Рис. 2. Конструкция клапана с электропневматическим управлением

При подаче напряжения на контакты соленоида якорь 1 притягивается к сердечнику и открывает управляющий канал. При этом сжатый воздух воздействует на поршень золотника и перемещает его в другую позицию, вызывая тем самым перекоммутацию каналов.

Распределители с электропневматическим управлением, рассчитанные на большие расходы воздуха, могут состояться из двух/трёх распределителей: основного, с пневматическим управлением, и управляющих (пилотных), с электрическим управлением, присоединённых ко входам управления.

Для управления электропневматическими распределителями необходимо знать основные параметры соленоидов – номинальное напряжение и потребляемую мощность. Компании-производители пневматики выпускают широкий спектр соленоидов с различными параметрами. Например, компания «Camozzi» выпускает соленоиды с номинальным напряжением переменного тока 24В, 48В, 110В, 230В, 380В и номинальным напряжением постоянного тока – 6В, 12В, 24В, 48В, 110В. Особого внимания заслуживает соленоид модели G90. Он обеспечивает возможность импульсного управления клапаном. Достаточно короткого импульса – 20 мс, для того, чтобы запорный элемент сработал и остался в этом положении. Для возврата его в исходное положение необходима подача короткого «отпускающего» импульса по отдельному входу. Таким образом, этот соленоид позволяет изменить принцип работы клапана с моностабильного на бистабильный.

Для регулировки в процессе наладки пневмопривода распределители оснащаются ручным дублированием, т.е. возможностью перемещения золотника вручную (как правило, с помощью отвёртки). Варианты условных графических обозначений электропневматических распределителей с различными видами управления приведены на рисунке 3.

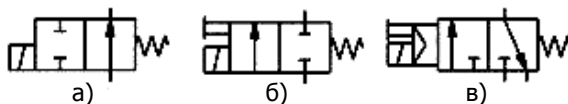


Рис. 3. Условные графические обозначения пневмораспределителей: а) с электрическим управлением; б) с электрическим управлением с ручным дублированием; в) с электропневматическим управлением с ручным дублированием.

Особый вид пневмораспределителей с электроуправлением составляют пневмоострова (рис. 4).



Рис. 4. Пневмоостров серии 3 на основе Plug-In системы для электропневматических распределителей

Пневмоостров представляет собой несколько распределителей, установленных на одной составной плите, имеющей общий канал подвода сжатого воздуха для всех распределителей и два общих канала выхлопа. При необходимости, можно комбинировать отдельные плиты таким образом, чтобы распределители работали на разных давлениях. Контакты электромагнитов объединяются в один общий разъём и при помощи кабеля подключаются к модулю управления. Применение пневмоостровов позволяет уменьшить количество трубопроводов (и соответственно потерь давления) и электрических проводов и облегчить монтаж. Изображённый на рис.4 пневмоостров компании «Camoszi», собранный на основе Plug-In системы для электропневматических распределителей, позволяет объединить в один конструктив-

ный модуль до 22 распределителей, работающих с использованием 3-х и более различных номиналов давления.

Подача напряжения на соленоид распределителя осуществляется напрямую от источника питания при помощи электрического переключателя (кнопки или тумблера) или через контакты электромагнитного реле (рис. 5).

Работа электромагнитных реле основана на использовании электромагнитных сил, возникающих в металлическом сердечнике при прохождении тока по виткам его катушки - 4. Детали реле монтируются на основании и закрываются крышкой. Над сердечником электромагнитом установлен подвижный якорь (пластина) - 5 с одним или несколькими контактами. Напротив них находятся соответствующие парные неподвижные контакты.

В исходном положении якорь удерживается пружиной. При подаче напряжения электромагнит притягивает якорь, преодолевая её усилие, и замыкает или размыкает контакты в зависимости от конструкции реле. После отключения напряжения пружина возвращает якорь в исходное положение. В некоторые модели, могут быть встроены электронные элементы. Это резистор, подключенный к обмотке катушки для более чётко-

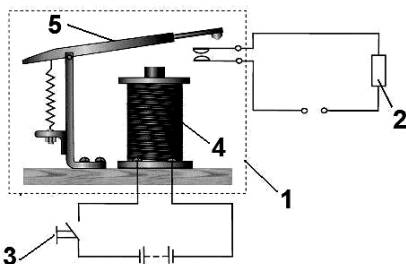


Рис. 5. Включение электрической нагрузки через контакты электромагнитного реле:

1-реле; 2-нагрузка; 3-кнопка;
4-катушка с сердечником; 5-якорь

го срабатывания реле, или (и) конденсатор, параллельный контактам для снижения искрения и помех.

Управляемая цепь с нагрузкой – 2 электрически никак не связана с управляющей (кнопка – 3), более того в управляемой цепи величина тока может быть намного больше чем в управляющей. То есть реле, по сути, выполняет роль усилителя тока, напряжения или мощности в электрической цепи.

Электромагнитные реле, благодаря простому принципу дей-

ствия и высокой надежности, получили самое широкое применение в системах автоматики и в схемах защиты электроустановок. По способу управления электромагнитные реле делятся на реле постоянного и переменного тока. Реле постоянного тока делятся на нейтральные и поляризованные. Нейтральные реле одинаково реагируют на постоянный ток обоих направлений, протекающий по его обмотке, а поляризованные реле реагируют на полярность управляющего сигнала.

Различают следующие основные характеристики реле.

1. Величина срабатывания $X_{ср}$ реле – значение параметра входной величины (тока или напряжения), при которой реле включается. В некоторых моделях реле величина срабатывания может регулироваться. Величина срабатывания, на которую отрегулировано реле, называется уставкой.

2. Мощность срабатывания $P_{ср}$ реле – минимальная мощность, которую необходимо подвести к воспринимающему органу для перевода его из состояния покоя в рабочее состояние.

3. Управляемая мощность $P_{упр}$ – мощность, которой управляют коммутирующие органы реле в процессе переключения. По мощности управления различают реле цепей малой мощности (до 25 Вт), реле цепей средней мощности (до 100 Вт) и реле цепей повышенной мощности (свыше 100 Вт), которые относятся к силовым реле и называются контакторами.

4. Время срабатывания $t_{ср}$ реле – промежуток времени от подачи на вход реле сигнала $X_{ср}$ до начала воздействия на управляемую цепь. По времени срабатывания различают нормальные, быстродействующие, замедленные реле и реле времени. Обычно для нормальных реле $t_{ср} = 50...150$ мс, для быстродействующих реле $t_{ср}$ до 1 мс.

Условное графическое обозначение реле на электрических и пневмоэлектрических схемах приведено на рис. 6.

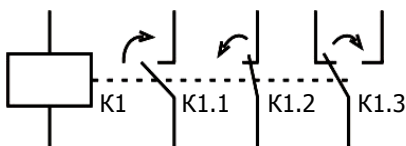


Рис. 6. Условное графическое обозначение электромагнитного реле. Контакты показаны в исходном состоянии. Стрелками показано направление переключения при подаче напряжения управления.

Электромагнитное реле имеет одну рабочую обмотку (K1) и один или несколько контактов (K1.1 – K1.3). Контакты бывают нормально-разомкнутые (K1.1), нормально-замкнутые (K1.2) и парные (K1.3), представляющие собой комбинацию нормально-разомкнутого и нормально-замкнутого контактов.

Если на рабочую обмотку реле подать напряжение, то нормально-разомкнутый контакт замыкается, нормально-замкнутый – размыкается, парный – переключается.

На электрической схеме контакты реле изображаются в исходном состоянии (т.е. когда на рабочую обмотку реле напряжение не подаётся).

Очень часто в релейных схемах используется т.н. функция «самоблокировки» (или «самоудержания»). Рассмотрим эту функцию на примере электрической схемы, приведённой на рис. 7.

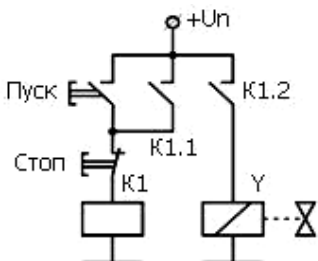


Рис. 7. Реализация функции «самоблокировки».

При нажатии кнопки «Пуск» (с нормально-разомкнутым контактом) её контакт замыкается, и через рабочую обмотку реле K1 проходит ток по цепи: +Un – «Пуск» – «Стоп» – K1 – общий провод. При этом контакты реле K1.1 и K1.2 замыкаются.

Контакт K1.1 включён параллельно кнопке «Пуск», поэтому при отпускании кнопки (когда её контакт разомкнётся) ток всё равно будет проходить через рабочую обмотку реле по цепи: +Un – K1.1 – «Стоп» – K1 – общий провод. Т.е. само

удерживает себя во включённом состоянии своим контактом K1.1. Отсюда и название – схема «самоудержания» или «самоблокировки».

При замыкании контакта K1.2 ток проходит через электромагнит Y распределителя P1 по цепи: +Un – K1.2 – Y – общий провод. При этом распределитель, управляемый электромагнитом, переключается из одной позиции в другую.

При нажатии кнопки «Стоп» (с нормально-замкнутым контактом) её контакт размыкается, цепь для прохождения тока через рабочую обмотку реле К1 разрывается, контакты К1.1 и К1.2 размыкаются. Соответственно, прекращается прохождение тока через электромагнит Y1.

Согласно ГОСТ 2.701-84, для изделия, в состав которого входят элементы разных видов (например, пневматические и электрические компоненты), разрабатывают несколько схем соответствующих видов одного типа, например, схема электрическая принципиальная и схема пневматическая принципиальная или одну комбинированную схему, содержащую элементы и связи разных видов – схема электропневматическая (или пневмоэлектрическая).

Элементы (устройства, функциональные группы) и связи каждого вида (электрические и пневматические) изображают на схеме по правилам, установленным для соответствующих видов схем данного типа.

Элементам одного вида схем на схеме присваивают позиционные обозначения, сквозные в пределах схемы. Для различия одинакового написания их следует подчеркивать, начиная с элементов, относящихся ко второй по виду схеме, указанной в наименовании. Эти правила следует выполнять для устройств и функциональных групп. Например, схема электропневматическая принципиальная - одной чертой для пневматических элементов (устройств, функциональных групп).

Условные графические обозначения некоторых электрических компонентов приведены на рис. 8. Буквенные обозначения, также как и для пневматических компонентов, должны располагаться сверху или справа от элемента.

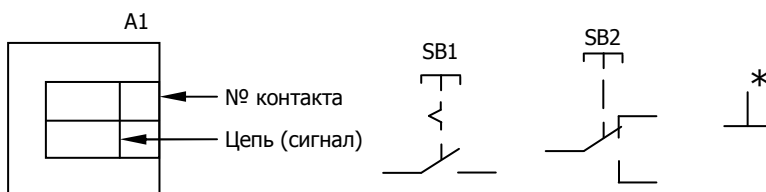


Рис. 8. Условные графические обозначения некоторых электрических элементов:

A1 – электрический блок (модуль, функциональное устройство); SB1 – кнопка с фиксацией; SB2 – кнопка без фиксации; * – общий провод (не имеет буквенного обозначения, как правило к нему подключается отрицательный полюс источника питания).

Порядок выполнения работы.

1. Соберите на левой половине наборного поля стенда и проверьте работоспособность привода с прямым управлением моностабильным распределителем от одной кнопки с фиксацией. Используется нормально-разомкнутый контакт кнопки. При нажатии кнопки шток цилиндра должен выдвигаться, при повторном нажатии – втягиваться. Электропневматическая схема привода приведена на рис. 11.

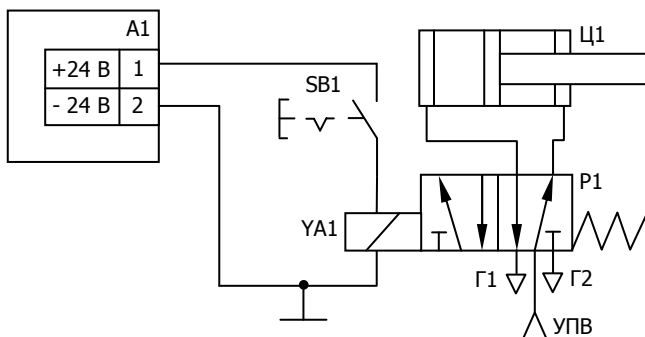


Рис. 11. Электропневматическая схема привода с прямым управлением моностабильным распределителем от одной кнопки с фиксацией: А1 – блок питания; SB1 – кнопка с фиксацией; YA1 – электромагнит распределителя.

2. Доработайте, соберите на левой половине наборного поля стенда и проверьте работоспособность привода с прямым управлением бистабильным распределителем от одной кнопки с фиксацией. Используется переключающий контакт кнопки. При нажатии кнопки шток цилиндра должен выдвигаться, при повторном нажатии – втягиваться. Заготовка электропневматической схемы привода приведена на рис. 12.

3. Соберите на левой половине наборного поля стенда и проверьте работоспособность привода с непрямым управлением моностабильным распределителем посредством электромагнитного реле от одной кнопки с фиксацией. Используются нормально-разомкнутые контакты кнопки и реле. При нажатии кнопки шток цилиндра должен выдвигаться, при повторном нажатии – втягиваться. Электропневматическая схема привода приведена на рис. 13.

4. Доработайте, соберите на наборном поле стенда и проверьте работоспособность 2-х вариантов привода с непрямым управлением бистабильным распределителем от одной кнопки с фиксацией. В первом варианте используйте переключающий контакт кнопки и 2 реле с нормаль-

но-разомкнутыми контактами. Во втором варианте – нормально-разомкнутый контакт кнопки и одно реле с переключающим контактом. При нажатии кнопки шток цилиндра должен выдвигаться, при повторном нажатии – втягиваться. Заготовки электропневматических схем привода приведены на рис. 14 и 15.

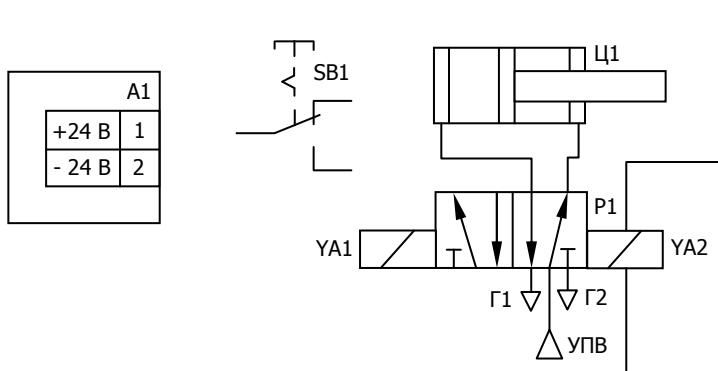


Рис. 12. Электропневматическая схема привода с прямым управлением бистабильным распределителем от одной кнопки с фиксацией: А1 – блок питания; SB1 – кнопка с фиксацией; YA1, YA2 – электромагниты распределителя.

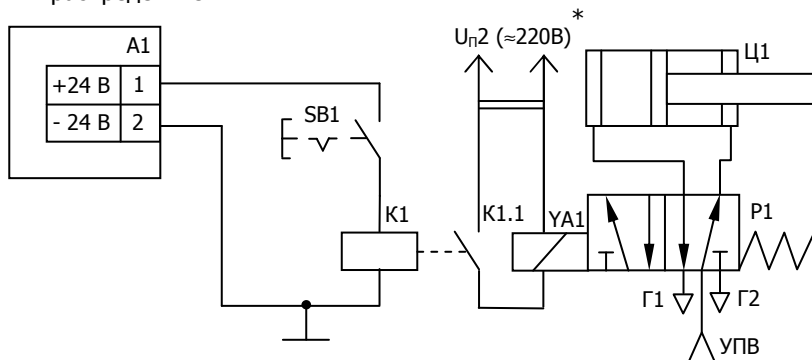


Рис. 13. Электропневматическая схема привода с непрямым управлением моностабильным распределителем от одной кнопки с фиксацией: А1 – блок питания; SB1 – кнопка с фиксацией; K1 – электромагнитное реле; K1.1 – контакт реле K1; YA1 – электромагнит распределителя.

*- на пневмостенде по условиям техники безопасности не выведены контакты напряжения 220В, поэтому вместо него также необходимо использовать напряжение 24В.

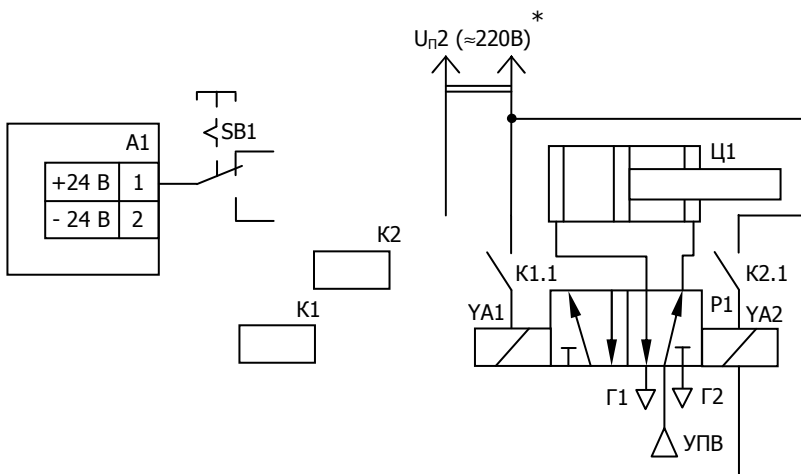


Рис. 14. Электропневматическая схема привода с непрямым управлением бистабильным распределителем от одной кнопки с фиксацией. Используется переключающий контакт кнопки и 2 реле с нормально-разомкнутыми контактами.

A1 – блок питания; K1, K2 – электромагнитное реле; K1.1 – контакт реле K1, K2.1 – контакт реле K2; SB1 – кнопка с фиксацией; YA1, YA2 – электромагниты распределителя.

* - на пневмостенде по условиям техники безопасности не выведены контакты напряжения 220В, поэтому вместо него также необходимо использовать напряжение 24В.

Задания для самостоятельного выполнения.

1. Разработайте и начертите электропневматическую схему привода с прямым управлением бистабильным распределителем от двух кнопок без фиксации. При кратковременном нажатии первой кнопки шток цилиндра должен выдвигаться, при кратковременном нажатии второй кнопки – втягиваться.

2. Разработайте и начертите электропневматическую схему привода с непрямым управлением бистабильным распределителем от двух кнопок без фиксации. При кратковременном нажатии первой кнопки шток цилиндра должен выдвигаться, при кратковременном нажатии второй кнопки – втягиваться.

3. Разработайте и начертите электропневматическую схему привода с непрямым управлением моностабильным распределителем от двух кнопок без фиксации (используйте схему самоблокировки). При кратковременном нажатии первой кнопки шток цилиндра должен выдвигаться, при кратковременном нажатии второй кнопки – втягиваться.

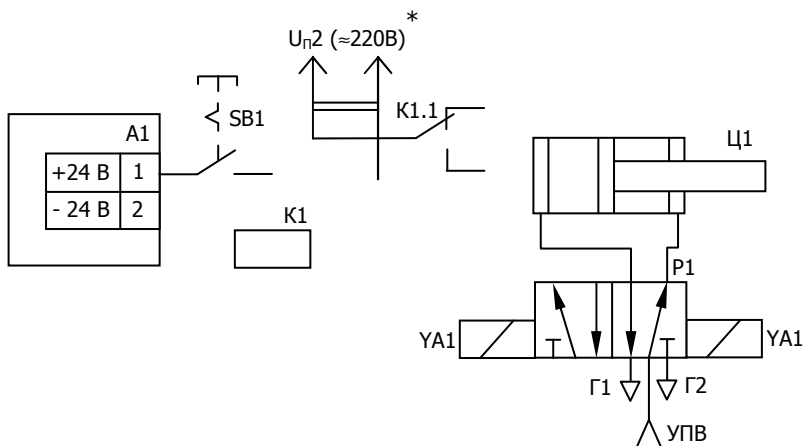


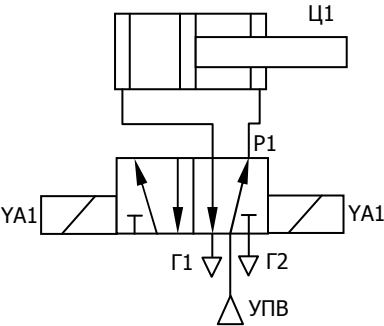
Рис. 15. Электропневматическая схема привода с непрямым управлением бистабильным распределителем от одной кнопки с фиксацией. Используется нормально-разомкнутый контакт кнопки и 1 реле с переключающим контактом.

A1 – блок питания; K1 – электромагнитное реле; K1.1 – контакт реле K1, SB1 – кнопка с фиксацией; YA1, YA2 – электромагниты распределителя.

*- на пневмостенде по условиям техники безопасности не выведены контакты напряжения 220В, поэтому вместо него также необходимо использовать напряжение 24В.

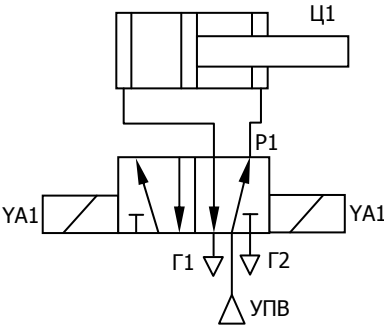
Электропневматическая схема привода с прямым управлением бистабильным распределителем от двух кнопок без фиксации

A1	
+24 В	1
- 24 В	2



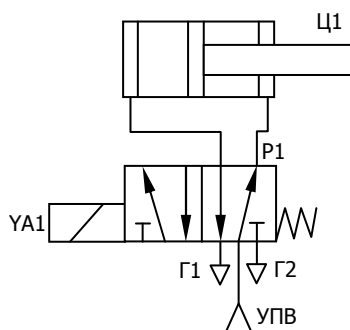
Электропневматическая схема привода с непрямым управлением бистабильным распределителем от двух кнопок без фиксации

A1	
+24 В	1
- 24 В	2



Электропневматическая схема привода с непрямым управлением
 моностабильным распределителем от двух кнопок без фиксации
 (с использованием схемы самоблокировки).

A1	
+24 В	1
- 24 В	2



Вывод: (В каком случае используют прямое и не прямое электро-
 управление пневмораспределителем? Чем отличается электроуправление
 пневмоклапанами прямого и непрямого действия?):

Контрольные вопросы.

Что такое электропневматический распределитель? В чём отличие распределителей прямого и непрямого действия? Как работает распределитель, оснащённый соленоидом с импульсным управлением? Что такое пилотный клапан, пневмоостров? Принцип работы электромагнитных реле, виды контактов. Классификация электромагнитных реле по способу управления; по управляемой мощности; по времени срабатывания. Как работает схема самоблокировки? Нарисовать и объяснить работу любой из рассмотренных электропневматических схем (по заданию преподавателя).

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и тепловые процессы»

Лабораторная работа №2 по дисциплине
«Средства электроавтоматики в гидро- и пневмосистемах»

**«Управление пневмоприводом
по положению, давлению, времени»**

Выполнил(а) студент(ка) гр. _____

Проверил: _____

Ростов-на-Дону
2011

Цель работы: Изучить конструкцию, назначение и принцип работы датчиков положения (конечных выключателей), реле давления и реле времени; возможности управления пневмоприводом по положению, давлению, времени.

Краткая теория:

Бесконтактным выключателем (ВБ - рис.1) называется выключатель, приводимый в действие внешним объектом без механического контакта выключателя и объекта. Коммутация нагрузки производится полупроводниковыми элементами. Все это обеспечивает высокую надёжность работы бесконтактных выключателей. В системах управления они, как правило, выполняют функции датчиков обратной связи, сигнализируя о завершении выполнения конкретным элементом оборудования команды на перемещение. Но этим их применение не ограничивается.



Рисунок 1 – внешний вид бесконтактного выключателя.

Упрощенная функциональная схема бесконтактного выключателя состоит из трех блоков (рис. 2):

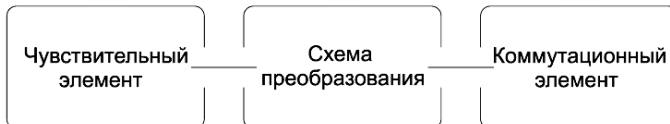


Рисунок 2 - Функциональная схема бесконтактного выключателя.

Входя в зону чувствительности бесконтактного выключателя, движущийся объект вызывает его срабатывание, при этом коммутационный элемент ВБ включает или отключает ток нагрузки (до 400 мА DC или до 500 мА AC). В качестве нагрузки может быть использован вход контроллера, электронной схемы или непосредственно обмотка реле, контактора.

Электрическая часть ВБ помещена в корпус из пластмассы или никелированной латуни. Для обеспечения работоспособности в экстремальных условиях эксплуатации электрическая часть герметизируется компаундом.

Бесконтактные выключатели классифицируются:

1) по принципу действия чувствительного элемента: индуктивные, емкостные, оптические, ультразвуковые, магнитные немеханические;

2) по условиям установки в конструкцию. Индуктивные и емкостные ВБ выпускаются утапливаемого или неутапливаемого исполнения. Последним необходимо наличие вокруг чувствительного элемента зоны, свободной от демпфирующего материала.

3) по возможностям коммутационного элемента. ВБ различаются по коммутационной функции (нормально-разомкнутый, нормально-замкнутый или переключающий контакт), по типу выхода (п-р-п, р-п-р или релейный).

4) по особенностям конструктивного исполнения. ВБ различаются по форме корпуса и по способу подключения (виду электрического разъёма).

Одним из основных показателей БВ является чувствительность, которая характеризуется расстоянием срабатывания. **Расстояние срабатывания (S)** - расстояние, при котором объект воздействия, приближаясь к активной поверхности ВБ по относительной оси, изменяет выходной сигнал выключателя. **Стандартный объект воздействия** - специальный объект, предназначенный для сравнительных измерений расстояний срабатывания и зоны чувствительности.

Реле времени – это реле, у которого время срабатывания более 1 секунды и, как правило, может регулироваться.

Современные реле времени представляют собой сложные электронные модули, которые могут иметь дополнительные входы управления и работать в нескольких режимах. Например, отечественное реле времени РВО-П2-1-15 имеет 8 режимов работы, а таймер H3CR-A, компании OMRON – 12. По принципу работы реле могут быть аналоговыми и цифровыми.

В аналоговых реле выдержка времени формируется за счёт заряда конденсатора от стабилизированного источника постоянного тока. Время срабатывания устанавливается регулятором с цифровой шкалой за счёт изменения тока заряда или напряжения, до которого должен зарядиться конденсатор (рис. 3).



Рис. 3. Таймер H3CR-A

В цифровых реле выдержка времени формируется путём подсчёта электронным счётчиком импульсов фиксированной частоты. Время срабатывания регулируется заданием количества импульсов с помощью цифровых переключателей.

Основными параметрами реле времени являются количество выходных контактов реле, количество режимов работы, диапазон установки

времени срабатывания, максимальные коммутируемые ток, напряжение и мощность, напряжение питания.

Рассмотрим для примера таймер OMRON H3CR-A. Условное графическое обозначение таймера приведено на рис. 4а, внешний вид передней панели на рис. 4б, а временные диаграммы работы таймера для некоторых режимов при управлении по дополнительным входам «Start» и «Reset» - на рис. 5.

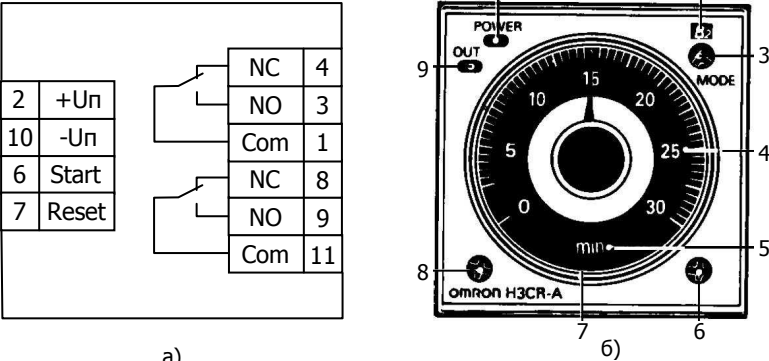


Рис. 4. Таймер OMRON H3CR-A
а) – условное графическое обозначение;
б) – внешний вид передней панели:
1 – индикатор напряжения питания; 2 – индикатор режима работы; 3 – переключатель режимов работы; 4 – цифровая шкала регулятора времени срабатывания; 5 – индикатор диапазона установки времени; 6 - переключатель диапазона установки времени; 7 – регулятор времени срабатывания; 8 – переключатель пределов цифровой шкалы; 9 – индикатор состояния выходных контактов.

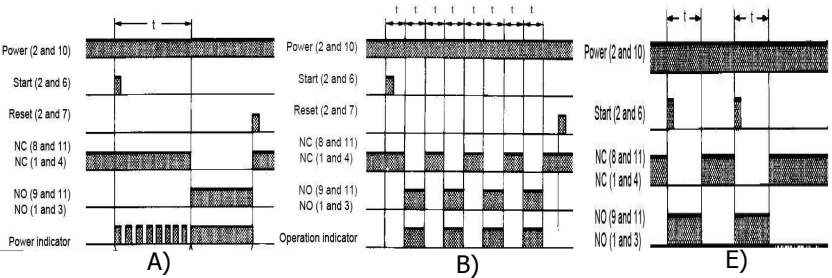
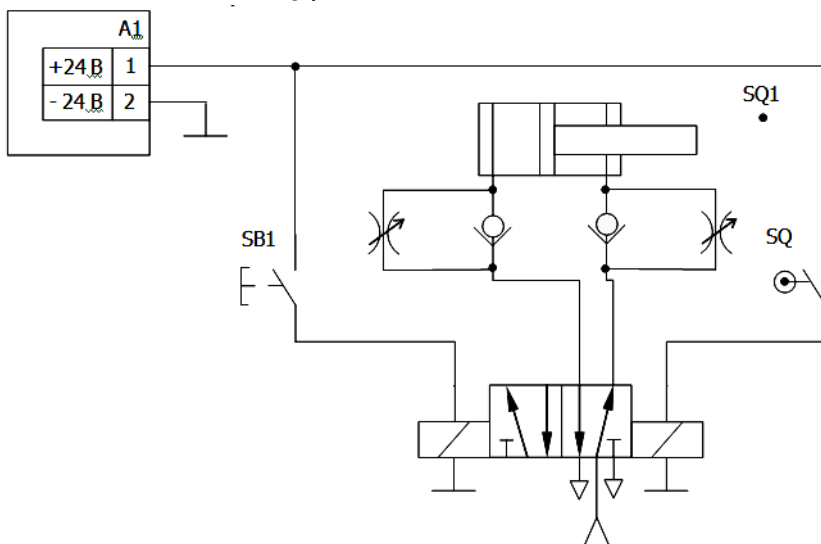


Рис. 5. Временные диаграммы работы таймера OMRON H3CR-A
А – задержка включения, В – формирование последовательности импульсов, Е – формирование импульса заданной длительности

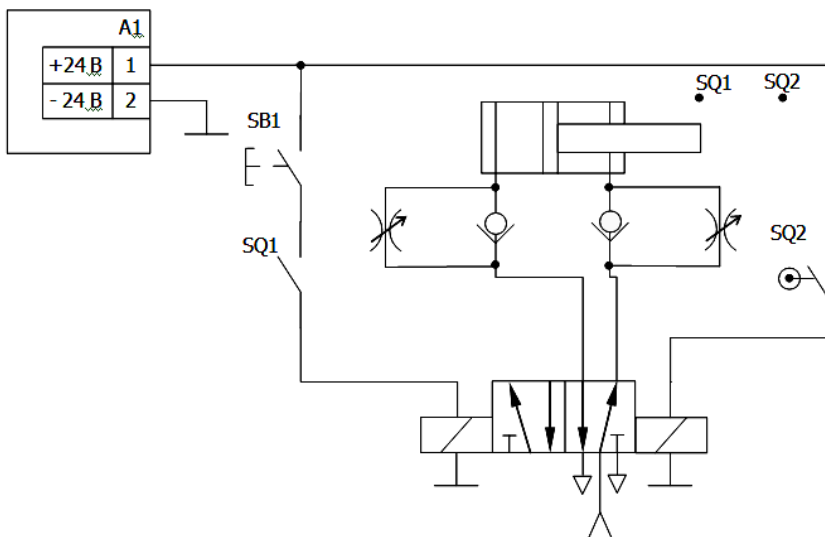
Таймер имеет два выходных переключающих контакта; 12 режимов работы; диапазон установки времени срабатывания от 0,05 секунд до 300 часов; максимальный коммутируемый ток – 5 А, если выходной каскад выполнен в виде контакта реле и 0,1 А – если выходной каскад транзисторный; напряжение питания – 12 или 24 В постоянного напряжения.

Порядок выполнения работы.

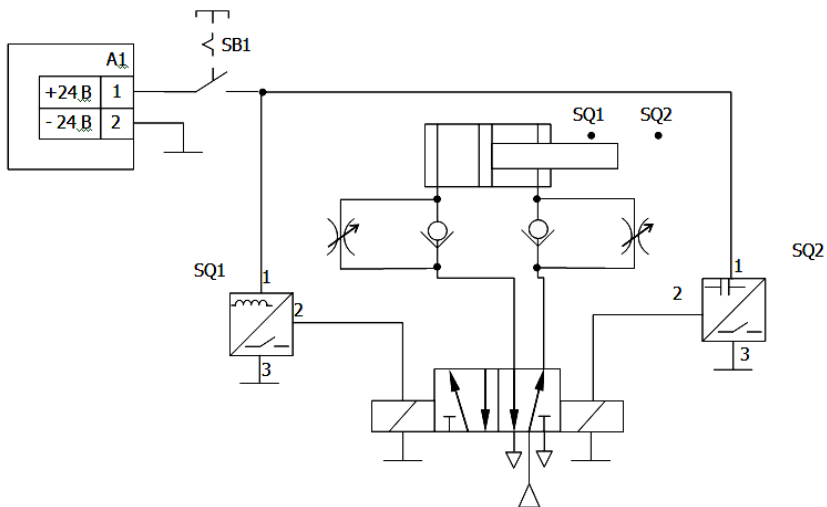
1. Собрать и проверить на стенде электропневматическую схему автоматического привода. При кратковременном нажатии кнопки SB1 шток цилиндра выдвигается и при достижении крайнего положения (срабатывает выключатель SQ1) автоматически втягивается.



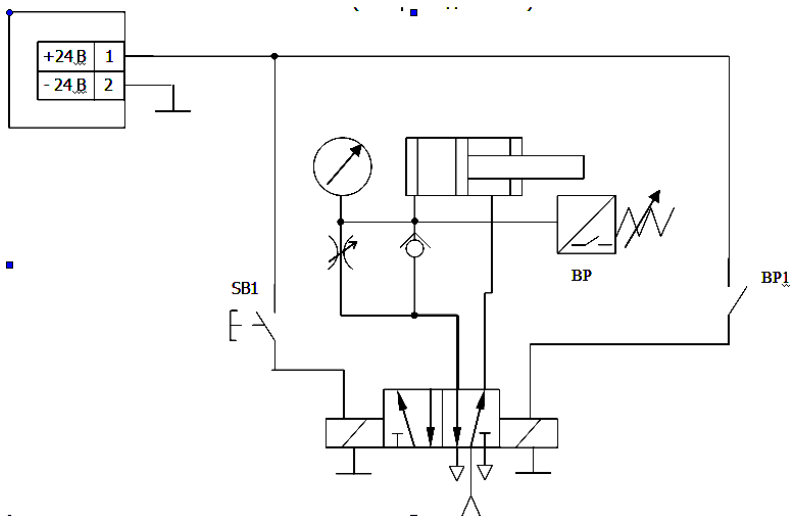
2. Собрать и проверить на стенде электропневматическую схему автоматического привода. При кратковременном нажатии кнопки SB1 шток цилиндра выдвигается и при достижении крайнего положения (срабатывает выключатель SQ2) автоматически втягивается. Повторное нажатие кнопки не должно приводить к началу нового цикла, пока шток не вернется в исходную позицию (срабатывает SQ1-герконовый датчик положения).



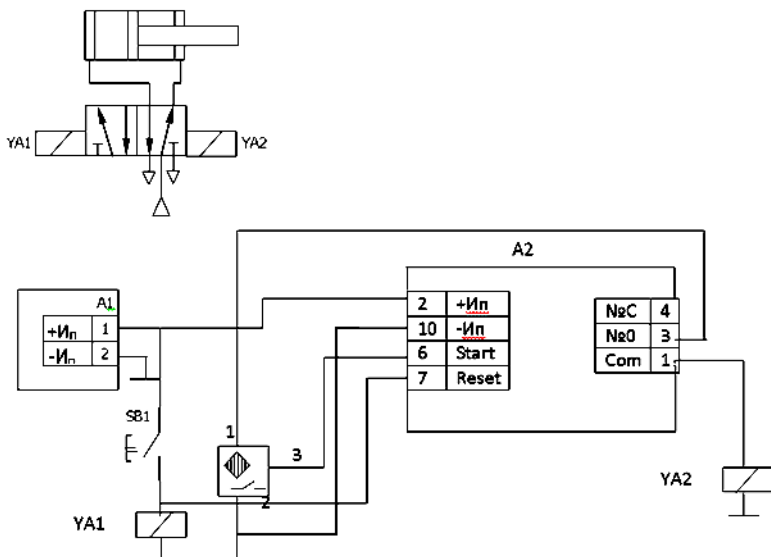
3. Собрать на стенде и проверить работоспособность электропневматической схемы автоматизированного привода. При нажатии кнопки SB1 (с фиксацией) шток цилиндра совершает возвратно-поступательные движения. При повторном нажатии кнопки шток останавливается в одном из крайних положений (SQ1-индуктивный датчик, SQ2-емкостной датчик, 1-красный провод, 2-зеленый, 3-синий).



4. Собрать и проверить на стенде электропневматическую схему автоматизированного привода. При нажатии кнопки SB1 шток цилиндра выдвигается. При возрастании в безштоковой полости давления до 2 Бар, шток автоматически втягивается (BP - реле давления).



Задание 5. Собрать и проверить на стенде работоспособность привода обеспечивающего следующий алгоритм работы: при нажатии кнопки «Пуск» шток цилиндра выдвигается, удерживается в крайнем положении в течение 3 секунд и затем автоматически втягивается (режим работы А).



Задания для самостоятельного выполнения: Реализовать схемы 1-5 с использованием моностабильного распределителя.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и тепловые процессы»

Лабораторная работа №3 по дисциплине
«Средства электроавтоматики в гидро- и пневмосистемах»

**«Управление пневмоприводом
с помощью программируемого логического контроллера»**

Выполнил(а) студент(ка) гр. _____

Проверил: _____

Ростов-на-Дону
2011

Цель работы: Изучить конструкцию, назначение и принцип работы программируемого логического контроллера (ПЛК) и основные элементы языка РКС (LAD).

Краткая теория.

Если требуется управлять несколькими цилиндрами по сложному алгоритму, то для создания системы управления используют программируемый логический контроллер (ПЛК). ПЛК представляет собой сложное микропроцессорное устройство, имеющее несколько логических входов и выходов. На входы контроллера поступают логические электрические сигналы от датчиков или кнопок. К выходам контроллера подключаются электромагниты распределителей, рабочие обмотки реле, сигнальные лампы и другие исполнительные устройства.

Контроллер обрабатывает входные сигналы по заданному алгоритму и, в соответствии с задачей управления, включает или выключает необходимые выходы.

Алгоритм работы ПЛК определяется программой, записанной в его память. Программа составляется при помощи персонального компьютера и записывается в память контроллера через специальный коммуникационный интерфейс.

Для составления программ используются несколько языков программирования ПЛК:

1. Язык инструкций (STL) – использование этого языка требует знания внутренней структуры контроллера и основ микропроцессорной техники.
2. Язык функциональных схем (FBD) – использование этого языка требует знания основ цифровой электроники.
3. Язык лестничных диаграмм (LAD) – требует знания принципов работы электромагнитных реле. Другое название этого языка – язык релейно-контактных схем (РКС).

Программа на языке РКС представляет собой набор вычислительных цепочек (network). Каждая цепочка (рис. 1) начинается от виртуальной шины питания (ВШП), состоит из набора нормально-разомкнутых (I0.0) и нормально-замкнутых (I0.1) контактов и заканчивается выходной обмоткой (Q0.0). Здесь I0.0 и I0.1 – номера входов, а Q0.0 – номер выхода контроллера.

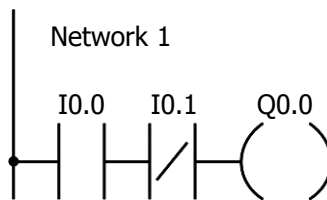


Рис. 1 - Фрагмент программы (вычислительная цепочка) на языке LAD.

Если от виртуальной шины питания проходит сигнал (виртуальный ток) до выходной обмотки, то на соответствующий выход контроллера подаётся напряжение (он устанавливается в «1»).

Нормально-разомкнутый контакт «замыкается» в том случае, если на соответствующий вход ПЛК подаётся напряжение («1»). Нормально-замкнутый контакт – «размыкается», если на соответствующий вход ПЛК подаётся напряжение («1»).

Таким образом, во фрагменте программы, приведённом на рис. 4.19, сигнал на обмотку Q0.0 проходит в том случае, когда на входе I0.0 есть напряжение (контакт I0.0 замыкается), а на входе I0.1 напряжения нет ($I0.1=0$). В этом случае контакт I0.1 находится в исходном состоянии, т.е. замкнут.

Контакты могут обозначаться также по номерам выходов (буквой Q). В этом случае нормально-разомкнутый контакт замыкается, если соответствующий выход установлен в «1».

Есть также обмотки и контакты, обозначаемые буквой M (M0.0, M0.1, M1.0 и т.д.). Такие обмотки можно представить как рабочие обмотки «внутренних» реле контроллера, контакты которых переключаются при прохождении на обмотку сигнала от виртуальной шины питания.

Пример.

Разработать схему пневмопривода, осуществляющего управление пневмоцилиндром по следующему алгоритму:

1. При кратковременном нажатии одной из двух кнопок «Пуск» шток цилиндра начинает совершать возвратно-поступательные движения.
2. При кратковременном нажатии кнопки «Стоп» шток цилиндра втягивается и останавливается.

Для управления направлением движения штока использовать бистабильный 5/2 распределитель с пневматическим управлением.

В данном случае привод будет состоять из электрической и пневматической частей и управляющей программы (рис. 2).

В исходном состоянии шток цилиндра втянут, кнопки «Пуск» и «Стоп» отжаты.

Напряжение на входы I0.0 и I0.1 не поступает, соответственно в вычислительной цепочке Network 1 контакты I0.0 и I0.1 разомкнуты, следовательно сигнал на обмотку M0.0 не поступает.

В то же время, при отжатой кнопке «Стоп» поступает «1» на вход I0.2, соответственно контакт I0.2 в цепочке Network 1 замкнут (а в цепочке Network 3 – разомкнут).

Кроме того, при втянутом штоке нажат ролик датчика D1, соответственно замкнут контакт I0.3 в цепочке Network 2.

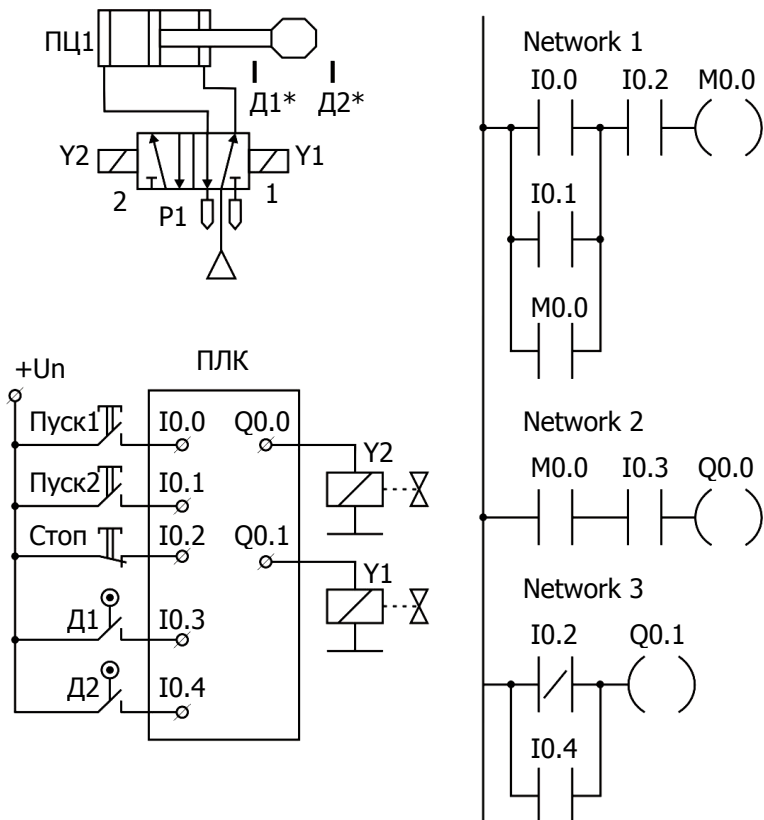


Рис. 2 - Схема пневмоэлектрического привода с устройством управления на основе ПЛК.

При нажатии одной из кнопок «Пуск», «1» поступает на вход I0.0 или I0.1, замыкается один из соответствующих контактов в цепочке Network 1 и на обмотку M0.0 поступает сигнал по цепи: ВШП - I0.0 или I0.1 - I0.2 – M0.0.

При этом замыкается контакт M0.0 в цепочке Network 1 и ставит обмотку M0.0 на самоблокировку. В Network 2 M0.0 также замыкается, поэтому поступает сигнал на обмотку Q0.0 (I0.3 замкнут, т.к. нажат ролик Д1). На выходе Q0.0 контроллера появляется напряжение, включается электромагнит Y2, распределитель P1 переключается в позицию 2, шток цилиндра выдвигается.

При достижении штоком крайнего вытянутого положения, замыкается контакт датчика Д2, поступает напряжение на вход I0.4, и в Network 3 контакт I0.4 замыкается. При этом сигнал проходит на обмотку Q0.1, на соответствующем выходе контроллера появляется напряжение и включается электромагнит Y1. Распределитель Р1 переключается в позицию 1 (Y2 выключен, т.к. при выдвижении штока размыкается контакт Д1), шток цилиндра втягивается.

Когда шток втянут, контакт Д1 – замкнут, Д2 – разомкнут. Соответственно I0.3 в Network 2 замкнут, I0.4 в Network 3 – разомкнут. Снова включается Y2, а Y1 - выключен. Шток цилиндра выдвигается. Таким образом, шток цилиндра будет совершать возвратно-поступательные движения.

При нажатии кнопки «Стоп» её контакт размыкается, напряжение на вход I0.2 не поступает, контакт I0.2 в Network 1 размыкается, а в Network 3 – замыкается. При этом обмотка M0.0 отключается, распределитель Р1 переключается в позицию 1, схема возвращается в исходное состояние.

Следует отметить, что помимо контактов и обмоток, язык LAD содержит ещё целый ряд блоков, позволяющих реализовывать выдержку времени, подсчёт количества событий и множество других функций. Важным преимуществом ПЛК является также возможность изменения алгоритма работы только за счёт изменения программы, без изменения электрических и пневматических соединений.

Однако, при выборе варианта построения устройства управления следует в первую очередь ориентироваться на требования техники безопасности, условия окружающей среды и стоимость устройств для создания системы управления.

Порядок выполнения работы.

Соберите и на стенде электрическую и пневматическую схемы, приведённую на рис. 2 (кроме кнопки «Пуск 2»). Составьте программу на языке РКС, обеспечивающую следующий алгоритм работы привода:

При кратковременном нажатии кнопки «Пуск 1» шток цилиндра выдвигается. При кратковременном нажатии кнопки «Стоп» - втягивается.

Составьте программу на языке РКС, обеспечивающую следующий алгоритм работы привода:

При кратковременном нажатии кнопки «Пуск 1» шток цилиндра выдвигается и при достижении крайнего положения (срабатывает выключатель Д2) автоматически втягивается.

Составьте программу на языке РКС, обеспечивающую следующий алгоритм работы привода:

При кратковременном нажатии кнопки «Пуск 1» шток цилиндра выдвигается и при достижении крайнего положения (срабатывает выключатель Д2) автоматически втягивается. Повторное нажатие кнопки не должно приводить к началу нового цикла, пока шток не вернется в исходную позицию (срабатывает датчик Д2).

Составьте программу на языке РКС, обеспечивающую следующий алгоритм работы привода:

При кратковременном нажатии кнопки «Пуск 1» шток цилиндра выдвигается и при достижении крайнего положения (срабатывает выключатель Д2) автоматически втягивается. Повторное нажатие кнопки не должно приводить к началу нового цикла, пока шток не вернется в исходную позицию (срабатывает датчик Д2). При нажатии кнопки «Стоп» шток сразу же втягивается.

Задания для самостоятельного выполнения: Составьте программы на языке РКС, обеспечивающие работу привода как в задачах 1-4, но с использованием моностабильного распределителя.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и тепловые процессы»

Лабораторная работа №4 по дисциплине
«Средства электроавтоматики в гидро- и пневмосистемах»

**«Управление пневмоприводом
с помощью программируемого логического контроллера»**

Выполнил(а) студент(ка) гр. _____

Проверил: _____

Ростов-на-Дону
2011

Цель работы: Изучить конструкцию, назначение и принцип работы программируемого логического контроллера (ПЛК) и основные элементы языка РКС (LAD).

Краткая теория.

В программируемом логическом контроллере Siemens SIMATIC S7-200 предусмотрено три вида таймеров:

Таймер с задержкой включения TON может использоваться для отсчета отдельного интервала.

Таймер с задержкой включения с запоминанием TONR может использоваться для накопления отсчитанных интервалов времени.

Таймер с задержкой выключения TOF может использоваться для увеличения интервала времени после выключения (или сбоя), например, для охлаждения двигателя после его отключения.

Принципы работы таймеров поясняют рисунки 1-3.

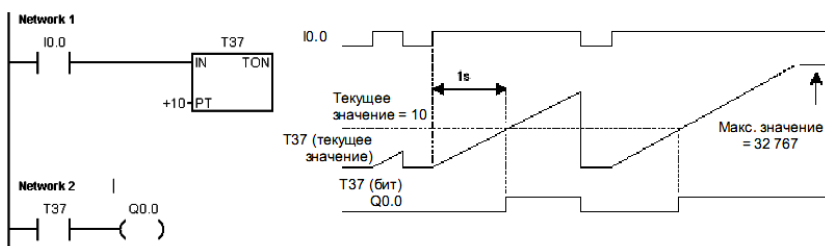


Рисунок 1 - Фрагмент программы и временная диаграмма работы таймера с задержкой включения (TON)

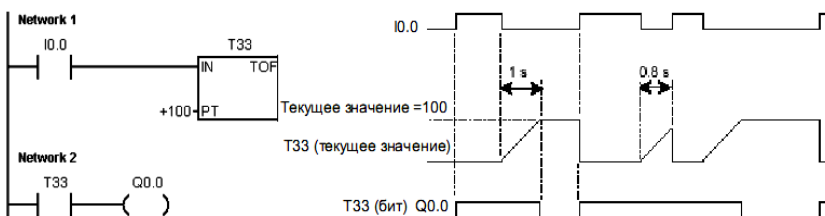


Рисунок 2 - Фрагмент программы и временная диаграмма работы таймера с задержкой выключения (TOF)

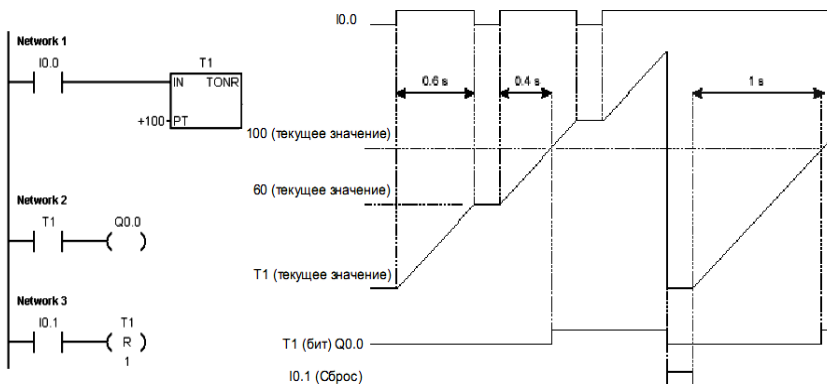


Рисунок 3 - Фрагмент программы и временная диаграмма работы таймера с задержкой выключения (TONR).

В программируемом логическом контроллере Siemens SIMATIC S7-200 предусмотрено также три вида счётчиков.

Команда прямого счета (CTU) увеличивает текущее значение счетчика при появлении нарастающего фронта на входе (CU). Когда текущее значение Sxx больше или равно предустановленному значению PV, бит счетчика Sxx устанавливается. Счетчик обрасывается, когда включается вход сброса (R), или когда выполняется команда сброса. Счетчик прекращает счет при достижении максимального значения (32767).

Команда обратного счета (CTD) уменьшает текущее значение счетчика при появлении нарастающего фронта на входе (CD). Когда текущее значение Sxx равно нулю, бит счетчика Sxx включается. Счетчик обрасывает свое значение предустановленным значением PV, когда включается вход загрузки LD. Счетчик останавливается, когда он достигает нуля, и бит счетчика Sxx включается.

Команда реверсивного счета (CTUD) увеличивает значение счетчика при появлении нарастающего фронта на входе (CU) и уменьшает значение счетчика при появлении нарастающего фронта на входе (CD). Схх содержит текущее счетное значение. Предустановленное значение PV сравнивается с текущим значением при каждом выполнении команды.

Если текущее значение Схх больше или равно предустановленному значению PV, то бит счетчика Схх устанавливается. В противном случае бит счетчика выключается. Счетчик сбрасывается, когда включается вход сброса (R) или когда выполняется команда сброса. Счетчик CTUD прекращает счет при достижении PV.

Принципы работы счётчиков поясняют рисунки 4-5.

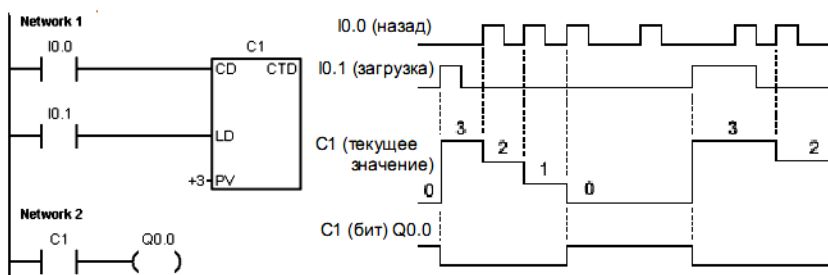


Рисунок 4 - Фрагмент программы и временная диаграмма работы счётчика обратного счёта (CTD).

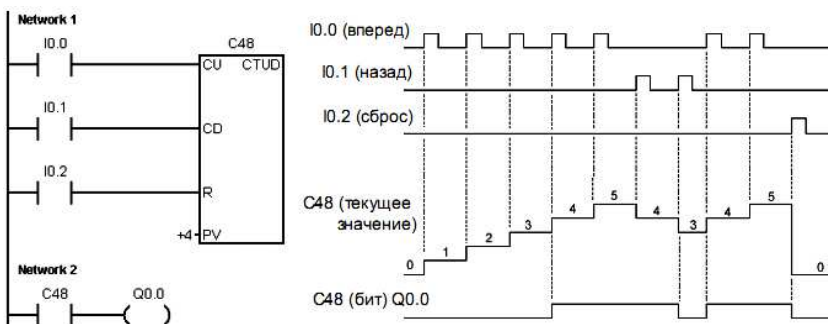


Рисунок 5 - Фрагмент программы и временная диаграмма работы счётчика реверсивного счёта (CTUD).

Порядок выполнения работы.

1. Соберите и на стенде электрическую и пневматическую схемы из предыдущей лабораторной работы (кроме кнопки «Пуск 2»).

2. Составьте программу на языке РКС, обеспечивающую следующий алгоритм работы:

а. При кратковременном нажатии кнопки «Пуск 1» шток цилиндра выдвигается в крайнее положение;

б. В крайнем положении осуществляется выдержка времени 3 секунды;

с. После выдержки времени шток автоматически втягивается.

3. Составьте программу на языке РКС, обеспечивающую следующий алгоритм работы:

а. При кратковременном нажатии кнопки «Пуск 1» начинается автоматическая работа, заключающаяся в выдвигании и втягивании штока;

б. После выполнения трёх циклов работы шток останавливается во втянутом положении.

4. Составьте программу на языке РКС, обеспечивающую следующий алгоритм работы:

а. При кратковременном нажатии кнопки «Пуск 1» начинается автоматическая работа, заключающаяся в выдвигании штока, выдержке времени 3 секунды и втягивании штока;

б. После выполнения трёх циклов работы шток останавливается во втянутом положении;

с. При нажатии кнопки «Стоп» шток цилиндра втягивается и останавливается.

Задания для самостоятельного выполнения: Составьте программы на языке РКС, обеспечивающие работу привода как в задачах 2-4, но с использованием моностабильного распределителя.