Оглавление

Практические работы

1. Определение влагосодержания сжатого воздуха	3
2. Расчет пневмоцилиндров	5
3. Основы алгебры логики	12
4. Построение диаграмм функционирования пневмосистем	19
Лабораторный практикум	
Введение	24
1. Прямое и непрямое управление пневмоцилиндрами	25
2. Управление пневмоцилиндрами по скорости и положению	33
3. Реализация логических функций в пневмосистемах	39
4. Управление пневмоцилиндрами по времени и по давлению	49
5. Релейно-контактные системы управления пневмоприводами	58
6. Совместная работа двух пневмоцилиндров	79
7. Поиск и устранение неисправностей в пневматических системах	86

Практические работы

П	невматические	приводы и	спедства	автоматизации
		природы и	СОСДСТВА	ab i Oivia i visalivivi

Практическая работа №1

Определение влагосодержания сжатого воздуха.

Цель работы.

Подтвердить расчетным путем необходимость осушки сжатого воздуха перед подачей его потребителю.

Задача.

Постановка задачи.

Компрессор с производительностью на всасывании $1000 \text{ м}^3/\text{ч}$ подает воздух в систему под давлением 700 кПа (7 бар).

Параметры всасываемого воздуха: температура 20° C, относительная влажность $f_{\text{отн}}$ =50%.

Температура воздуха после компрессора 40° C. Температура воздуха в трубопроводе 15° C.

Задание.

Определить количество влаги, выделяемое в виде конденсата за компрессором и в трубопроводе за 1 час работы компрессора.

Решение.

1. Количество влаги, всасываемое компрессором за 1 час.

По диаграмме «Кривая точки росы» определяем, что при 20° С и при $f_{\text{отн}}$ =100% воздух может содержать $17r/\text{м}^3$ влаги.

Фактически при $f_{\text{отн}}$ =50% воздух содержит 8,5 г/м³, следовательно, за час работы компрессор с всасываемым воздухом закачивает 8500г влаги.

$$1000 \text{ m}^3 \cdot 8.5 \text{ r/m}^3 = 8500 \text{ r}$$

2. Расход компрессора на выходе.

За час работы компрессор 1000 м³ воздуха под атмосферным давлением сжимает до 7бар.

Используя известное соотношение $P_1V_1 = P_2V_2$, определяем:

$$V_2 = 16ap \cdot 1000 \text{ m}^3 / 76ap \approx 143 \text{ m}^3.$$

Производительность компрессора на выходе 143 м³/ч.

3. Количество влаги выделяемое после компрессора за 1 час.

При 40^{0} С воздух может содержать 51 г/м 3 влаги, т.е. на выходе компрессора может прокачиваться влаги:

143
$$M^3/4 \cdot 51 \Gamma/M^3 = 7293 \Gamma/4$$
.

Поскольку фактически компрессор за 1 час работы закачивает 8500 г влаги, то в виде конденсата из воздуха выделится:

4. Количество влаги выделяемой в трубоповоде за 1 час.

При 15^{0} С воздух может содержать 12 г/m^{3} влаги, т.е. за час работы через трубопровод с сжатым воздухом может пройти:

$$143 \text{ m}^3/\text{y} \cdot 12 \text{ r/m}^3 = 1716 \text{ r/y}$$

Фактически с воздухом прокачивается 7293 г/ч, следовательно, в трубопроводе за час выделится:

Вывод. За час работы компрессора выделится более 6

питров конденсата, который необходимо

принудительно отводить из системы.

Пневматические	DUIDOUPI IA	сполства	SPTOMSTUSSIUM
і іневматические	приводы и	Средства	автоматизации

Практическая работа №2

Расчет пневмоцилиндров.

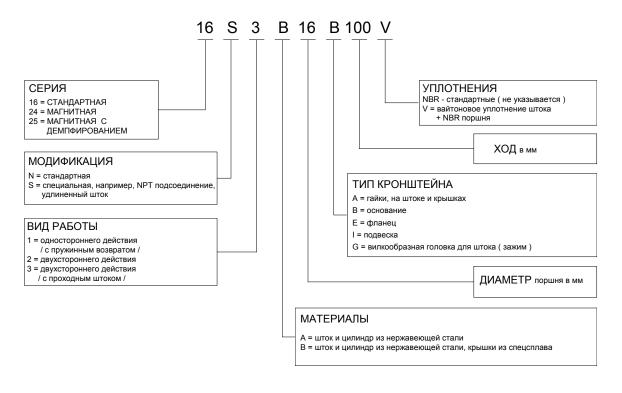
Цель работы.

Научить учащихся на основе расчетов выбирать стандартные пневмоцилиндры на заданные параметры.

Принятые обозначения:

D	диаметр поршня, м				
d	диаметр штока, м				
Ап	площадь поршня в поршневой полости, м ²				
Аш	площадь поршня в штоковой полости, м ²				
h	рабочий ход штока цилиндра, м				
η	КПД пневмоцилиндра				
Fпр	фактическое усилие, развиваемое пневмоцилиндром при прямом ходе, Н				
Fпр _{теор}	теоретическое усилие развиваемое пневмоцилиндром при прямом ходе, Н				
Fобр	фактическое усилие, развиваемое пневмоцилиндром при обратном ходе, Н				
Fобр _{теор}	теоретическое усилие развиваемое пневмоцилиндром при обратном ходе, Н				
Fпруж	усилие предвартельно поджатой пружины, Н				
С	жесткость возвратной пружины, Н/м				
р	давление питания, Па				

Обозначение пневмоцилиндров фирмы Camozzi, элементной базой которой укомплектованы лабораторные тренажеры.



\

7

Задача 1.

Постановка задачи.

Необходимо подобрать стандартный пневмоцилиндр двухстороннего действия, который при прямом ходе развивает усилие в 165 H, а при обратном ходе 140 H.

Цилиндр должен быть с торможением в конце хода, иметь магнит на поршне и крепиться посредством гаек на крышках.

Давление питания в пневмосети 6 бар.

Задание.

Расчитать диаметры поршня и штока

пневмоцилиндра.

Выбрать стандартный пневмоцилиндр на заданные

параметры.

Примечание.

КПД пневмоцилиндра 0,88.

ΠP 2

Решение.

1. Расчет диаметра поршня.

Усилие, развиваемое пневмоцилиндром при прямом ходе

$$\mathsf{Fnp} = \mathsf{Fnp}_{\mathsf{Teop}} \bullet \eta;$$

$$F_{\Pi p_{\text{Teop}}} = A_{\Pi} \cdot p;$$

$$A_{\Pi} = \pi \cdot D^2 / 4$$
:

Диаметр поршня

$$D = \sqrt{4 \cdot \mathsf{Fnp} / (\pi \cdot \mathsf{p} \cdot \eta)} \; ;$$

$$D = \sqrt{4.165 / (3.14.6.10^5.0.88)} = 0.01995 \text{ M}$$

Стандартный диаметр поршня D = 20мм.

2. Расчет диаметра штока.

Усилие, развиваемое пневмоцилиндром при обратном ходе

Fofp = Fofp_{Teop} •
$$\eta$$
;

$$Foбp_{Teop} = Aш \cdot p;$$

Aш =
$$\pi \cdot (D^2 - d^2) / 4$$
;

Диаметр штока

$$d = \sqrt{D^2 - 4 \cdot Fofp / (\pi \cdot p \cdot \eta)}$$
;

$$d = \sqrt{0.0004 - 4 \cdot 140 / (3.14 \cdot 6 \cdot 10^5 \cdot 0.88)} = 0.007893 \text{ M}$$

Стандартный диаметр штока d = 8мм.

Выбираем пневмоцилиндр 25N2A20A100.

<u>Примечание.</u> Такими пневмоцилиндрами

укомплектован

лабораторный тренажер.

Задача 2.

Постановка задачи. Имеется пневмоцилиндр одностороннего действия

24N1A20A50.

Жесткость возвратной пружины с = 250 Н/м. Усилие предварительного поджатия пружины

Fпруж = 5 H.

Давление питания в пневмосети 6 бар.

Задание. Определить полезную нагрузку, развиваемую

пневмоцилиндром.

<u>Примечание.</u> КПД пневмоцилиндра 0,88.

Решение.

По обозначению цилиндра определяем, что D = 20 мм, рабочий ход h = 50 мм.

Усилие, развиваемое пнвмоцилиндром одностороннего действия:

$$\mathsf{Fnp} = \mathsf{Fnp}_{\mathsf{Teop}} \bullet \, \eta - \mathsf{Fnpym} - \mathsf{c} \bullet \mathsf{h}$$

$$\mathsf{Fnp}_{\mathsf{Teop}} = \mathsf{An} \bullet \mathsf{p};$$

$$\mathsf{An} = \pi \bullet \mathsf{D}^2 / 4;$$

$$\mathsf{Fnp} = (\ 3.14 \bullet 0.0004 \ / \ 4\) \bullet 6 \bullet 10^5 \bullet 0.88 - 5 - 0.05 \bullet 250 = 148.3 \ \mathsf{H}$$

Пневмоцилиндр 24N1A20A50 развивает усилие в 148.3 H

_			
Іневматические	DUNDOUP! IN	Charces a	MILLECRITEMOTOR

Практическая работа №3

Основы алгебры логики.

Цель работы.

Научить учащихся составлять и минимизировать простые пневмосхемы, используя основы булевой алгебры.

Принятые обозначения

Входы	Выход
x, y, z	A

Основные логические функции

Название функции	Запись	Реализация на пневматической элементной базе
или	A = x + y	x -
И	A = x • y	x -[] - y
HE	$A = \overline{x}$	×⊨∑∯₩

Основные соотношения между логическими выражениями:

$$x + y = y + x;$$

 $x \cdot y = y \cdot x;$
 $x \cdot (y \cdot z) = (x \cdot y) \cdot z;$
 $x + (y + z) = (x + y) + z;$
 $x \cdot y + x \cdot z = x \cdot (y + z);$
 $x + (y \cdot z) = (x + y) \cdot (x + z);$
 $x \cdot (x + y) = x;$
 $x \cdot (x + y) = x;$
 $x \cdot 1 = x;$
 $x \cdot x = x;$
 $x \cdot x = 0;$
 $x + 1 = 1;$
 $x \cdot x = x;$
 $x + (x \cdot y) = x \cdot y;$
 $x + (x \cdot y) = x + y;$
 $(x \cdot y) \cdot (x + y) = x;$
 $(x \cdot y) + (x \cdot y) = x.$

Задача 1.

Постановка задачи.

Шток цилиндра одностороннего действия должен выдвигаться, если нажаты две пусковые кнопки (х и у) или, если нажата первая пусковая кнопка (х) и педаль (z).

Задание.

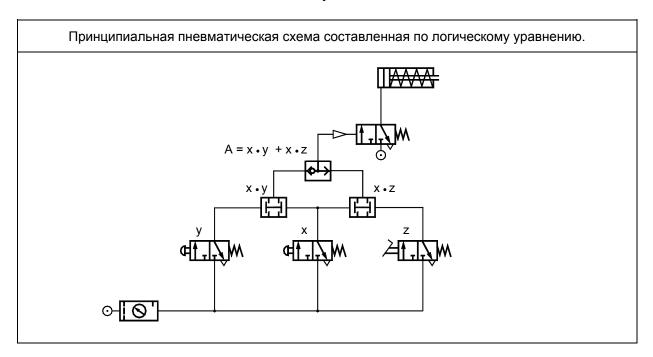
Составить логическое уравнение, описывающее работу пневмоцилиндра.

По полученному уравнению разработать принципиальную пневматическую схему привода.

Решение.

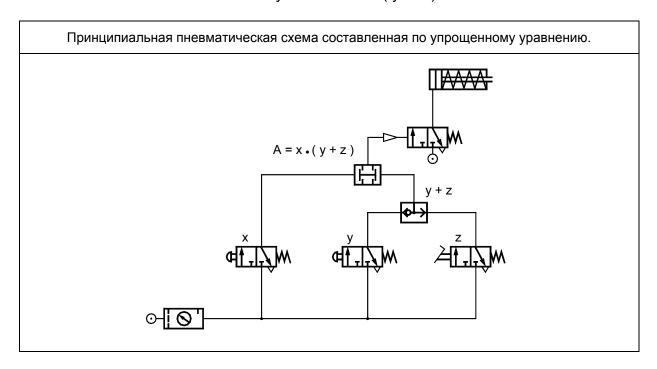
Логическое уравнение описывающее работу пневмопривода выглядит следующим образом:

$$A = x \cdot y + x \cdot z$$



Логическое уравнение можно упростить:

$$A = x \cdot y + x \cdot z = x \cdot (y + z)$$



Задача 2.

Постановка задачи.

Шток цилиндра одностороннего действия должен выдвигаться, если нажата пусковая кнопка (x) и не нажата кнопка блокировки (\bar{y}) , или, если нажата пусковая кнопка (x) и педаль (z), или, если нажата педаль (z).

Задание.

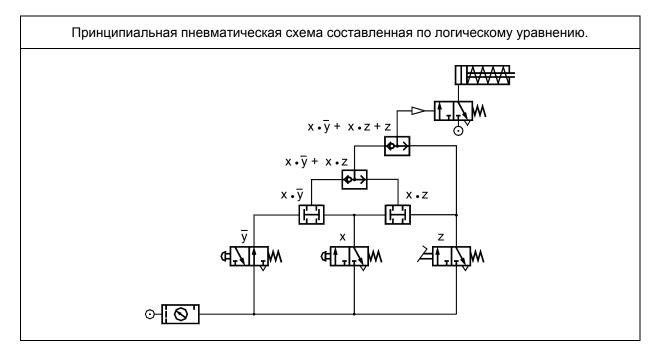
Составить логическое уравнение, описывающее работу пневмоцилиндра.

По полученному уравнению разработать принципиальную пневматическую схему привода .

Решение.

Логическое уравнение описывающее работу пневмопривода выглядит следующим образом:

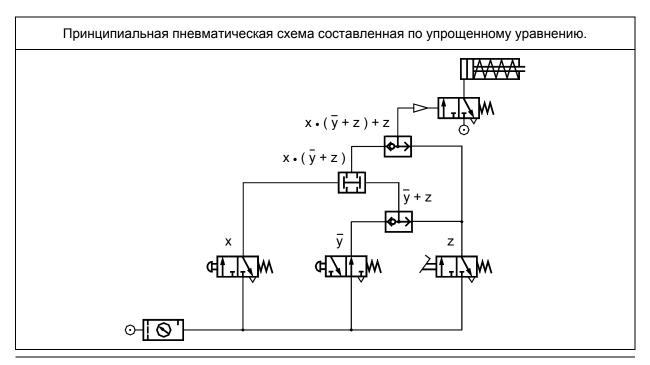
$$A = x \cdot y + x \cdot z + z$$



Логическое уравнение можно упростить:

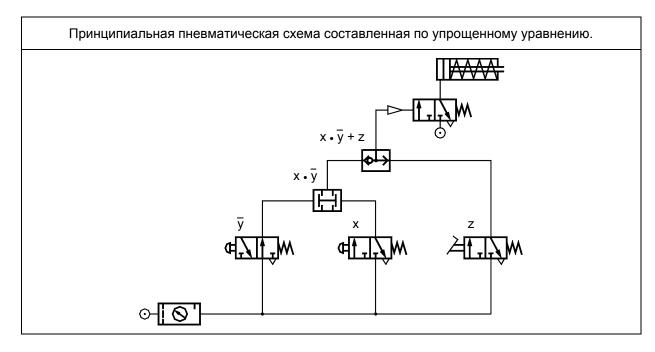
Вариант 1.

$$A = x \cdot \overline{y} + x \cdot z + z = x \cdot (\overline{y} + z) + z$$



Вариант 2.

$$A = x \cdot \overline{y} + x \cdot z + z = x \cdot \overline{y} + z \cdot (x+1) = x \cdot \overline{y} + z \cdot 1 = x \cdot \overline{y} + z$$



Г		DOMBOTEL N	средства автоматизации	4
	IDEDING I NACCVNC	ниивиды и	CUCACIDA ADTUNATRISALINI	/1

Практическая работа №4

Построение диаграмм функционирования пневмосистем.

Цель работы.

Научить учащихся представлять ход технологического процесса в диаграммной форме.

Задача.

Постановка задачи.

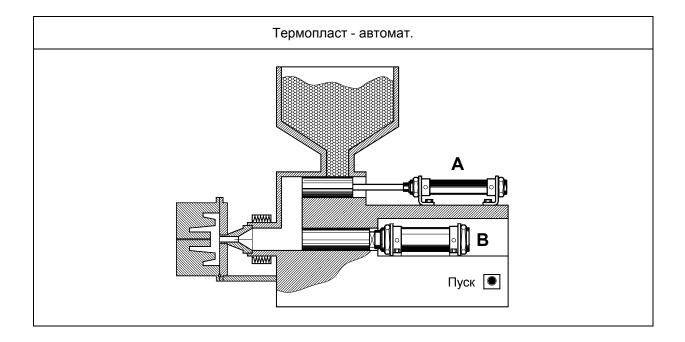
Термопласт - автомат с поршневой подачей материала снабжен пневмоприводом.

При кратковременном нажатии на кнопку « Пуск » шток пневмоцилиндра А втягивается и после достижения крайнего положения вновь выдвигается, подавая гранулированный термопласт из бункера в литьевую полость. Затем выдвигается шток пневмоцилиндра В, подавая материал в прессформу. После достижения крайнего выдвинутого положения шток цилиндра В возвращается в исходное состояние.

Рабочие хода цилиндров 100 мм.

Скорость выдвижения штока цилиндра А 0.1 м/с, скорость втягивания 0.05 м/с.

Скорость выдвижения штока цилиндра В 0.02 м/с, скорость втягивания 0.05 м/с.



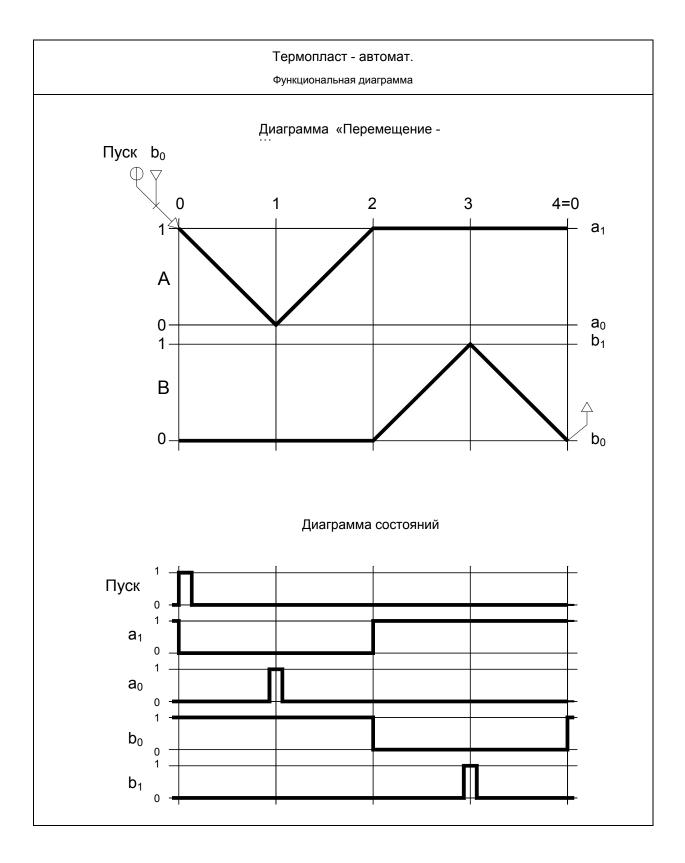
Задание.

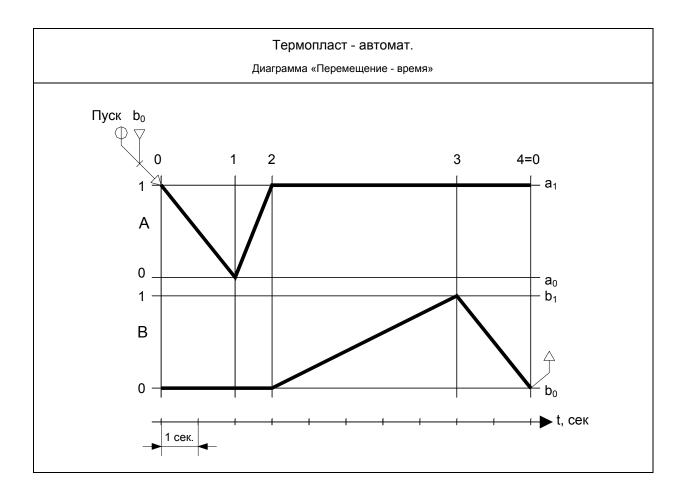
Построить функциональную диаграмму, включающую диаграмму « Перемещение - шаг» и диаграмму состояний; диаграмму «Перемещение - время».

Примечание.

Конечные положения штоков цилиндров A и B контролируются датчиками a_0 , a_1 и b_0 , b_1 соответственно.

Решение.





г		DOMPORTIN	COCCEDA	автоматизации
	IHEBINALINGELKNE	пииводы и	CUELLIBA	автиматизации

Лабораторный практикум

Целью выполнения лабораторных работ, составляющих настоящий практикум, является приобретение учащимися навыков монтажа и наладки несложных пневматических и электропневматических систем управления технологическим оборудованием, а также навыков чтения их принципиальных пневматических и релейно-контактных схем. Лабораторные работы ориентированы на самостоятельное решение учащимися реальных задач механизации и автоматизации производственных процессов. При проведении занятий преподаватель работает как консультант.

Каждая лабораторная работа практикума представлена в следующем виде:

- постановка задачи описание реального технологического оборудования, как объекта механизации или автоматизации;
- задание описание этапов решения поставленной задачи;
- решение принципиальные схемы системы управления технологическим объектом.

(В некоторых работах приводятся необходимые для преподавателя примечания.)

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

- разработка принципиальной пневматической или релейно-контактной системы управления, обеспечивающей решение поставленной задачи;
- монтаж модели системы управления на тренажере по полученным принципиальным схемам;
- проверка работоспособности смоделированной системы.

Решения, полученные учащимися, могут отличаться от приведенных в данном практикуме, однако они считаются верными, если обеспечивают функциональное назначение системы, описанной в постановке задачи.

Лабораторная работа может включать в себя несколько различных задач, объединенных одной темой. Задачи повышенного уровня сложности помечены значком **№** и используются по усмотрению преподавателя.

За преподавателем остается право изменять примеры технологических объектов, ориентируясь на профиль специальности.

Объяснение и обсуждение получаемых решений проводится на учебной доске с применением аппликационных моделей.

Лабораторная работа №1

Прямое и непрямое управление пневмоцилиндрами

Цель работы.

Изучение основных способов управления певмоцилиндрами одностороннего и двухстороннего действия.

Прямое управление

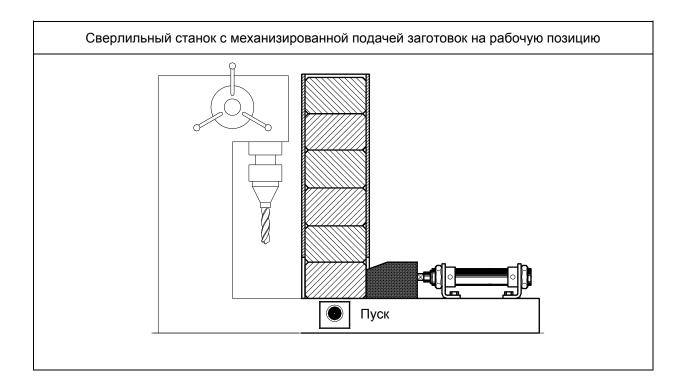
Задача 1.

Постановка задачи.

Обеспечить подачу заготовок на рабочую позицию сверлильного станка из накопителя посредством пневмопривода.

При нажатии на пневматическую кнопку «Пуск» шток цилиндра выдвигается и перемещает заготовку из накопителя в рабочую позицию.

После отпускания пусковой кнопки шток возвращается в исходную позицию.



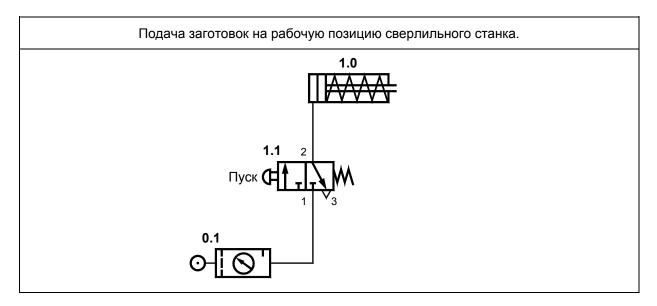
Задание.

Разработать принципиальные пневматические схемы привода подачи заготовок из накопителя в рабочую позицию сверлильного станка на базе пневмоцилиндров одностороннего и двухстороннего действия.

Смоделировать пневмоприводы подачи заготовок на тренажере.

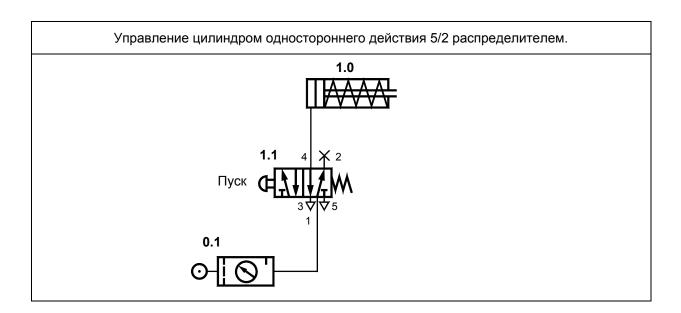
Решение 1.

Использование пневмоцилиндра одностороннего действия.



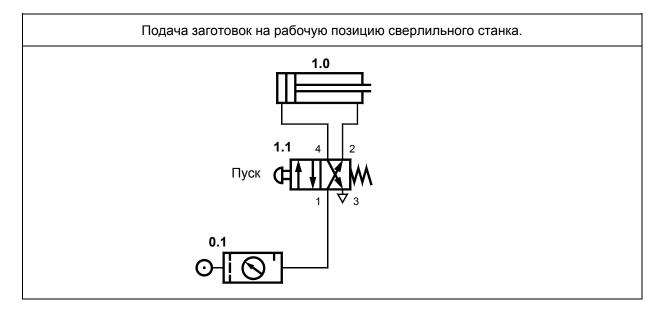
Примечание.

Поскольку замена 3/2 пневмораспределителя на 5/2 распределитель с одним заглушенным каналом потребителя часто применяется в более сложных системах из соображений унификации используемой элементной базы, а также при проведении экстренных ремонтных работ в условиях отсутствия нового 3/2 распределителя, следует рассмотреть и схему с использованием 5/2 распределителя.



Решение 2.

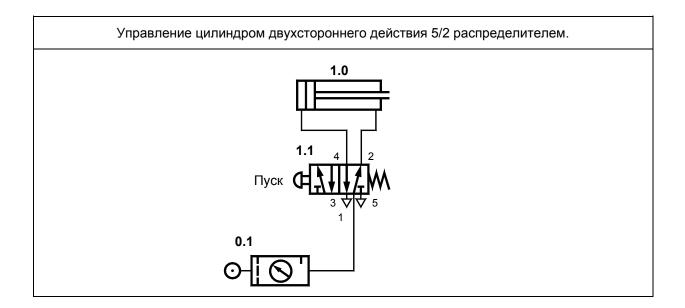
Использование пневмоцилиндра двухстороннего действия.



При нажатии на пневмокнопку «Пуск» (срабатывание 4/2 распределителя с ручным управлением) шток цилиндра выдвигается, перемещая заготовку на рабочую позицию сверлильного станка. После ее отпускания шток возвращается в исходную позицию.

Примечание.

В базовой комплектации тренажера отсутствует 4/2 распределитель с ручным управлением, поэтому моделировать схему следует с 5/2 пневмораспределителем.

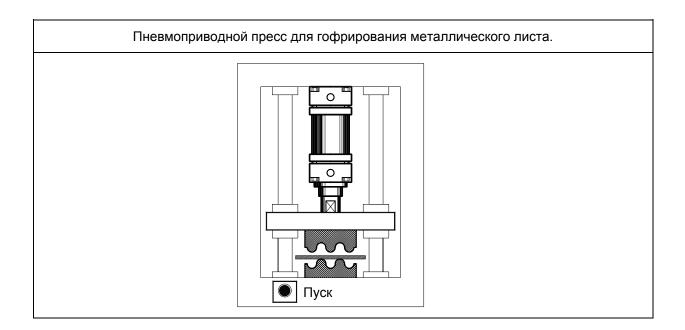


Непрямое управление

Задача 2.

Постановка задачи.

Снабдить пресс для штамповки гофрированного металлического листа пневматическим приводом. При нажатии на пневматическую кнопку «Пуск» шток цилиндра выдвигается и, опуская пуансон, производит операцию штамповки. После отпускания пусковой кнопки шток возвращается в исходную позицию.

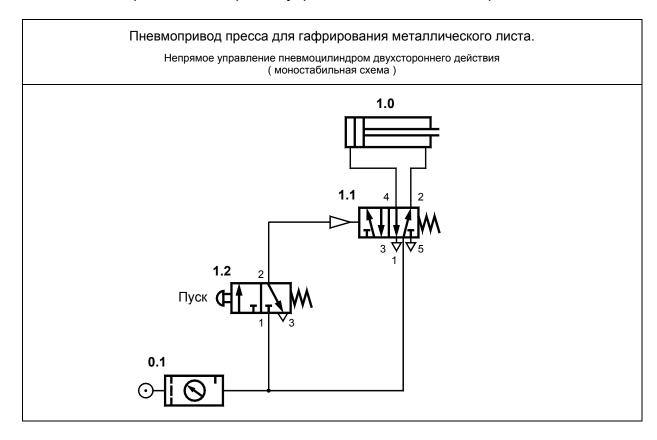


Задание.

Разработать принципиальную пневматическую схему системы управления пресса на базе пневмоцилиндра двухстороннего действия. Смоделировать систему управления на тренажере.

Решение.

Для обеспечения необходимого усилия прессования должен быть использован цилиндр достаточно большого диаметра. При прямом управлении расход сжатого воздуха через пневматическую кнопку будет недостаточен для обеспечения быстрого выдвижения штока цилиндра, следовательно, необходимо применить непрямое управление пневмоцилиндром.

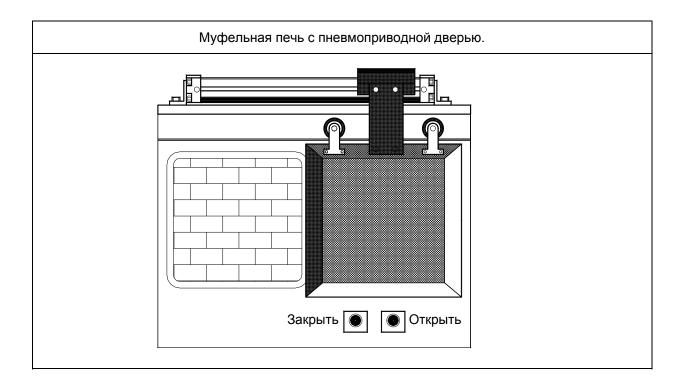


Задача 3.

Постановка задачи.

В муфельной печи дверь должна приводиться в движение пневмоприводом на базе бесштокового пневмоцилиндра.

Закрытие и открытие двери производить кратковременным нажатием соответствующих пневмокнопок.

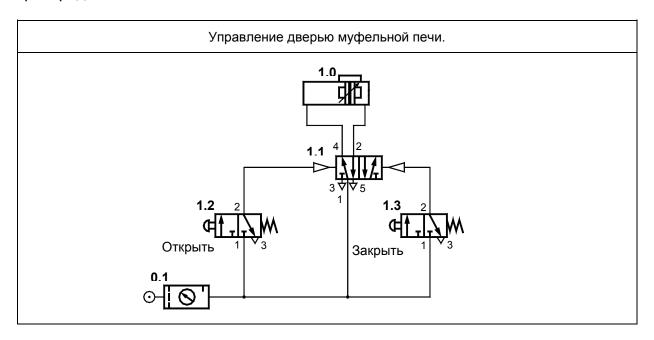


Задание.

Разработать принципиальную пневматическую схему системы управления дверью муфельной печи на базе пневмоцилиндра двухстороннего действия. Смоделировать пневмопривод на тренажере.

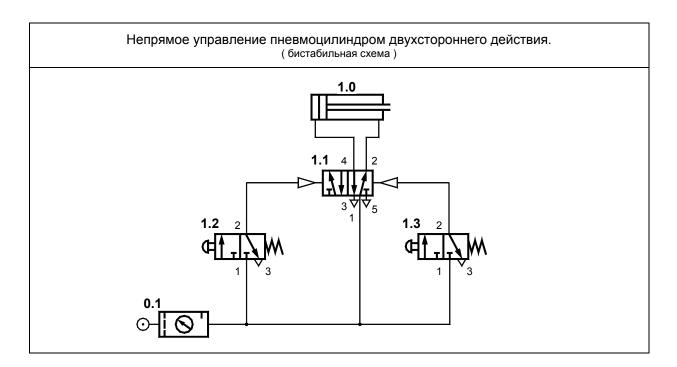
Решение.

Для того, чтобы дверь муфельной печи оставалась в положении «Открыто» или «Закрыто» после кратковременного нажатия соответствующих кнопок, управлять приводным пневмоцилиндром необходимо бистабильным 4/2 или 5/2 распределителем.



Примечание.

В базовой комплектации тренажера отсутствует бесштоковый пневмоцилиндр, поэтому моделировать схему следует используя пневмоцилиндр двухстороннего действия традиционной конструкции.



Лабораторная работа №2

Управление пневмоцилиндрами по скорости и положению.

Цель работы.

Ознакомление с основными способами управления скоростью и положением выходного звена исполнительных механизмов.

Внимание!

Лабораторная работа построена по принципу усложнения первой постановки задачи путем введения дополнительных условий. Систему управления, смоделированную на первом этапе, не разбирать, т.к. она служит базой для последующих моделей.

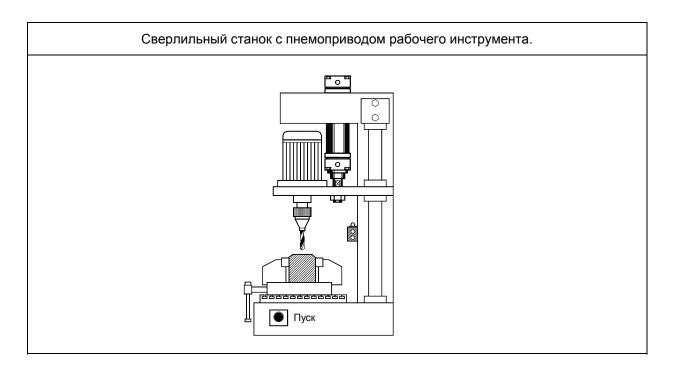
Задача 1.

Постановка задачи.

Осуществить подачу рабочего инструмента на сверлильном станке посредством пневмопривода. При кратковременном нажатии на пневмокнопку « Пуск » патрон с инструментом совершает рабочую операцию и после ее выполнения автоматически возвращается в исходную позицию.

<u>Дополнительные</u> условия:

- скорость рабочей подачи должна быть регулируемой
- скорость отвода инструмента должна быть максимально возможной



Задание.

Разработать принципиальную пневматическую схему системы управления подачей рабочего инструмента.

Смоделировать систему на тренажере.

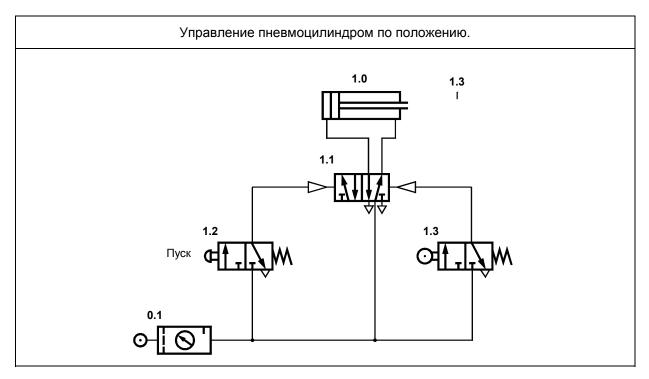
Примечание.

Решение задачи следует разбить на этапы:

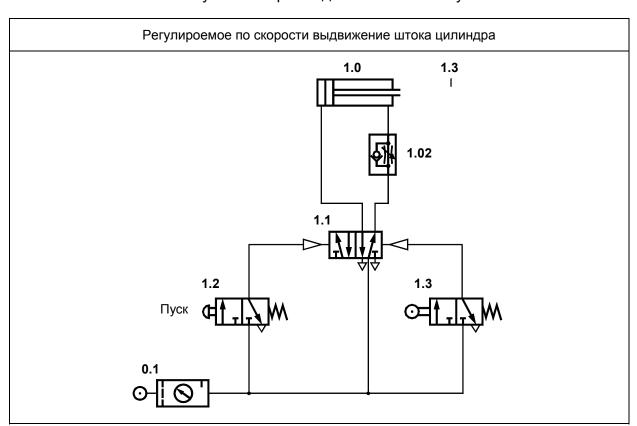
- разработка принципиальной схемы системы управления без учета дополнительных условий, моделирование решения на тренажере;
- модернизация полученной принципиальной схемы с учетом первого дополнительного условия, моделирование решения на тренажере;
- разработка принципиальной схемы с учетом всех дополнительных условий, моделирование решения на тренажере.

Решение.

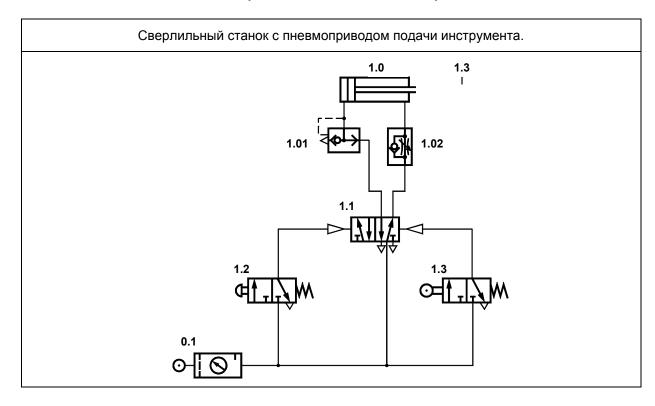
Решение без учета дополнительных условий.



Решение с учетом первого дополнительного условия.



Решение с учетом дополнительных условий.

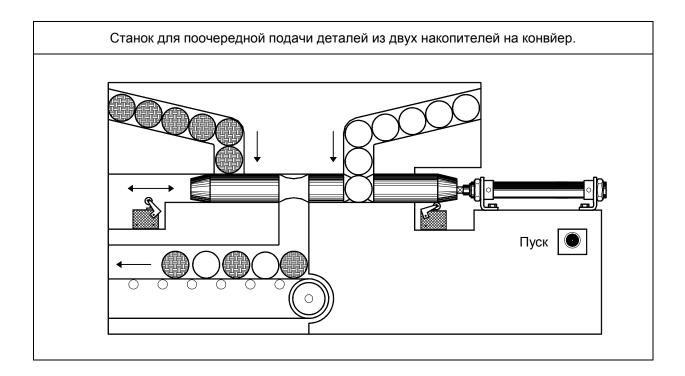


Задача 2.

Постановка задачи.

Обеспечить поочередную подачу деталей из двух накопителей на конвейер.

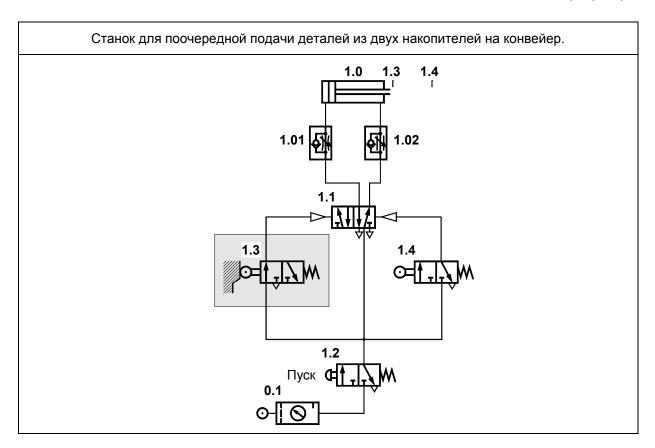
При включенной пневмокнопке « Пуск » плунжер загрузки совершает возвратно-поступательное движение. После отпускания кнопки « Пуск » происходит остановка плунжера в любом крайнем положении.



Задание.

Разработать принципиальную пневматическую схему системы управления. Смоделировать пневматическую систему управления на тренажере.

Решение.



Примечание.

В приведенной схеме применена сквозная индикация входящих в нее элементов, т.к. распределитель 1.2 запитывает распределители 1.3 и 1.4, управляющие выдвижением и втягиванием штока пневмоцилиндра. Обратить внимание учащихся на изображение концевого выключателя 1.3, который в исходном положении привода активирован.

_						
Пневматические приводы и средства автоматизации						
Ла	бораторная работа №3					
Реализация логических функций в пневмосистемах.						
Цель работы.	Ознакомление со средствами пневмоавтоматики, реализующими основные логические функции.					

Примечание.

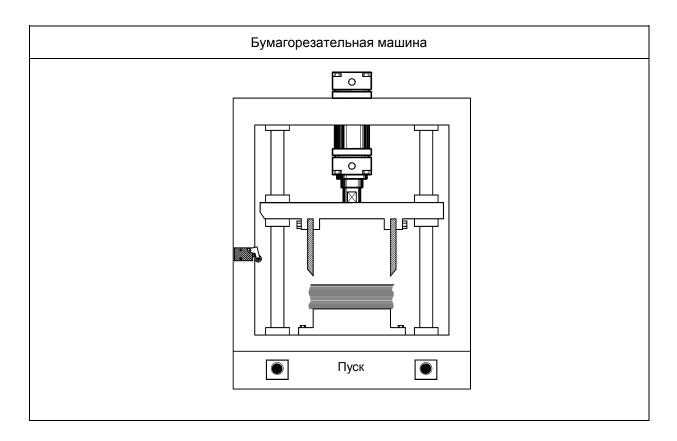
Рассматриваются способы реализации основных логических функций не только на основе логических пневмоклапанов, но и посредством схемных решений.

Реализация логической функции «И»

Задача 1.

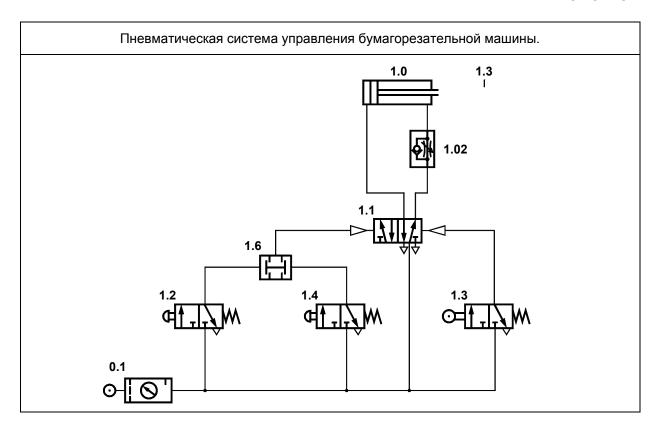
Постановка задачи.

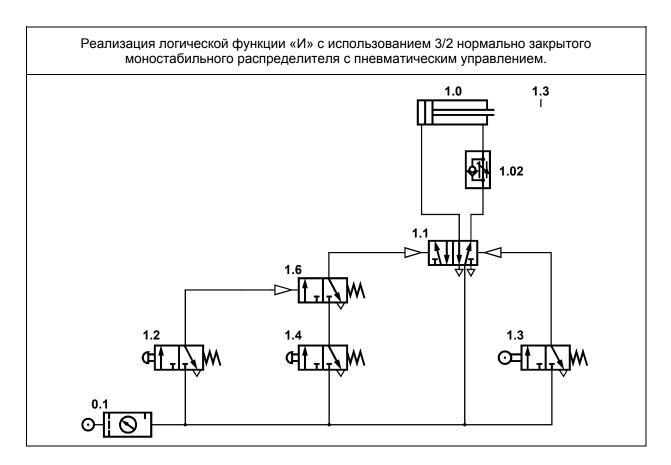
Машина для обрезки листов бумаги до заданного формата снабжена пневматическим приводом. Для обеспечения безопасности работы оператора пуск должен производиться только при нажатии двух кнопок. Возврат резака осуществляется автоматически после выполнения рабочей операции.

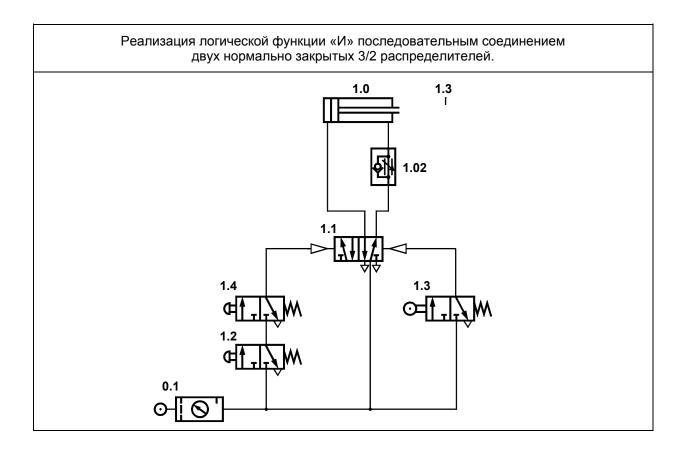


Задание.

Разработать принципиальную пневматическую схему бумагорезательной машины на базе пневмоцилиндра двухстороннего действия. Смоделировать систему на тренажере.







Примечание.

С точки зрения минимизации элементной базы данное решение является наиболее оптимальным для данной задачи. Однако следует обратить внимание обучаемых на то, что в более сложных схемах далеко не всегда удается реализовать логическую функцию «И» без применения логического пневмоклапана.

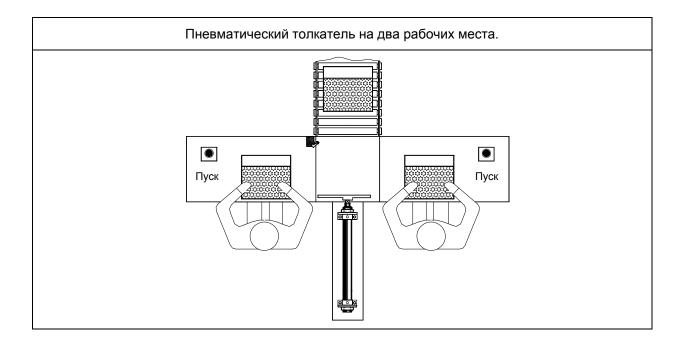
Реализация логической функции «ИЛИ».

Задача 2.

Постановка задачи.

Коробки с конфетами подаются на транспортный конвейер с двух упаковочных рабочих мест посредством пневматического сталкивателя. Выдвижение штока толкателя должно производится с левого или правого рабочего места при кратковременном нажатии на любую из кнопок «Пуск».

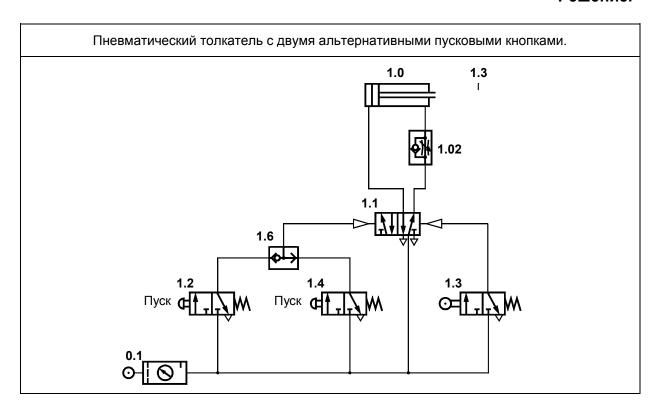
Возврат толкателя в исходную позицию осуществляется автоматически.

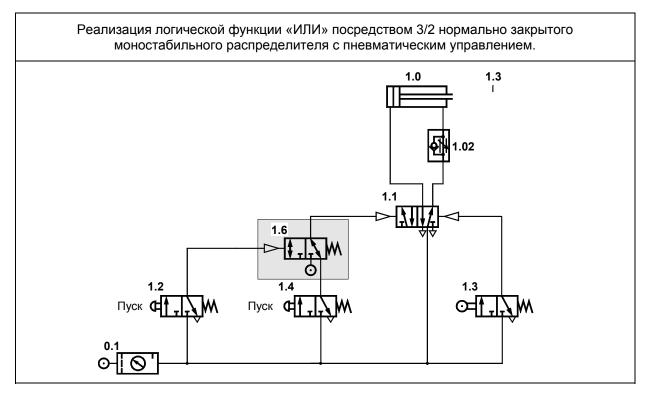


Задание.

Разработать принципиальную пневматическую схему системы управления толкателем с двумя альтернативными пусковыми кнопками на базе пневмоцилиндра двухстороннего действия. Смоделировать систему управления на тренажере.

Решение.





Примечание.

Обратить внимание на то, что реализовать функцию «ИЛИ» посредством 3/2 нормально закрытого моностабильного распределителя можно только на аппаратуре золотникового типа, нормальное функционирование которой не нарушается при изменении направления потока.

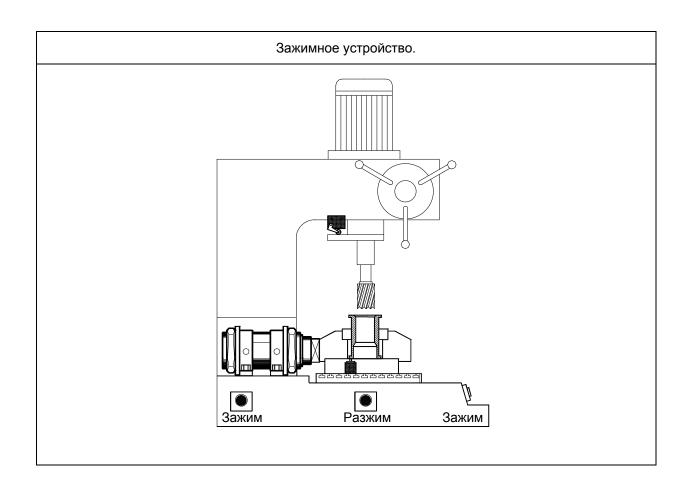
Задача 3.

Постановка задачи.

Зажим заготовки на фрезерном станке осуществляется пневмоприводом при нажатии одной из двух пусковых кнопок.
Разжим заготовки производится третьей кнопкой.

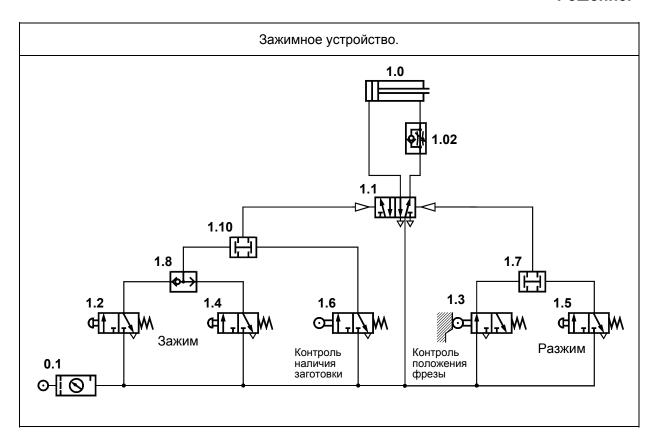
<u>Дополнительные</u> условия.

- Зажим возможен только при наличии заготовки.
- Разжим должен быть заблокирован при фрезеровании заготовки.



Задание.

Разработать принципиальную пневматичекскую схему системы управления зажимом заготовки. Смоделировать систему управления на тренажере.



Задача 4. 🖎

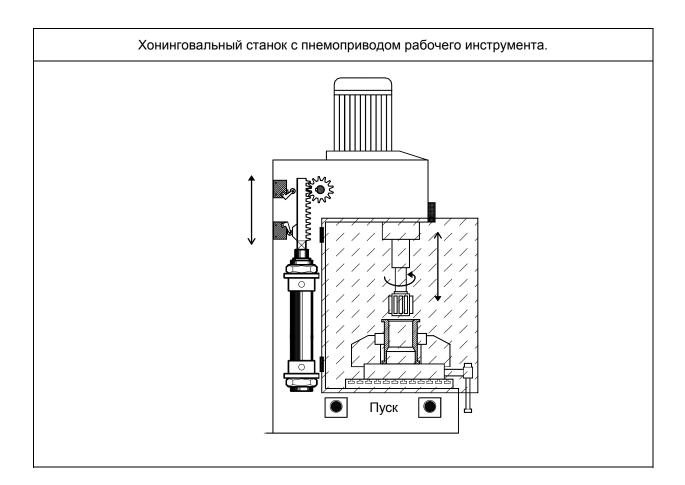
Постановка задачи.

Осуществить подачу (возвратно - поступательное движение) рабочего инструмента хонинговального станка посредством пневмопривода.

Для обеспечения условий безопасности стартовый сигнал подается либо при закрытии ограждения, либо при нажатии двух пусковых кнопок (двуручное управление).

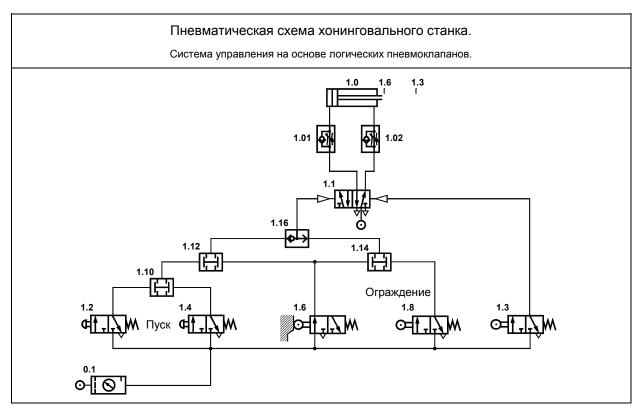
<u>Дополнительные</u> <u>условия.</u>

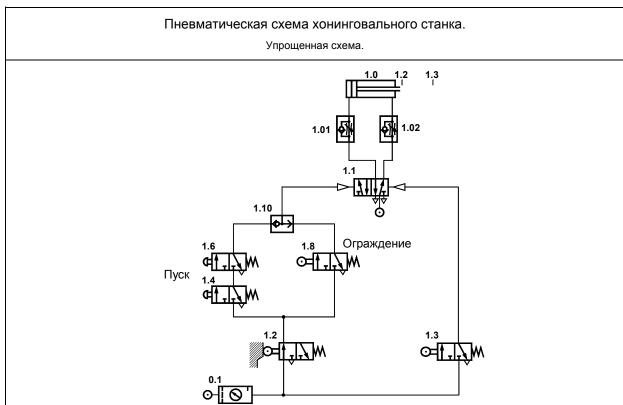
- После окончания работы хон должен остановиться в верхнем положении.
- Скорость движения хона должна быть регулируемой.



Задание.

Разработать принципиальную пневматическую схему хонинговального станка на базе пневмоцилиндра двухстороннего действия. Смоделировать пневмопривод на тренажере.





_				
	LADMATINUACVINA	DUIDOUP IN	CNAUCTRA	автоматизации

Лабораторная работа №4

Управление пневмоцилиндрами по времени и давлению.

Цель работы.

Ознакомление с принципом действия и применением пневмоклапанов выдержки времени, реализация управления по давлению.

Управление по времени

Задача 1.

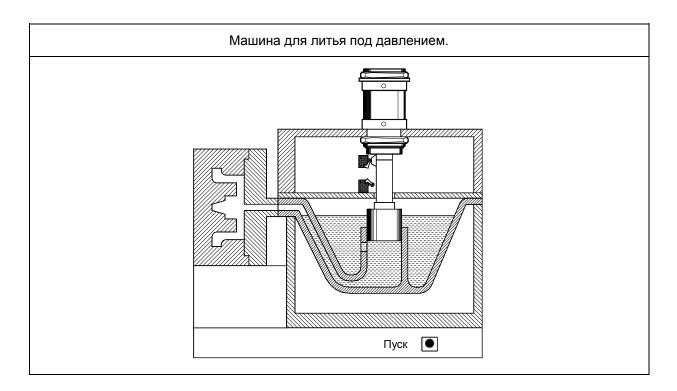
Постановка задачи.

В машине для литья под давлением металл подается в пресс-форму пневмоприводным поршнем.

При кратковременном нажатии на пусковую кнопку поршень опускается и вытесняет металл из камеры прессования в пресс-форму. В таком положении поршень находится 5 секунд для того, чтобы образовалась отливка. После временной выдержки поршень возвращается в исходную позицию.

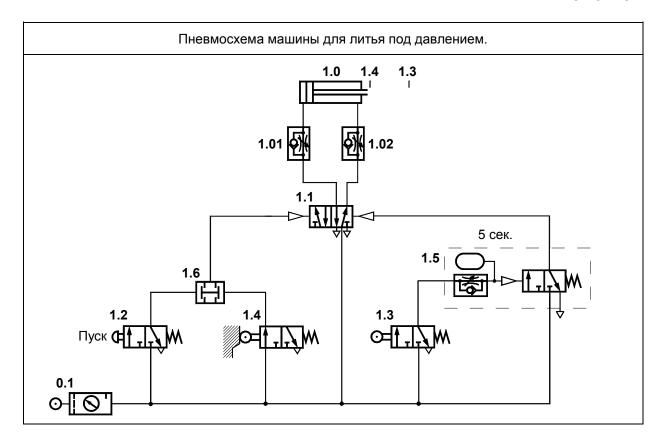
<u>Дополнительные</u> условия.

- Скорость прямого и обратного хода должна быть регулируемой.
- Выдвижение штока цилиндра возможно только в том случае, если он находится в крайнем втянутом положении.



Задание.

Разработать принципиальную пневматическую схему машины для литья под давлением на базе пневмоцилиндра двухстороннего действия. Смоделировать пневмосхему на тренажере.



Задача 2. 🔄

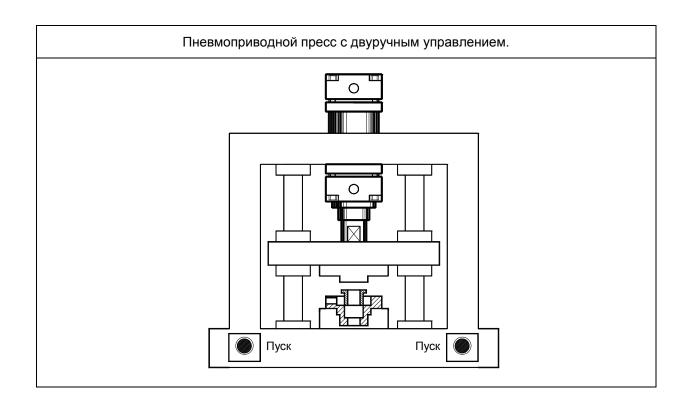
Постановка задачи.

Запрессовка бронзовой втулки в крышку цилиндра осуществляется на пневмоприводном прессе.

Для того, чтобы не допустить попадание рук оператора в опасную зону при рабочем ходе пресса, его пуск осуществляется нажатием двух кнопок.

С целью исключения попытки управления прессом одной пусковой кнопкой (при принудительно зафиксированной во включенном положении второй кнопке) интервал между нажатием пусковых кнопок не должен превышать 0.5 сек.

При отпускании одной, или обеих кнопок шток приводного цилиндра немедленно втягивается.



Задание.

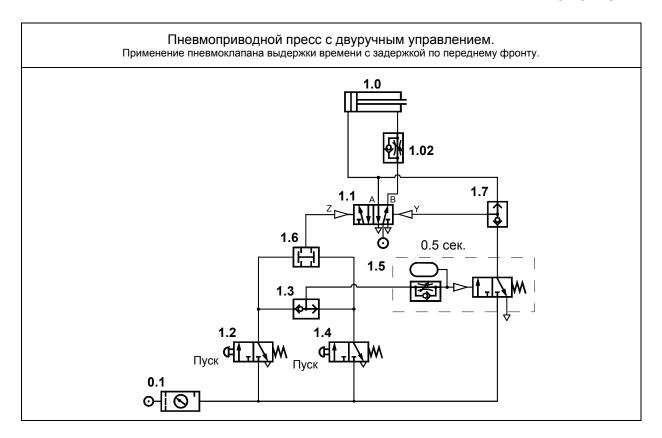
Разработать принципиальную пневматическую схему пресса с двуручным управлением. Смоделировать пневмопривод на тренажере.

Примечание.

Задача имеет большое количество решений, базирующихся на различных вариантах исполнения пневмоклапанов выдержки времени

Для примера приведены три варианта решения.

Решение 1.



Примечание.

Решение основано на свойстве бистабильных распределителей оставаться в положении, которое определяется первым из двух поступивших на входы Z или Y управляющих сигналов.

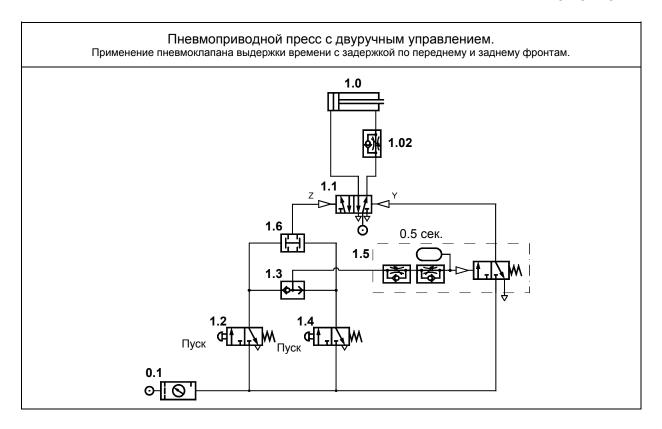
Принцип действия схемы.

При одновременном нажатии (или с интервалом ≤ 0.5 сек.) двух пусковых кнопок (1.2 и 1.4) сигнал от пневмоклапана «И» 1.6 подается на распределитель 1.1 (в какнал Z) и переключает его - шток цилиндра 1.0 начинает выдвигаться. При этом сигнал из канала А распределителя 1.1 через пневмоклапан «ИЛИ» 1.7 поступает на распределитель 1.1 (в канал Y), но не переключает его в исходное состояние, т.к. в канале Z сигнал уже присутствует. Через 0.5 сек. после нажатия первой из пусковых кнопок сигнал от нее через пневмоклапан «ИЛИ» 1.3, пневмоклапан выдержки времени 1.5 «ИЛИ» пневмоклапан 1.7 также поступает распределитель 1.1 (в канал Y).

Если пусковые кнопки нажать с интервалом большим, чем 0.5 сек., то на распределителе 1.1 сначала появится управляющий сигнал в канале Y (через 0.5 сек. после нажатия любой пусковой кнопки), блокируя действие сигнала в канале Z, который появится после нажатия второй кнопки «Пуск» - распределитель 1.1 останется в исходном сосоянии.

Если отпустить одну или обе пусковые кнопки, то сигнал на выходе пневмоклапана «И» **1.6** и в канале Z распределителя **1.1** пропадет, что приведет к переключению распределителя **1.1** под действием сигнала в канале Y, поступающему с выхода A и возврату штока цилиндра **1.0** в исходное состояние.

Решение 2.



Принцип действия схемы.

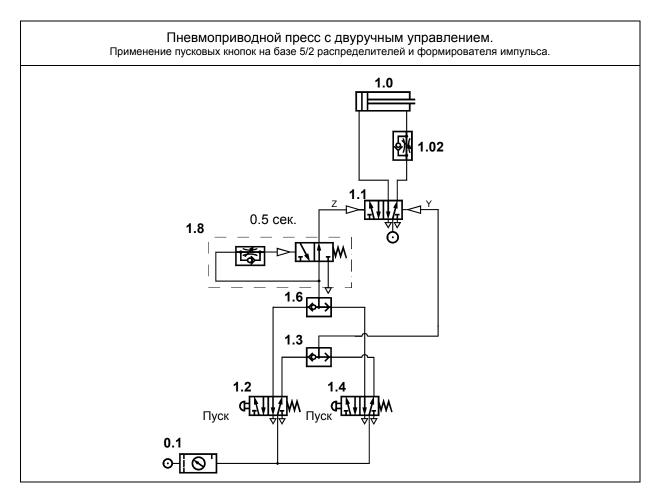
При одновременном нажатии (или с интервалом ≤ 0.5 сек.) двух пусковых кнопок (1.2 и 1.4) сигнал от пневмоклапана «И» 1.6 подается на распределитель 1.1 (в канал Z) и переключает его - шток цилиндра 1.0 начинает выдвигаться. Через 0.5 сек. после нажатия одной из пусковых кнопок сигнал от нее через пневмоклапан «ИЛИ» 1.3, пневмоклапан выдержки времени 1.5 также поступает на распределитель 1.1 (в канал Y), но не переключает его в исходное состояние, т.к. в канале Z сигнал уже присутствует.

Если пусковые кнопки нажать с интервалом большим, чем 0.5 сек., то на распределителе 1.1 сначала появится управляющий сигнал в канале Y (через 0.5 сек. после нажатия первой пусковой кнопки), блокируя действие сигнала в канале Z, который появится после нажатия второй кнопки «Пуск» - распределитель 1.1 останется в исходном сосоянии.

Если отпустить одну пусковую кнопку, то сигнал на выходе пневмоклапана «И» **1.6** и в канале Z распределителя **1.1** пропадет, а в канале Y останется (пневмоклапан выдержки времени **1.5** активирован второй кнопкой «Пуск»), что приведет к переключению распределителя **1.1** и возврату штока цилиндра **1.0** в исходное состояние.

При одновременном отпускании пусковых кнопок сигнал на выходе пневмоклапана «И» **1.6** и в канале Z распределителя **1.1** пропадет, а в канале Y останется, т.к пневмоклапан выдержки времени **1.5** обеспечивает задержку и по заднему фронту. Распределитель **1.1** переключится в исходное состояние, шток цилиндра **1.0** втянется.

Решение 3.



999Принцип схемы. действия

В исходном состоянии в канале управления Y распределителя 1.1 присутствует сигнал, поступающий от пусковых кнопок 1.2 и 1.4 через пневмоклапан «ИЛИ» 1.3.

При одновременном нажатии (или с интервалом ≤ 0.5 сек.) пусковых кнопок **1.2** и **1.4** сигнал на выходе пневмоклапана «ИЛИ» **1.3** пропадает , а через пневмоклапан «ИЛИ» **1.6** от формирователя импульса **1.8** на распределитель **1.1** (в канал Z) подается импульс длительностью 0.5 сек. и переключает его - шток цилиндра **1.0** начинает выдвигаться.

Если пусковые кнопки нажать с интервалом большим, чем 0.5 сек., то в канал управления Z распределителя 1.1 поступит сигнал длительностью 0.5 сек. от первой из нажатых кнопок. При этом в канале управления Y сигнал уже присутствует от ненажатой пусковой кнопки, следовательно переключения распределителя 1.1 не произойдет. Нажатие на вторую кнопку «Пуск» приведет к снятию сигнала в канале Y распределителя 1.1, однако переключения его не произойдет, т.к. формирователь импульса 1.8 уже отработал от первой пусковой кнопки и имеет сигнал на входе от нажатой кнопки. Если отпустить одну или обе пусковые кнопки, то в канал Y

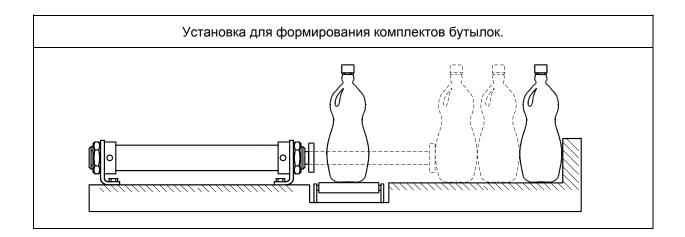
управления распределителя **1.1** поступит сигнал от пневмоклапана «ИЛИ» **1.3**, что приведет к втягиванию штока цилиндра **1.0**.

Управление по давлению

Задача.

Постановка задачи.

Пластиковые бутылки, поступающие по конвейеру в рабочую зону установки, сдвигаются в позицию упаковки по команде оператора. Команда на возврат цилиндра в исходную позицию формируется не по положению его штока, а по давлению (1,2 бар) в бесштоковой полости.



Задание.

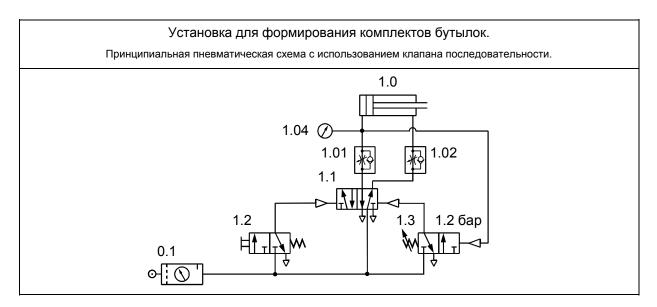
Разработать принципиальную пневматическую схему установки для формирования комплектов бутылок.

Смоделировать пневмопривод на тренажере.

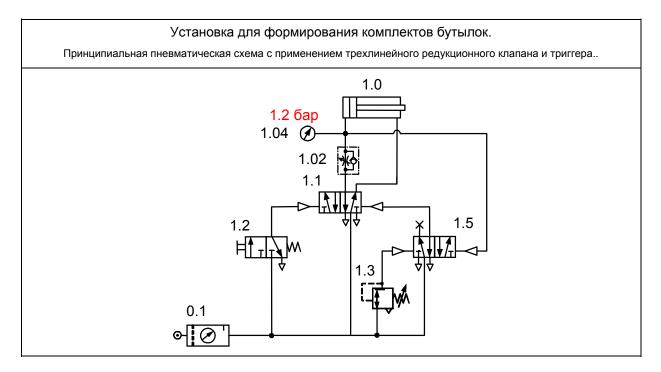
Примечание.

Поскольку в комплектацию стенда-тренажера не входит клапан последовательности, для моделирования установки необходимо воспользоваться трехлинейным редукционным клапаном и триггером (бистабильным распределителем с двусторонним пневматическим управлением)

Решение 1.



Решение 2.



Паримечание.

Схемное решение основано на свойстве триггеров (бистабильных распределителей): при одновременной подаче двух управляющих сигналов переключаться в позицию, определяемую сигналом с большим давлением.

Для визуализации нарастания давления в бесштоковой полости цилиндра управление скоростью выдвижения штока осуществляется дросселированием натекающего воздуха.

Редукционный клапан 1.3 следует настроить таким образом, чтобы возврат штока цилиндра 1.0 происходил при показании манометра 1.04 в 1.2 бара

_			
Пневматические	DOMPORTIN	COCCEDA	ODTOMOTIVO CITIALA
LINCBINALNACIKNE	приводы и	CUELLIBA	автиматизации

Лабораторная работа №5

Релейно-контактные системы управления пневмоприводами.

Цель работы.

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

Примечание.

Работа заключается в решении задач, приведенных в предыдущих лабораторных работах, с использованием релейно-контактных и электропневматических устройств.

ЛP 5

Прямое управление электропневматическими распределителями.

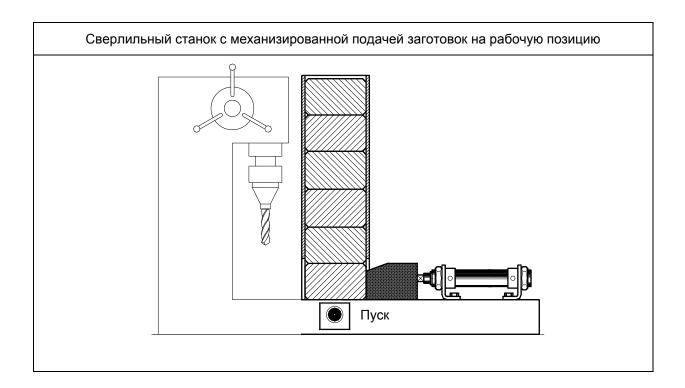
Задача 1.

Постановка задачи.

Обеспечить подачу заготовок на рабочую позицию сверлильного станка из накопителя посредством электропневмопривода.

При нажатии на электрическую кнопку «Пуск» шток цилиндра выдвигается и перемещает заготовку из накопителя в рабочую позицию.

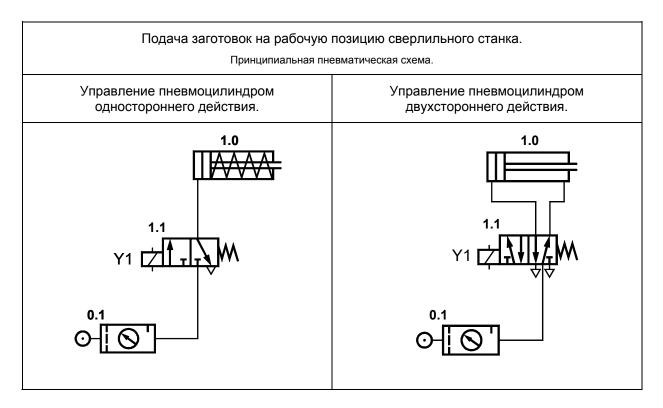
После отпускания пусковой кнопки шток возвращается в исходную позицию.

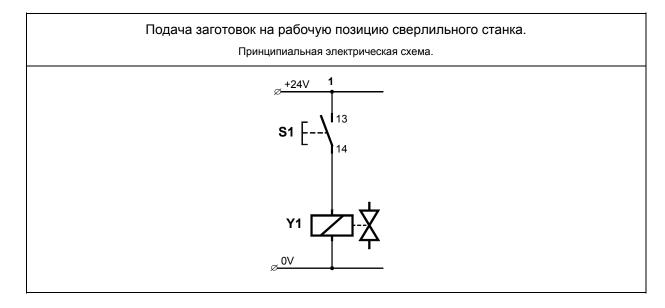


Задание.

Разработать принципиальные пневматические и электрические (релейно-контактные) схемы подачи заготовок из накопителя в рабочую позицию сверлильного станка на базе пневмоцилиндров одностороннего и двухстороннего действия.

Смоделировать электропневматические приводы подачи заготовок на тренажере.



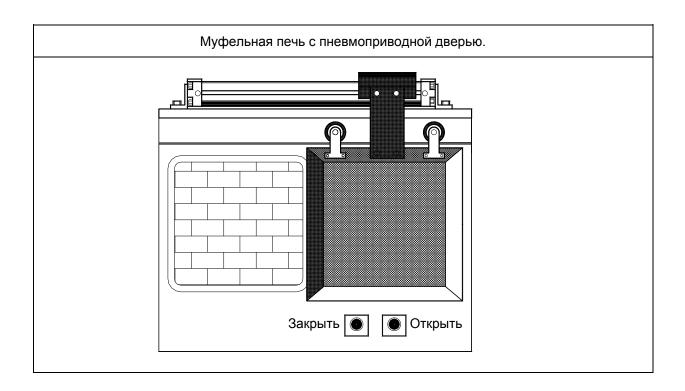


Задача 2.

Постановка задачи.

В муфельной печи дверь должна приводиться в движение электропневмоприводом на базе бесштокового пневмоцилиндра.

Закрытие и открытие двери производить кратковременным нажатием соответствующих выключателей.



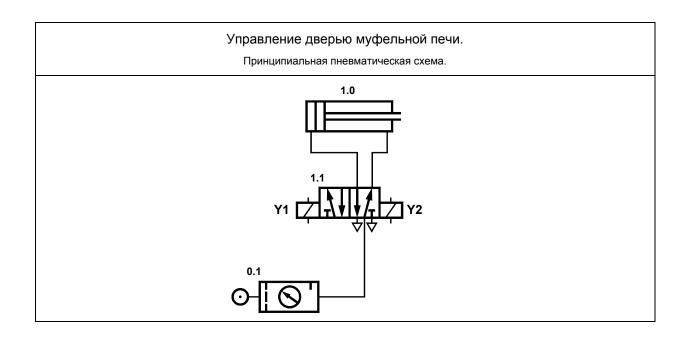
Задание.

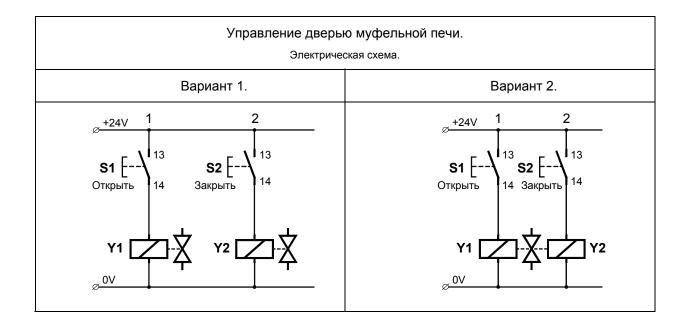
Разработать принципиальные пневматическую и релейно-контактную схемы привода муфельной печи на базе пневмоцилиндра двухстороннего действия.

Смоделировать электропневмопривод на тренажере.

Решение.

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.

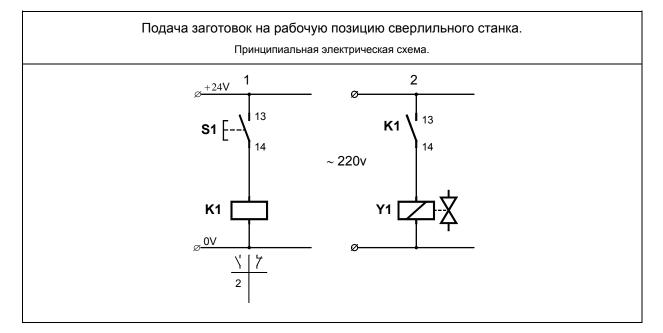




Непрямое управление электропневматическими распределителями.

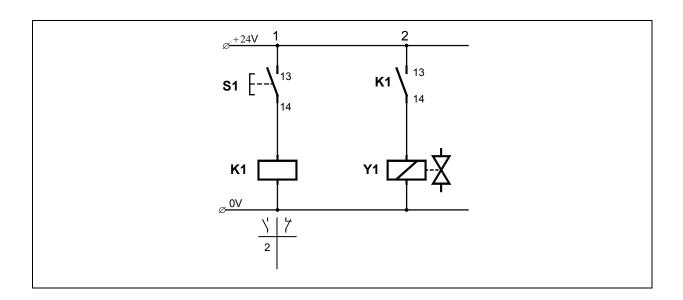
Непрямое управление электропневматическими распределителями применяется, например, в тех случаях, когда электромагнит распределителя расчитан на $\sim 220~\text{V}$, а на пульте управления, исходя из требований техники безопасности, используется напряжение = 24 V.

Решение задачи 1.

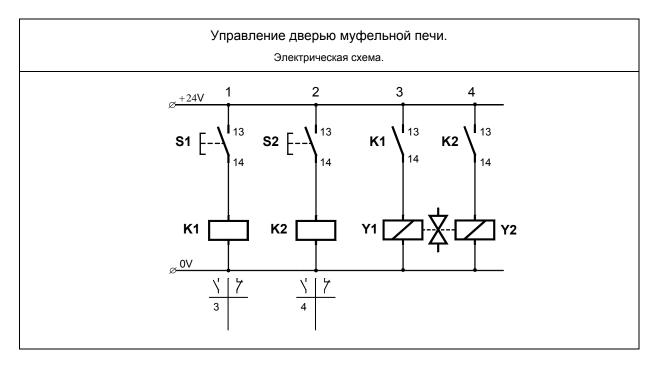


Паримечание.

Поскольку на тренажере используется напряжение = 24v, следует собрать следующую схему:



Решение задачи 2.



Задача 3.

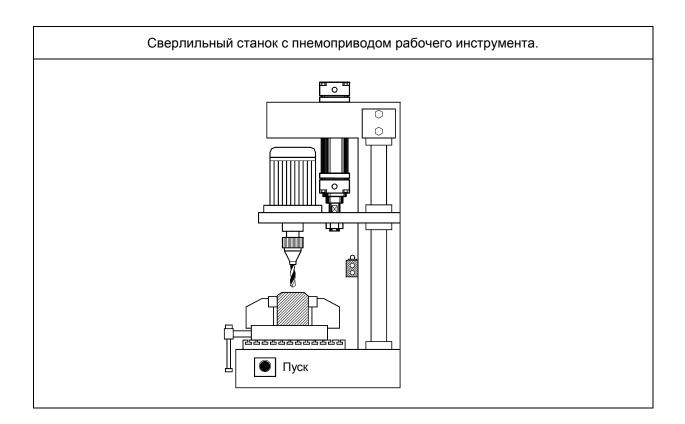
Постановка задачи.

Осуществить подачу рабочего инструмента на сверлильном станке посредством электропневматического привода.

При кратковременном нажатии на электрическую кнопку « Пуск » патрон с инструментом совершает рабочую операцию и после ее выполнения, автоматически возвращается в исходную позицию.

<u>Дополнительные</u> условия:

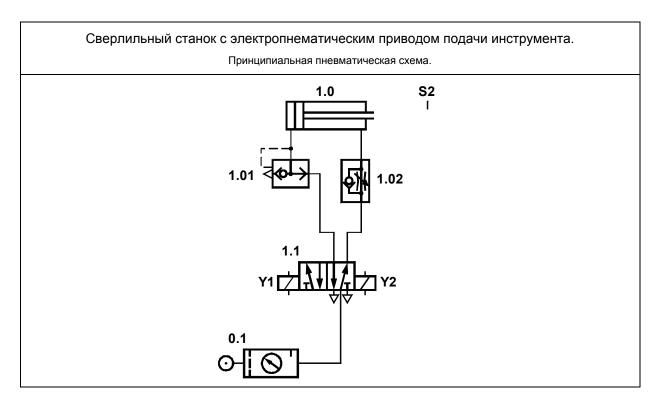
- скорость рабочей подачи должна быть регулируемой
- скорость отвода инструмента должна быть максимально возможной

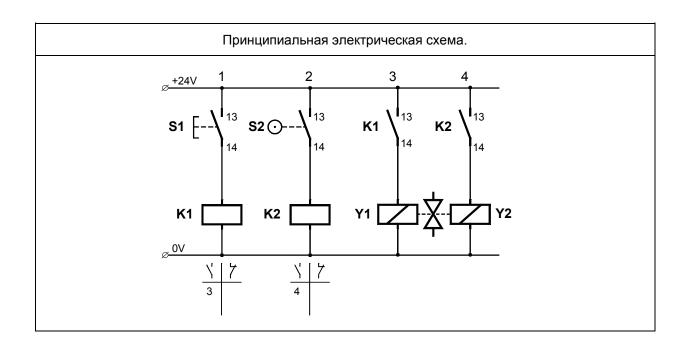


Задание.

Разработать принципиальные пневматическую и электрическую схемы.

Смоделировать привод и систему управления на тренажере.





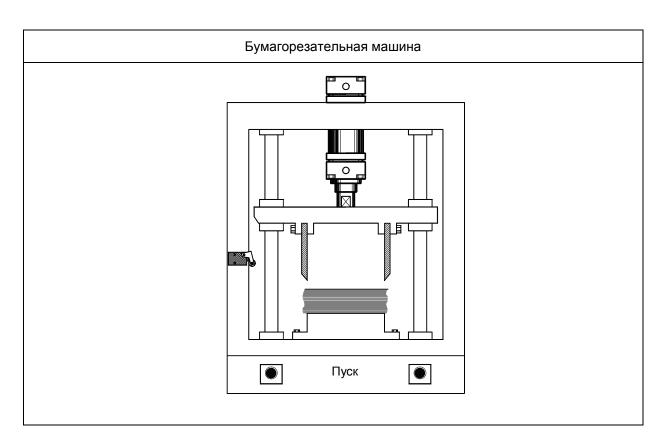
Реализация логических функций в релейно-контактных системах управления.

Реализация логической функции «И»

Задача 4.

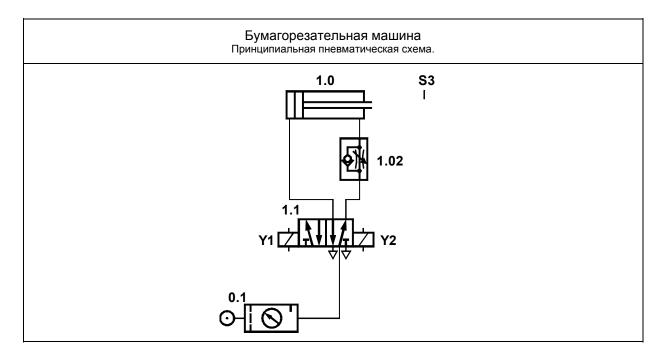
Постановка задачи.

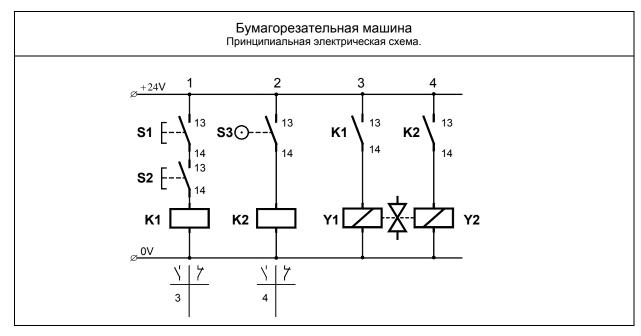
Машина для обрезки листов бумаги до заданного формата снабжена электропневматическим приводом. Для обеспечения безопасности работы оператора пуск должен производиться только при нажатии двух кнопок. Возврат резака осуществляется автоматически после выполнения рабочей операции.



Задание.

Разработать принципиальнуые пневматическую и электрическую схему бумагорезательной машины на базе пневмоцилиндра двухстороннего действия. Смоделировать пневмопривод и систему управления на тренажере.





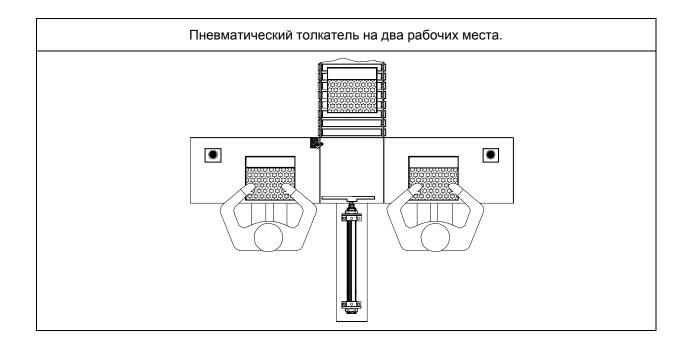
Реализация логической функции «ИЛИ».

Задача 5.

Постановка задачи.

Коробки с конфетами подаются на транспортный конвейер с двух упаковочных рабочих мест посредством пневматического сталкивателя. Выдвижение штока толкателя должно производится с левого или правого рабочего места при кратковременном нажатии на соответствующую электрическую кнопку «Пуск».

Возврат толкателя в исходную позицию осуществляется автоматически.



Задание.

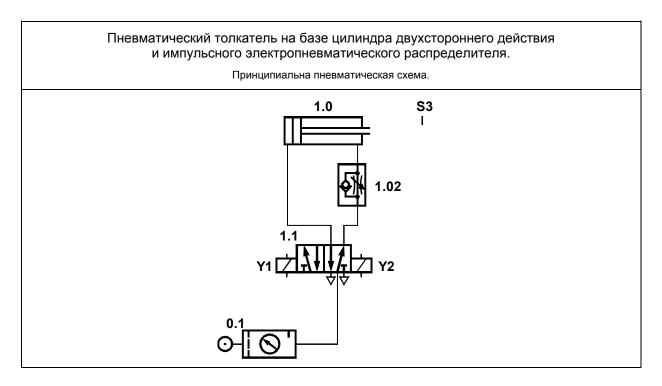
Разработать принципиальные пневматическую и электрическую схемы пневматического толкателя с двумя альтернативными пусковыми кнопками на базе пневмоцилиндра двухстороннего действия и импульсного электропневматического распределителя.

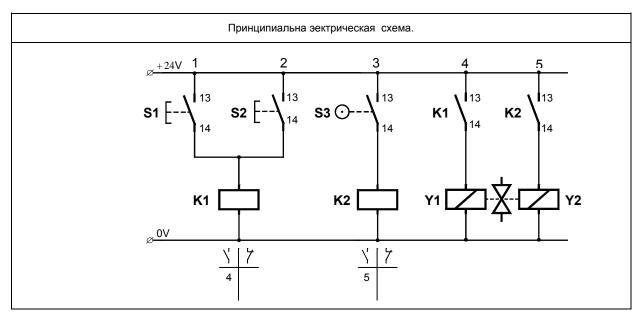
Смоделировать пневмопривод на тренажере.

Задание. 😉

Разработать принципиальные пневматическую и электрическую схемы пневматического толкателя с двумя альтернативными пусковыми кнопками на базе пневмоцилиндра одностороннего действия с магнитным поршнем и моностабильного распределителя.

Смоделировать пневмопривод на тренажере.

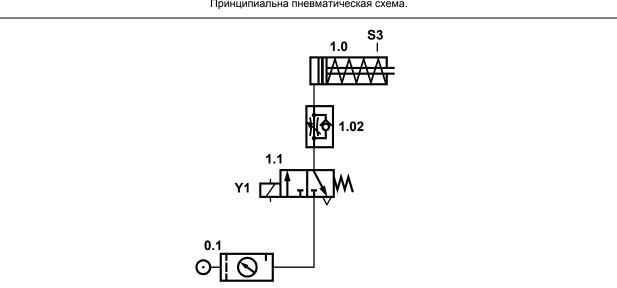


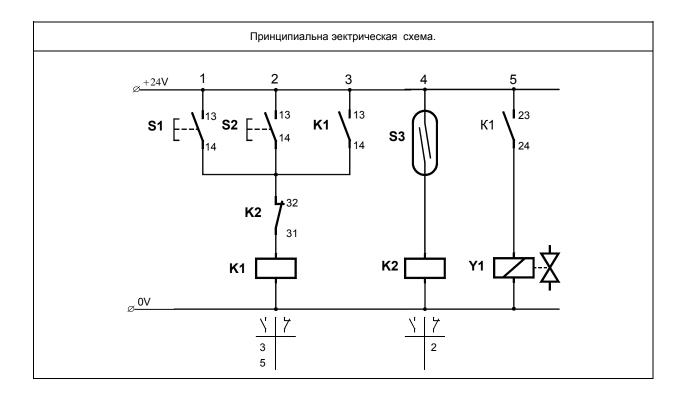


Решение. 😉

Пневматический толкатель на базе цилиндра одностороннего действия с магнитным поршнем и моностабильного электропневматического распределителя.

Принципиальна пневматическая схема.





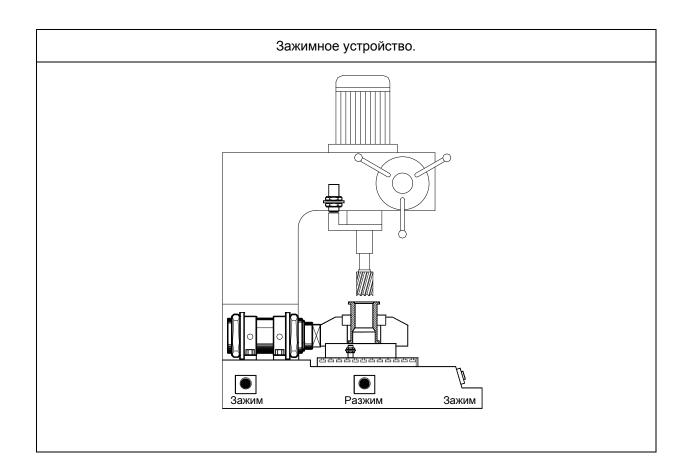
Задача 6.

Постановка задачи.

Зажим заготовки на фрезерном станке осуществляется электропневматическим приводом при нажатии одной из двух пусковых электрокнопок. Разжим заготовки производится при нажатии третьей кнопки.

<u>Дополнительные</u> <u>условия.</u>

- Зажим возможен только при наличии заготовки.
- Разжим должен быть заблокирован при фрезеровании заготовки.



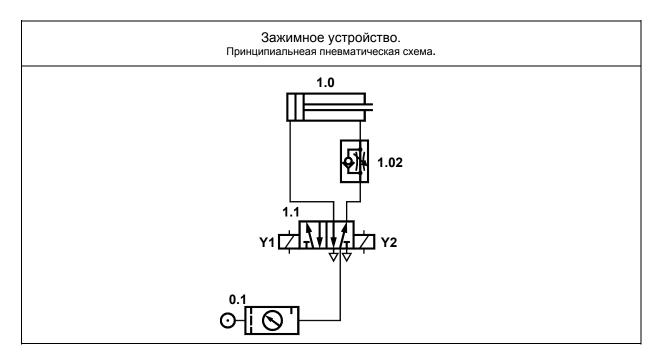
Задание.

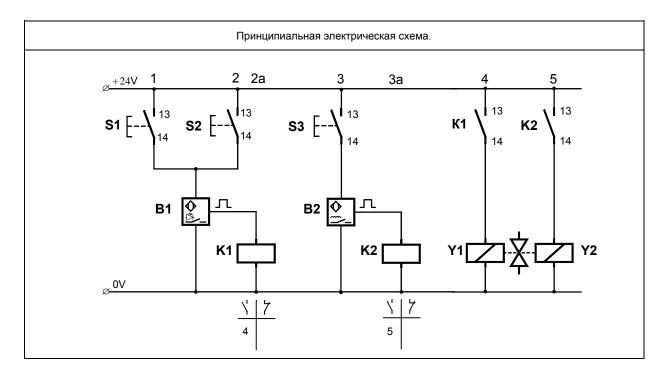
Разработать принципиальные пневматическую и электрическую схемы управления зажимом заготовки.

Наличие заготовки определять при помощи оптического бесконтактного выключателя, а положение фрезы - индуктивного.

Смоделировать привод и систему управления на тренажере.

Решение.





Задача 7.

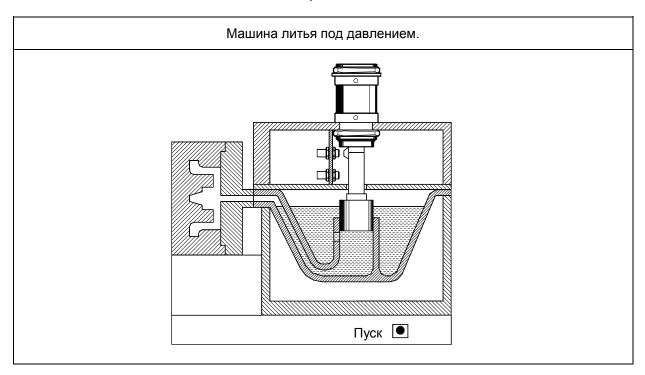
Постановка задачи.

В машине для литья под давлением металл подается в пресс-форму поршнем с электропневматическим приводом.

При кратковременном нажатии на пусковую электрокнопку поршень опускается и вытесняет металл из камеры прессования в пресс-форму. В таком положении поршень находится 5 секунд для того, чтобы образовалась отливка. После временной выдержки поршень возвращается в исходную позицию.

<u>Дополнительные</u> условия.

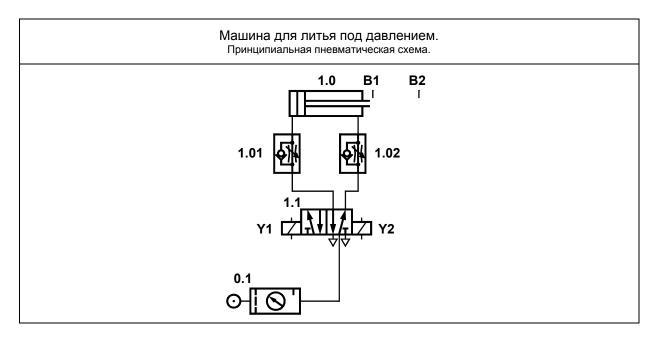
- Скорость прямого и обратного хода должна быть регулируемой.
- Выдвижение штока цилиндра возможно только в том случае, если он находится в крайнем втянутом положении.
- Электрическая система управления может работать только при наличии давления в пневмоприводе.

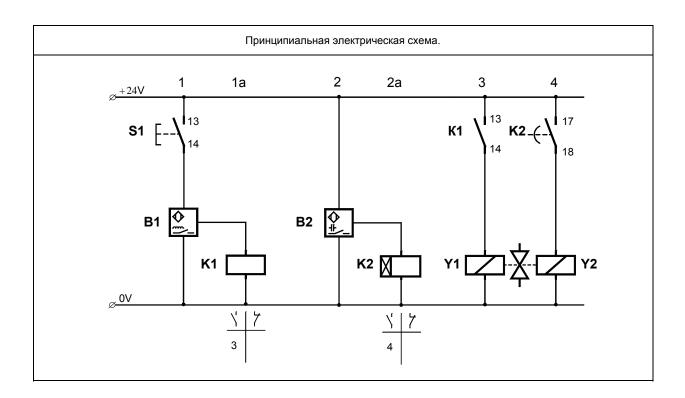


Задание.

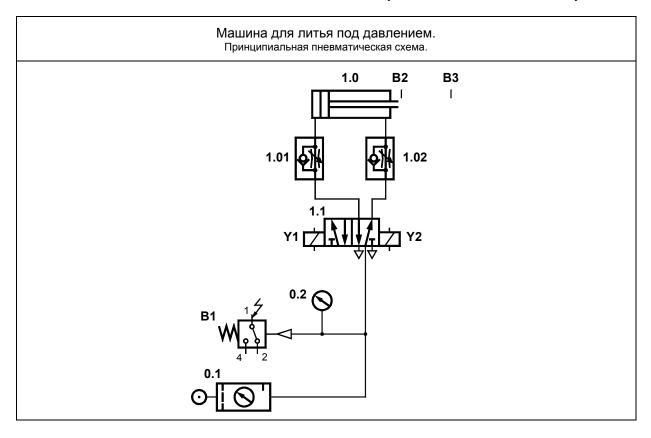
Разработать принципиальные пневматическую и электрическую схемы машины литья под давлением на базе пневмоцилиндра двухстороннего действия. Крайние положения штока приводного пневмоцилиндра контролировать при помощи индуктивного и емкостного датчиков положения. Смоделировать электропневматическую систему на тренажере.

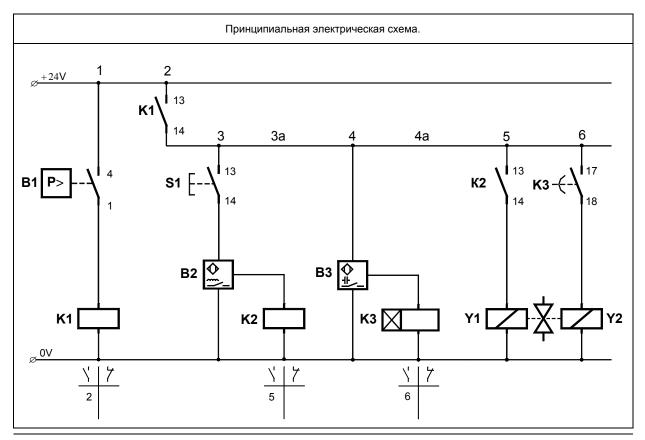
Решение. Без учета третьего дополнительного условия.



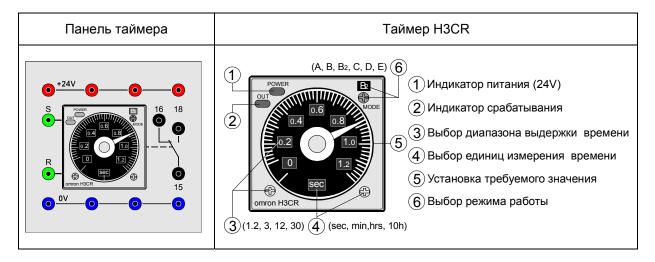


Решение. С учетом всех дополнительных условий.





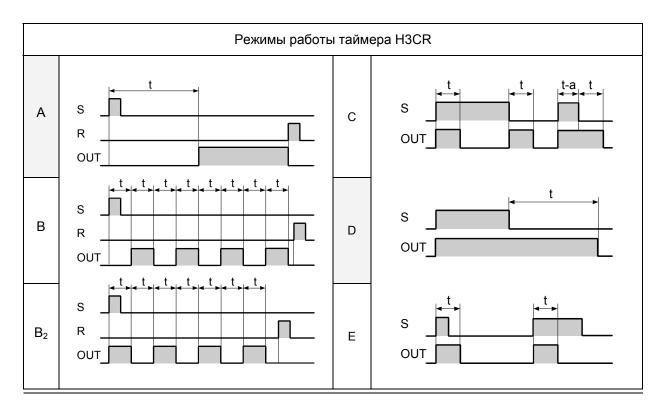
В комплект релейно-контактных устройств стенда-тренажера входит панель с многофункциональным таймером H3CR.



Питание таймера осуществляется путем подачи напряжения 24 V от источника постоянного тока на шины 24 V и 0 V, 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.

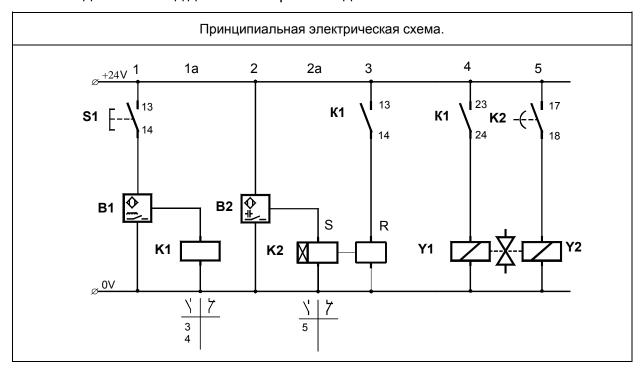
Режим работы А позволяет использовать таймер в качестве реле времени с задержкой включения (задержка по переднему фронту), а режим D в качестве реле времени с задержкой выключения (задержка по заднему фронту).



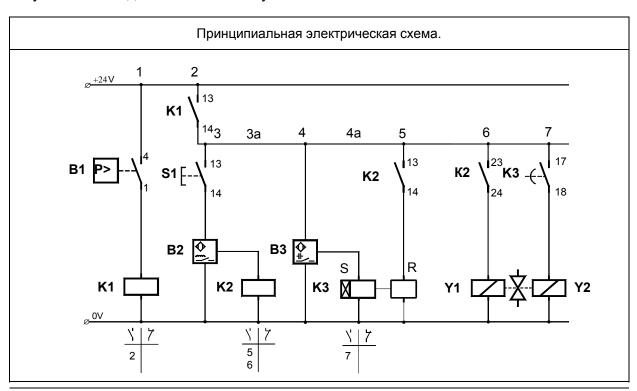
ЛP 5

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

В соответствии с вышеизложенным, принципиальная электрическая схема машины для литья под давлением примет вид:



С учетом всех дополнительных условий:



_				
	LADMATINUACVINA	DUIDOUP IN	CNAUCTRA	автоматизации

Лабораторная работа №6

Совместная работа двух пневмоцилиндров.

Цель работы.

Изучение графических форм представления хода технологических процессов.

Задача 1.

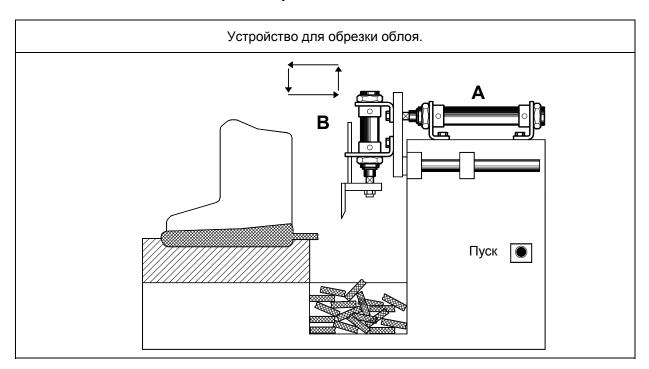
Постановка задачи.

рабочую Осуществить подачу инструмента устройстве для обрезки облоя, который образуется при отливке полиуретановой подошвы обуви.

При кратковременном нажатии на кнопку « Пуск » шток пневмоцилиндра А выдвигается, 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 происходит положения, втягивание пневмоцилиндра В - устройство возвращается в исходную позицию.

Дополнительные условия:

- скорость рабочей быть подачи должна регулируемой
- пуск может призводиться только при условии, что шток пневмоцилиндра В находится в крайнем втянутом положении.



Задание.

Составить диаграмму «Перемещение - Шаг».

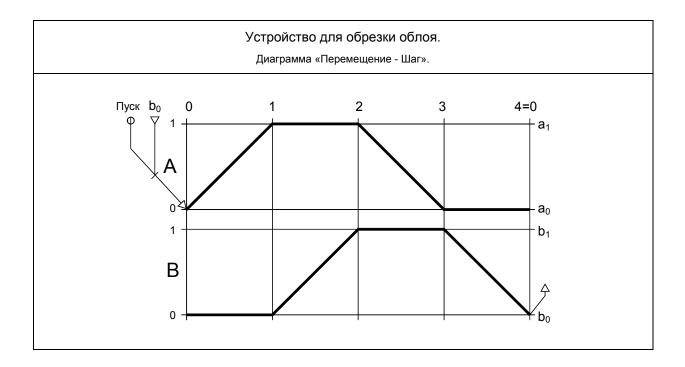
Разработать принципиальную пневматическую схему устройства.

Смоделировать пневмосистему на тренажере.

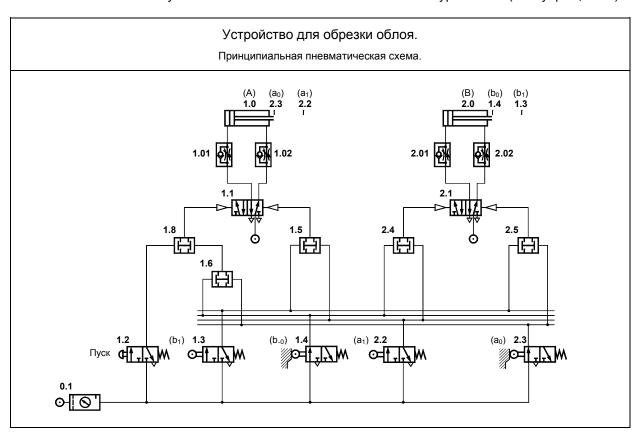
Примечание.

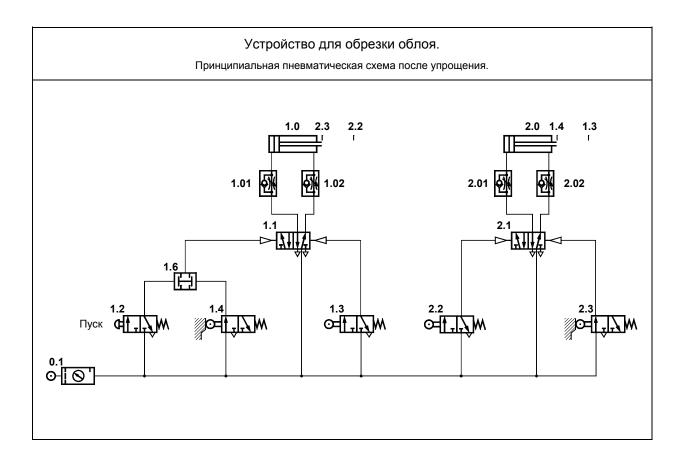
Если учащиеся не смогут спроектировать привод интуитивным путем, следует получить решение посредством составления системы логических уравнений.

Решение.



Решение полученное на основании системы логических уравнений (без упрощения).

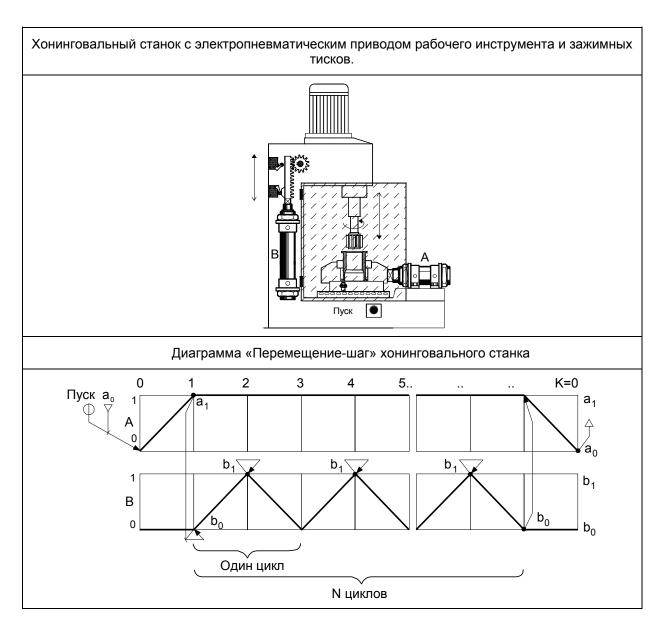




Задача 2. 🕏

Постановка задачи.

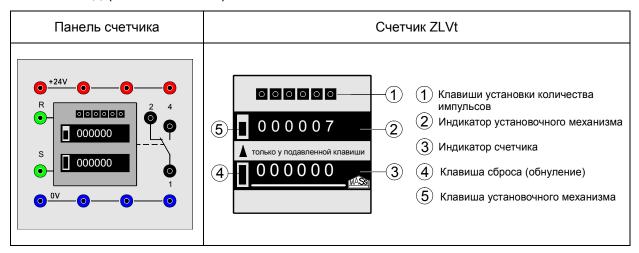
Необхоимо автоматизировать обработку деталей в хонинговальном станке с электропневматическим приводом. После кратковременного нажатия на кнопку «Пуск» в автоматическом режиме должен произвестись зажим заготовки, ее обработка и разжим готовой детали.



Задание.

Разработать принципиальные пневматическую и электическую схемы хонинговального станка. В силовой части привода использовать пневмоцилиндры двухстороннего действия и импульсные распределители. Для выполнения N циклов хонингования применить счетчик импульсов. Смоделировать электропневматический привод станка на тренажере.

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



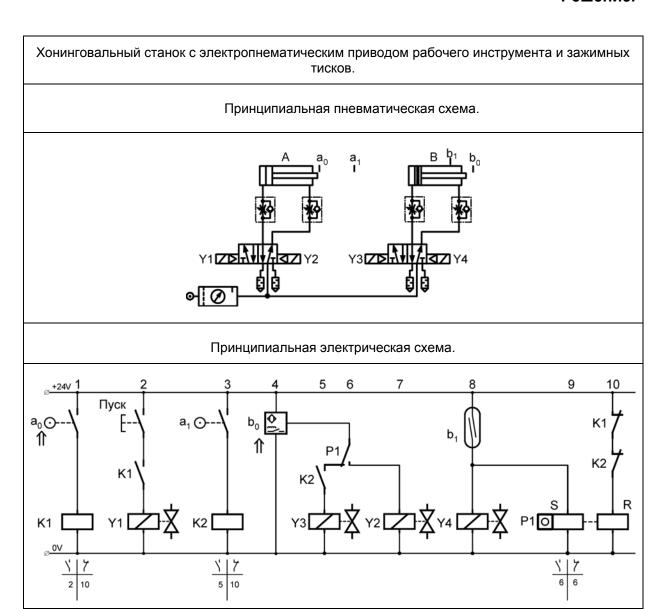
Питание счетчика осуществляется путем подачи напряжения 24 V от источника постоянного тока на шины 24 V и 0V, расположенные на панели.

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.

Решение.



Принципиальная электрическая схема получена на основе логических уравнений составленных по диаграмме «Перемещение-шаг».

A+ = Y1 =
$$\Pi$$
yck · a_0 ;
B+ = Y3 = a_1 · b_0 · $P1$;
B- = Y4 = b_1 ;
A- = Y2 = b_0 · $P1$;
P1 (S) = b_1 ;
P1 (R) = $\overline{a_1}$ · $\overline{a_0}$.

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

Г		DOMBOTEL M	CNAUCTRA	автоматизации
	IHEBINALINGELKNE	пииводы и	CUELLIBA	автиматизации

Лабораторная работа №7

Поиск и устранение неисправностей в пневмоприводах.

Цель работы.

Закрепление навыков монтажа пневмосистем. Практическое применение методов поиска

неисправностей.

Примечание.

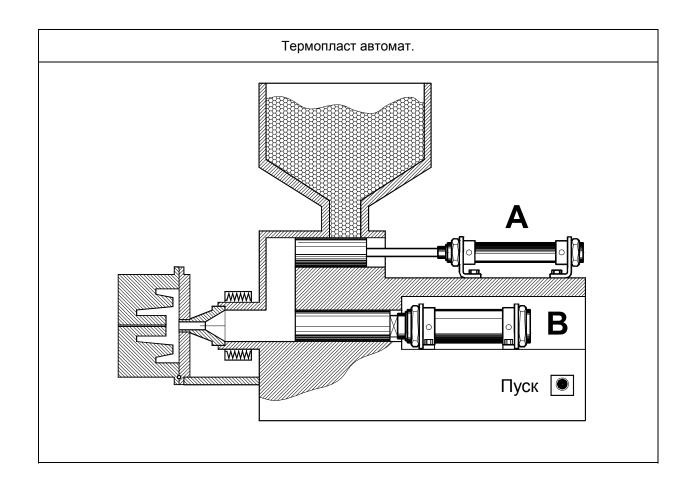
В отличие от предыдущих, данная работа заключается в монтаже пневматической системы управления по предлагаемой принципиальной схеме.

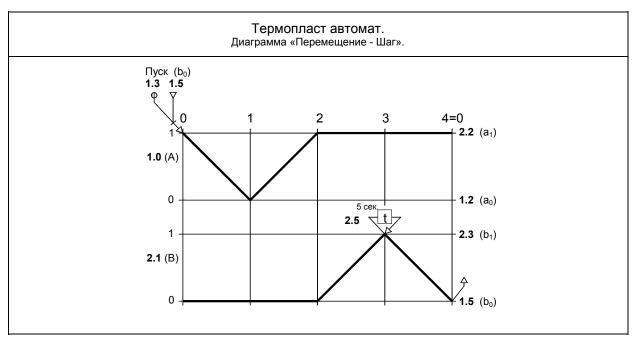
Задача.

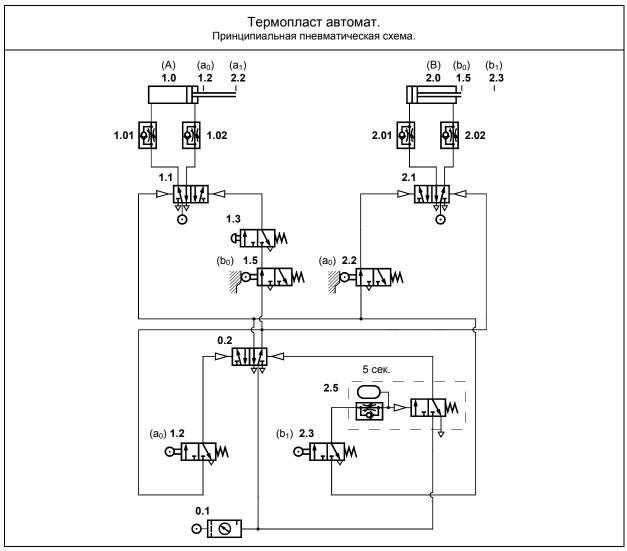
Постановка задачи.

Термопласт - автомат с поршневой подачей материала снабжен пневмоприводом.

При кратковременном нажатии на кнопку « Пуск » шток пневмоцилиндра А втягивается и после достижения крайнего положения вновь выдвигается, подавая гранулированный термопласт из бункера в полость. Затем выдвигается пневмоцилиндра В, подавая материал в прессформу. После достижения крайнего выдвинутого положения шток цилиндра В удерживается в нем пять секунд для образования детали. После временной выдержки шток цилиндра возвращается в исходное состояние.







Задание.

Смоделировать пневматическую систему на тренажере. Устранить обнаруженные неисправности.

Проведение работы требует предварительной подготовки преподавателя для имитации неисправностей в пневмосистемах.

Неисправность	Имитация неисправности на тренажере.	
Засорение фильтроэлемента в фильтре- влагоотделителе.	Настроить редукционный клапан блока подготовки сжатого воздуха на 0.5 бар.	
Образование водяной пробки в отдельном участке трубопровода.	Заглушить часть трубопровода. Перед проведением работы подготовить надежно заглушенный посторонним предметом кусок пневмошланга (заглушка не должна выскакивать под давлением 6 бар).	
Засорение входных отверстий пневмоцилиндров.	Закрутить до отказа соответствующие дроссели с обратным клапаном.	
Выход из строя пневмоклапана выдержки времени.	Сбить настройку пневмоклапана выдержки времени.	
Выход из строя исполнительного распределителя. €	Вставить предварительно подготовленную плотную заглушку под глушитель в распределителе.	

Примечание.

«Неисправности» вносятся в работоспособную модель системы без ведома учащихся.

Не рекомендуется в целях имитации неисправностей изменять коммуникации между элементами пневмосистемы.