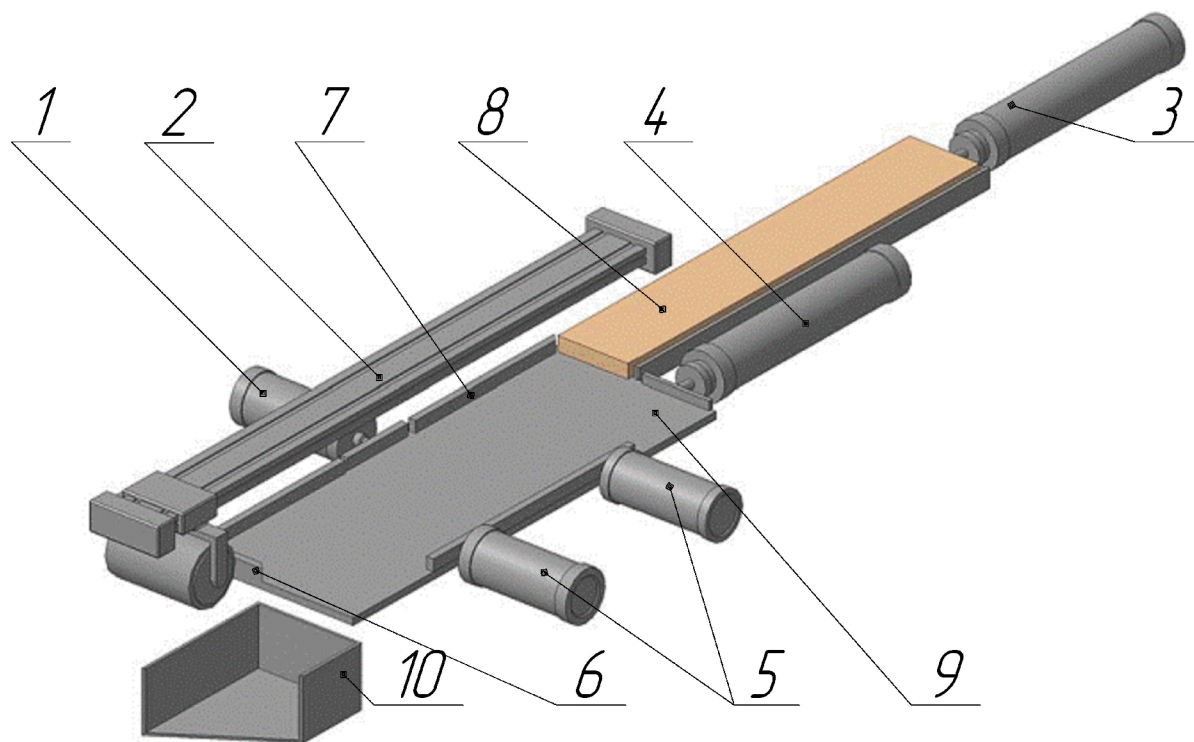


## РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ШЛИФОВАНИЯ ДОСОК

Подгорный И.А., студент,  
Устименко Т.А., канд. техн. наук, доц.,  
Донецкий национальный технический университет

*Автоматизировано управление пневматическими приводами подачи, удержания и сброса обрабатываемых элементов (досок).*

В инженерной практике часто возникают задачи, связанные с обеспечением автоматического управления подвижными элементами. В настоящее время практически ни одно среднее или крупное предприятие не обходится без средств автоматизации. В своей статье я хотел бы рассмотреть одну из таких задач. В качестве примера взят конкретный участок производства, а именно – установка для автоматического шлифования досок.



Принцип ее работы:

Доска заданной ширины с предварительно обработанными торцами 8 подаётся на рабочий стол 9 к поперечным упорам 6 с помощью подающего пневмоцилиндра 3, после чего цилиндр 3

возвращается в исходное положение. Сдвоенный привод двухстороннего действия **5** прижимает доску к продольным упорам **7**. После этого привод модуля шлифования **2** входит в рабочую зону и совершает поступательное движение с заданной скоростью - производит шлифование верхней поверхности доски. По завершению операции шлифования (контроль по времени – 15 с), модуль **2** возвращается в исходное положение (контроль по времени – 5 с). Привод **5** возвращается в исходное положение. Цилиндр **1** сдвигает доску с упоров, после чего цилиндр **4** отгружает шлифованную доску в бункер **10**. После того, как все приводы возвратятся в исходное положение, система повторяет цикл с следующей загруженной доской. Включение системы в режим непрерывного действия осуществляется нажатием кнопки с фиксатором. Остановка системы после завершения цикла при повторном нажатии кнопки. Наличие доски в положении начала цикла имитируется датчиком.

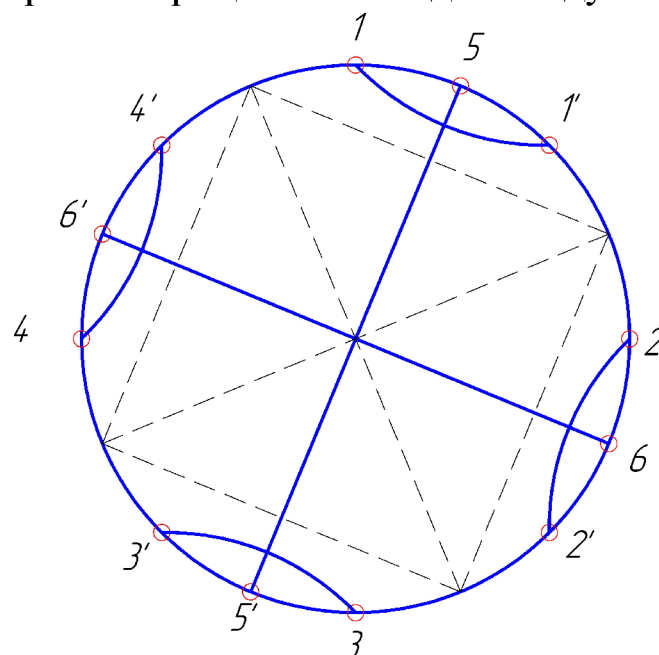
Для начала установим последовательность выполнения системой операций:

$1 \rightarrow 1' \rightarrow 2 \rightarrow 2' \rightarrow 3 \rightarrow 3' \rightarrow 4 \rightarrow 4'$ ;

где: 1, 2, 3, 4 – соответственно цилиндры 3, 5, 1 и 4 находятся в выдвинутом положении;

1', 2', 3', 4' – соответственно те же цилиндры в исходном положении. Номера цилиндров не соответствуют номерам на рисунке. Они установлены согласно последовательности действия цилиндров (3 → 1, 5 → 2, 1 → 3, 4 → 4).

Циклическая диаграмма процесса выглядит следующим образом:



На схеме появляются 6 неопределенностей, устранить которые мы можем при помощи двух элементов памяти, обозначенных на циклограмме цифрами 5 и 6.

Последовательность выполнения операций теперь имеет такой вид:

$1 \rightarrow 5 \rightarrow 1' \rightarrow 2 \rightarrow 6 \rightarrow 2' \rightarrow 3 \rightarrow 5' \rightarrow 3' \rightarrow 4 \rightarrow 6' \rightarrow 4'$

Пользуясь циклической диаграммой, составим уравнения работы системы:

$$y_1 \leq x_{st} * x_{imit} * x_4 * x_6'$$

$$y_2 \leq x_1 * x_5$$

$$y_3 \leq x_5 * x_2 * x_6$$

$$y_4 \leq x_5' * x_3' * x_6$$

$$y_5 \leq x_1$$

$$y_6 \leq x_2$$

$$y_1' \leq x_5$$

$$y_2' \leq x_6$$

$$y_3' \leq x_5'$$

$$y_4' \leq x_6'$$

$$y_5' \leq x_3$$

$$y_6' \leq x_4$$

где  $y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_1', y_2', y_3', y_4', y_5', y_6'$  – управляющие сигналы распределителей;

$x_{st}$  – сигнал старта;

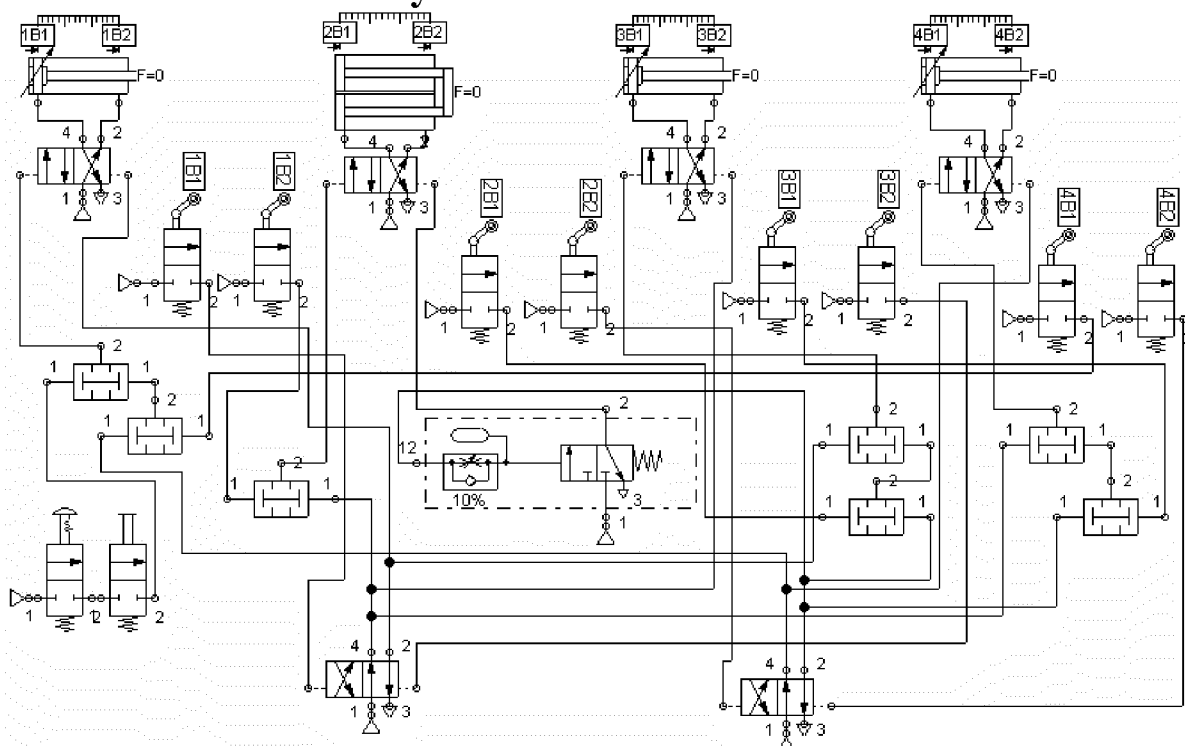
$x_{imit}$  – сигнал имитации наличия заготовки на стартовой позиции;

$x_1, x_2, x_3, x_4, x_1', x_2', x_3', x_4'$  – сигналы от концевых датчиков;

$x_5, x_6, x_5', x_6'$  – сигналы от элементов памяти.

Существуют различные способы реализации данных задач. В своей статье я хотел бы рассмотреть один из них, а именно – пневматическая схема с пневматическим управлением.

### Пневматическая схема установки



## На схеме присутствуют:

- три регулируемых пневмоцилиндра двухстороннего действия, и один сдвоенный регулируемый пневмоцилиндр двухстороннего действия, которые условно пронумерованы цифрами от 1 до 4 слева на право;
- четыре бистабильных двухпозиционных распределителя с пневматическим управлением, которые условно обозначим теми же цифрами, что и цилиндры, которыми они соответственно управляют;
- восемь концевых выключателей, по два на каждый цилиндр, представленных клапанами с механическим управлением, и обозначенных двумя цифрами и буквой. Первая цифра говорит о принадлежности датчика к цилиндру с соответствующим номером. Вторая буква у всех датчиков одинакова, так как на схемах начальные и конечные положения принято обозначать с использованием именно буквы «В». Третья буква обозначает, на какое положение цилиндра будет реагировать донный концевой датчик(цифра 1 – исходное положение пневмоцилиндра, цифра 2 – конечное положение цилиндра в выдвинутом состоянии);
- два элемента памяти, которые представлены двухпозиционными бистабильными распределителями с пневматическим управлением, и которые обозначены цифрами 5 (элемент памяти, находящийся внизу слева на схеме) и 6 (элемент памяти, находящийся внизу справа на схеме);
- логические элементы «и», которые способны выдавать пневматический сигнал на выходе только при условии одновременной подачи сигналов на оба его входа;
- пневматическое реле времени с нормально закрытым клапаном;
- пневматическая кнопка запуска системы(клапан с ручным управлением);
- пневматический датчик имитации наличия доски(клапан с механическим управлением).

Отметим, что

- В схеме отсутствует блок подготовки воздуха. Их наличие подразумевается. Это связано с тем, что в целях упрощения схемы, на ней указаны не один, а несколько источников сжатого воздуха.
- Также в схеме отсутствуют дросселирующие устройства. Их присутствие так же может быть не обязательным, либо дроссель

может быть установлен последовательно после блока подготовки воздуха при условии одного источника сжатого воздуха.

### **Принцип работы схемы:**

При нажатии стартовой пневматической кнопки с фиксатором система переходит в режим ожидания заготовки. Как только доска появляется на исходной позиции, срабатывает индикатор, и распределитель 1, получив сигнал одновременно от кнопки «старт», индикатора наличия доски, концевого датчика 4В1 и отключенного элемента памяти 6, переключается, что способствует выдвиганию поршня первого цилиндра и запуску элемента памяти 5, после чего распределитель 1 возвращается в исходное положение, и соответственно поршень цилиндра 1 так же занимает исходное положение. После этого сигнал, поступающий одновременно от включенного элемента памяти 5 и концевого датчика 1В1, подается на распределитель 2, и переключает его, что приводит к выдвиганию поршней сдвоенного цилиндра 2. Сразу после того, как выдвинулся поршень второго цилиндра, сработал концевой датчик 2В2, и подал сигнал на включение элемента памяти 6, сигнал от которого дает команду на переключение распределителя 2 в исходное положение. Но этот сигнал приходит к распределителю не непосредственно, а через пневматическое реле времени, настроенное на задержку этого сигнала на 20 секунд.

После возвращения поршня цилиндра 2 в исходное положение, переключается распределитель 3, получивший сигнал на переключение одновременно от обоих включенных элементов памяти, и концевого датчика 2В1. Поршень цилиндра 3 выдвигается. Сработавший в результате этого концевой датчик 3В2, подает сигнал на отключение элемента памяти 5. Затем, получив сигнал о том, что элемент памяти 5 отключен, распределитель 3 возвращается в исходное положение вместе с поршнем цилиндра 3. После чего, получив сигнал одновременно от концевого датчика 3В1, включенного элемента памяти 6 и отключенного элемента памяти 5, переключается распределитель 4, и поршень 4 выдвигается. Срабатывает концевой датчик 4В2, и отключает элемент памяти 6. К распределителю 4 подается сигнал от выключенного элемента памяти 6, и он возвращается в исходное положение, и включает концевой датчик 4В1. И, наконец, при наличии сигнала от датчика наличия доски, система совершает цикл заново.

Разработанная пневматическая схема особенна тем, что управление в ней осуществляется непосредственно с помощью пневматических сигналов и полностью исключает присутствие электрических элементов. Это может быть полезно в случаях, когда тот или иной автоматический процесс выполняется в среде с повышенной взрывоопасностью или возможностью воспламенения, например в газоопасных производствах, где есть вероятность взрыва при возникновении искры.

Список источников.

1. Пневматика. Учебное пособие. П.Кросер, Ф. Эбель. К., Фесто, 2006
2. Электропневмо-автоматика в производственных процессах. Е.В.Пашков, Ю.А.Осинский, А.А.Четверкин. 2-е изд., перераб. и доп. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2003., 496с., ил.