



**Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический
университет**

**ПРИБОРЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
НА ЭЛЕМЕНТАХ ПНЕВМОАВТОМАТИКИ**

Методические указания

**к выполнению лабораторных работ
на оборудовании фирмы «FESTO»
по дисциплине
«Автоматизированные измерительные системы»
для студентов специальности 7.090901
«Приборы точной механики»
дневной и заочной форм обучения**

**Севастополь
2007**

УДК 65.3.05

Приборы автоматического контроля на элементах пневмоавтоматики: Метод. указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Автоматизированные измерительные системы» / Разраб. докт. техн. наук, проф. В.Я. Копп, канд. техн. наук, доц. А.П. Васютенко, инженер В.В. Поливцев, канд. техн. наук, доц. Л.А. Глеч. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2007. – 39с.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам при выполнении лабораторных работ.

В качестве лабораторных стендов представлены узлы и блоки измерительных преобразователей фирмы «FESTO». Приведены пневматические схемы контрольно-сортировочного автомата, измерительных устройств, схемы пневмопривода транспортных и исполнительных механизмов автоматов, в которых используются управляющие и логические элементы. Приведены основные теоретические зависимости для расчета преобразователей и необходимые справочные данные.

Методические указания предназначены для студентов технических вузов приборостроительных специальностей дневной и заочной форм обучения.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Автоматизированные приборные системы» 22 ноября 2007г., протокол №5.

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент: О.В. Филипович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизированные измерительные системы».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Лабораторная работа 1Ф. «Разработка и исследование пневматической схемы контрольно-сортировочного автомата».....	5
2. Лабораторная работа 2Ф. «Разработка и исследование пневматической схемы с логическим элементом "И" устройства для измерения конусности деталей ».....	12
3. Лабораторная работа 3Ф. «Разработка и исследование пневматической схемы с логическим элементом "И" и реле задержки выключения для измерения конусности деталей».....	20
4. Лабораторная работа 4Ф. «Разработка и исследование пневматической схемы автоматического измерительного устройства с логическим элементом "ИЛИ"».....	26
5. Лабораторная работа 5Ф. «Разработка автоматизированного пневмопривода транспортных и исполнительных механизмов контрольно-сортировочного автомата».....	31
Библиографический список	

ВВЕДЕНИЕ

Одним из важных и сложных вопросов автоматизации технологических процессов является автоматизация контрольных операций. Автоматизация процесса измерения может осуществляться по линии технологического (активного) и послеоперационного методов контроля, которые отражают два принципиально различных направления развития технического контроля. Основным смыслом применения активного контроля деталей при их обработке на станках заключается в повышении технологической точности путем компенсации погрешностей, вызываемых износом инструмента, тепловыми и силовыми деформациями технологической системы. Послеоперационный контроль широко используется в условиях крупносерийного и массового производства и заключается в сортировке деталей на размерные группы для последующей организации селективной сборки.

В настоящее время большое распространение в машиностроении получили измерительные приборы, основанные на пневматическом принципе измерения. Высокая чувствительность и точность пневматических измерительных систем позволяет разрабатывать приборы, реагирующие на изменение размера изделия в пределах долей микрометра. Пневматический принцип действия удобен для бесконтактного измерения и дистанционной передачи результатов измерений. Мощный измерительный сигнал (давление) в большинстве случаев не требует дополнительного усиления, что упрощает конструкцию приборов. При помощи пневматических устройств просто осуществляются математические операции с запоминанием и записью результатов. В качестве положительных свойств пневматического принципа действия следует отметить также малую зависимость результатов измерений от вибрации металлорежущего оборудования и воздействия охлаждающей жидкости, высокую надежность, простоту и безопасность эксплуатации пневматических измерительных средств.

На рисунке 1 представлен внешний вид стенда с элементами фирмы «Festo».

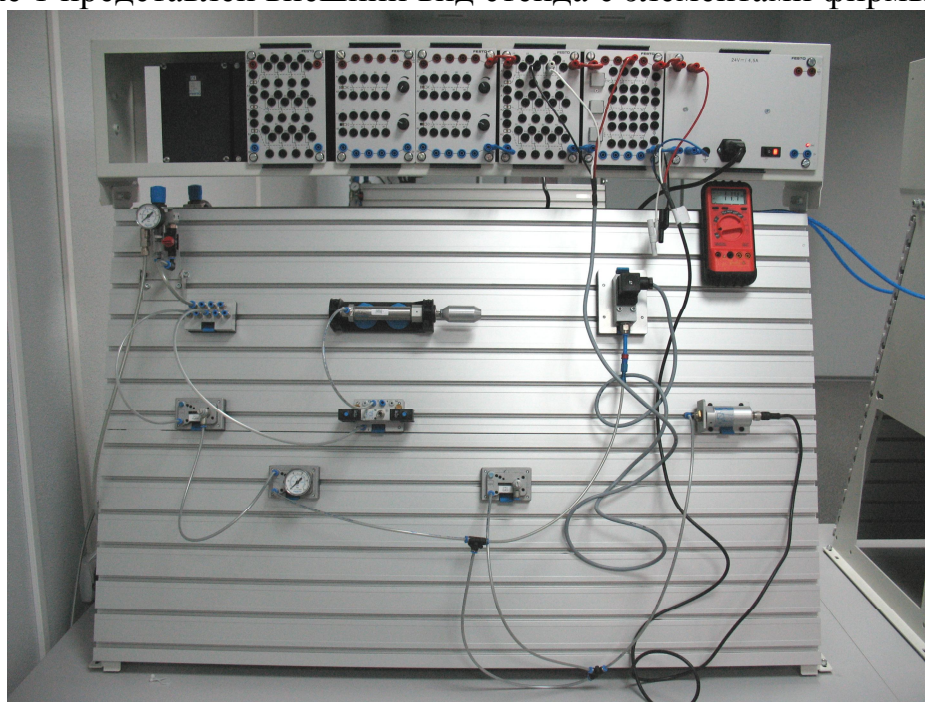


Рисунок 1 – Общий вид стенда

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1Ф

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ КОНТРОЛЬНО-СОРТИРОВОЧНОГО АВТОМАТА

1. Цель работы: изучить принципиальную пневматическую схему автомата, включающую в себя измерительную ветвь и пневматические исполнительные устройства на базе цилиндров двухстороннего действия. По заданной схеме из пневматических элементов собрать лабораторный стенд и изучить работу измерительного преобразователя и приводов в действии.

2. Основные сведения.

2.1. Принцип действия пневматического преобразователя.

В пневматических измерительных преобразователях для линейных перемещений использована зависимость между площадью χ_2 проходного сечения канала истечения и давлением воздуха h в измерительной ветви

$$h = \frac{H}{1 + \left(\frac{M_2 \chi_2}{M_1 \chi_1} \right)^2}, \quad (1)$$

где H – рабочее давление воздуха (МПа); M_1 и M_2 - коэффициенты истечения воздуха через входное и измерительное сопла; χ_1 и χ_2 - площади сечения входного и измерительного сопел (мм²).

Площади входного и измерительного сопел рассчитываются по формулам

$$\chi_1 = \pi d_1^2 / 4, \quad (2)$$

$$\chi_2 = \pi d_2 Z, \quad (3)$$

где d_1 и d_2 – диаметры входного и измерительного сопел (мм); Z – зазор между торцом измерительного сопла и заслонкой (мм).

Если принять $\frac{M_2}{M_1} \approx 1$ и подставить χ_1 и χ_2 согласно (2) и (3) в формулу (1),

то получим зависимость давления воздуха h от зазора Z

$$h = \frac{H}{1 + 16 \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2 Z^2}. \quad (4)$$

На рисунке 1 показана схема пневматического преобразователя, которая включает в себя входное сопло 1, измерительное 3, манометр 2 и заслонку 4.

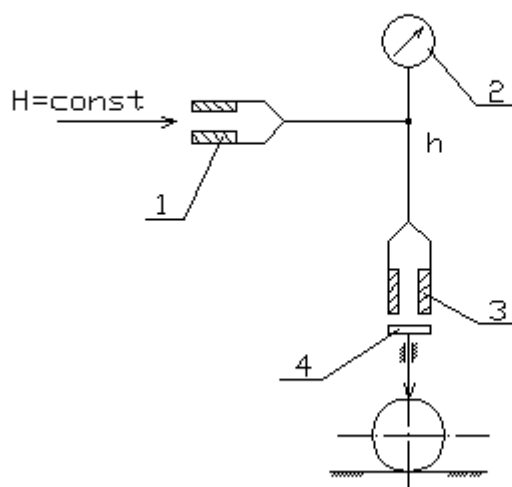


Рисунок 1 – Схема пневматического преобразователя

Статическая характеристика пневматического преобразователя показана на рисунке 2.

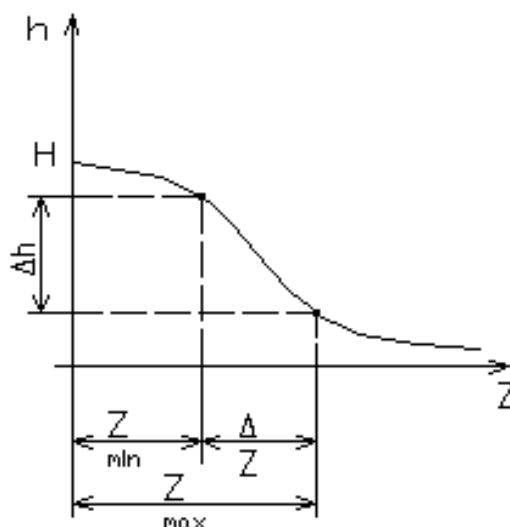


Рисунок 2 – Статическая характеристика пневматического преобразователя

2.2. Принципиальная схема контрольно-сортировочного автомата.

Контрольно-сортировочный автомат (рисунок 3) предназначен для измерения диаметров деталей и сортировки их на три размерные группы: "годные", "брак +", "брак –", для чего снабжен сортировочным устройством с пневматическим приводом заслонок.



3. Содержание работы.

- Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (<http://www.novapdf.com>)

3.5. Провести настройку входного и измерительного регулируемых дросселей измерительной ветви.

3.6. Провести настройку механических реле давления на верхний и нижний пределы поля допуска диаметра контролируемой детали.

3.7. Проверить работу измерительной схемы и схемы управления пневматическими цилиндрами механизмов поворота заслонок сортировочного устройства.

3.8. Определить погрешность срабатывания механических реле давления с помощью аналогового преобразователя давления воздуха мод. 10В/20мА.

3.9. Оформить отчет по выполненной работе.

4. Порядок проведения работы.

4.1. Собрать пневматическую схему лабораторной установки согласно рисунка 4. Комплект оборудования представлен в таблице 1.

Пневматическая схема (рисунок 4) реализует пневмо-кинематическую схему контрольно-сортировочного автомата показанную на рисунке 3. В качестве измерительного преобразователя давления используется аналоговый преобразователь давления воздуха 5 (рисунок 4).

Измерительное давление соответствующее верхней и нижней границам поля допуска контролируемой детали настраивается регулируемым измерительным дросселем 9. Управляющие команды на сортировку деталей формируются реле давления 7 и 8, которые настроены на давления $h_{\max}$ и $h_{\min}$, соответствующие границам поля допуска. При срабатывании реле давления 7 и 8 создается напряжение на распределители с электромагнитным управлением 10 и 11. Распределители управляют подачей воздуха в полости пневмоцилиндров 12 и 13, штоки которых связаны с поворотными заслонками сортировочного механизма автомата.

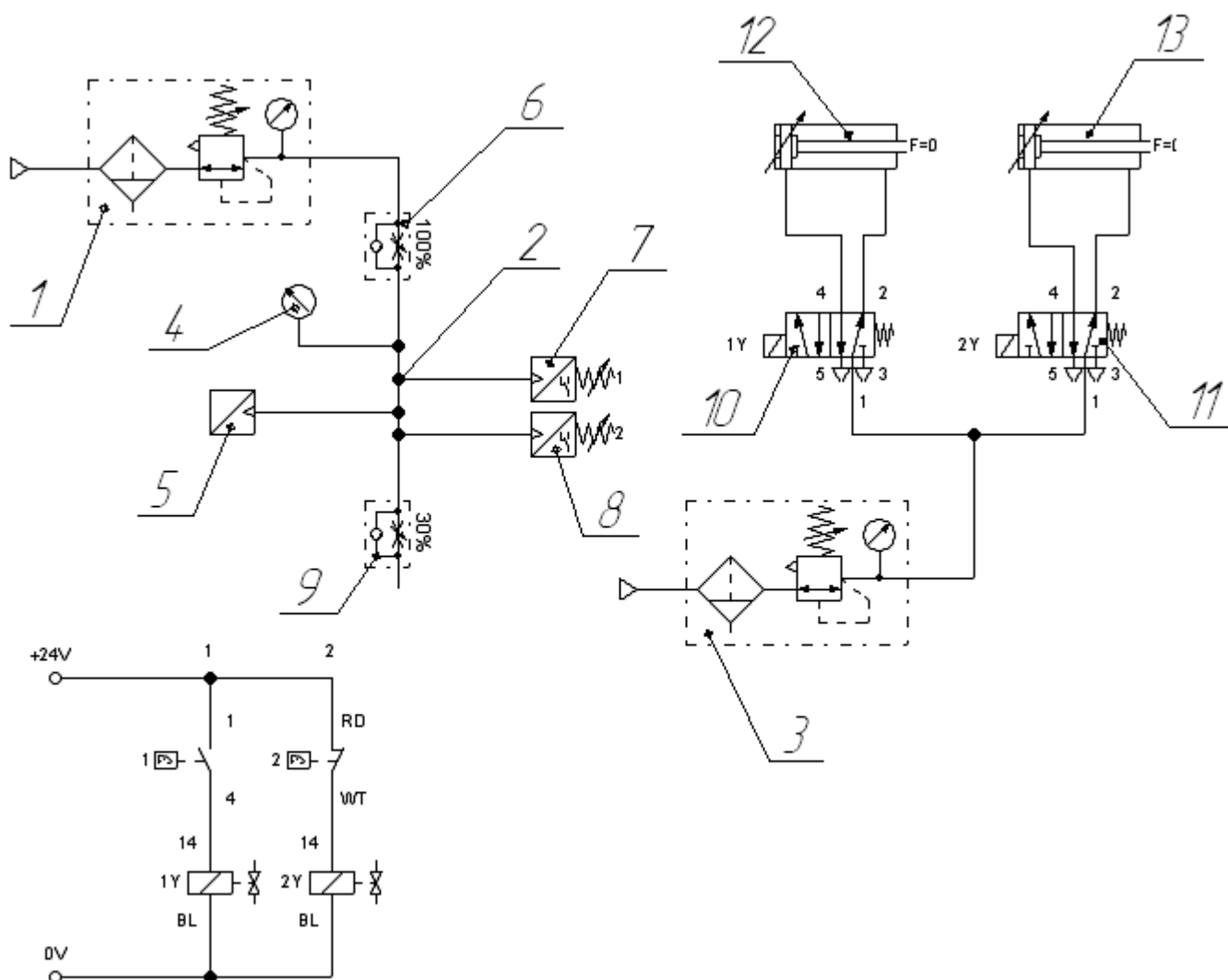


Рисунок 4 – Пневмоэлектрическая схема лабораторной установки

Таблица 1 – Комплект пневмооборудования

Порядковый номер	Количество	Наименование
1,3	2	Блок подготовки воздуха, 40 μm (сервисное устройство).
2	1	Коллектор.
6,9	2	Регулируемый дроссель.
4	1	Манометр.
5	1	Аналоговый преобразователь давления воздуха.
7,8	2	Реле давления воздуха
10,11	2	Распределитель 5/2 с электромагнитным управлением и возвратом пружиной.
12,13	2	Цилиндр двухстороннего действия.

4.2. Провести настройку входного дросселя 3 (рисунок 4).

4.2.1. Установить по манометру блока подготовки воздуха 1 величину рабочего давления 0,2 МПа.

4.2.2. Отрегулировать площадь проходного сечения входного регулируемого дросселя 6, открутив настроечный винт на 3 оборота.

4.3. Отрегулировать площадь проходного сечения измерительного дросселя 9 таким образом, чтобы измерительное давление по манометру 4 соответствовало значению 0,15 МПа. Это давление воздуха будет соответствовать наибольшему предельному значению контролируемого размера детали. Снять показания с дисплея мультиметра, подключенного к аналоговому преобразователю давления 5. Показание мультиметра занести в таблицу 2.

4.4. Провести настройку срабатывания первого реле давления 7. Если реле давления уже сработало после установки измерительного давления 0,15 МПа, то его регулировочный винт должен быть повернут вправо до тех пор, пока контакты переключения не разомкнутся. Теперь можно начать настройку. Для этого регулировочный винт реле плавно поворачивается влево до момента срабатывания реле давления. При срабатывании реле давления включается световой сигнал на сигнализаторе распределителя 10.

4.5. Отрегулировать площадь проходного сечения измерительного дросселя 9 таким образом, чтобы измерительное давление по манометру 4 соответствовало значению 0,1 МПа. Это давление будет соответствовать наименьшему предельному значению контролируемого размера детали. Снять показание с дисплея мультиметра, подключенного к аналоговому преобразователю давления 5. Показания мультиметра занести в таблицу 2.

4.6. Провести настройку срабатывания второго реле давления 8. Если реле давления уже сработало (шток цилиндра выдвинут) после установки измерительного давления 0,1 МПа, то его регулировочный винт должен быть повернут влево до тех пор, пока шток цилиндра не задвинется. Если же вначале шток цилиндра не выдвинут, то регулировочный винт реле плавно поворачивается вправо до момента выдвижения цилиндра, а затем влево до втягивания. При выключении реле давления выключается световой сигнал на сигнализаторе распределителя 11.

4.7. Проверить срабатывание распределителей 5/2 с электромагнитным управлением 10 и 11 при замыкании и размыкании контактов соответствующих реле давления и перемещение штоков пневмоцилиндров 12 и 13.

4.8. Определить погрешность срабатывания механических реле давления воздуха.

4.8.1. С помощью ручки регулятора открыть измерительный дроссель 9. Установить измерительное давление по манометру 4 равным 0,02 МПа.

4.8.2. Плавно вращая ручку регулятора измерительного дросселя повышать измерительное давление до момента выключения реле давления 8. Снять показание по мультиметру и занести его в таблицу 2.

4.8.3. Продолжить повышение измерительного давления вращением ручки регулятора измерительного дросселя до момента срабатывания реле давления 7. Снять показание по мультиметру аналогового преобразователя давления и занести его в таблицу 2.

4.8.4. Повторить пункты 4.8.1 - 4.8.3 пять раз. По результатам измерения вычислить погрешность срабатывания каждого реле давления по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}, \text{ где } \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i.$$

Результаты расчетов занести в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты измерений

№ реле давления	Измерительное давление, МПа	Показание мультиметра, МПа	Давление срабатывания реле по показанию мультиметра X_i , МПа					Погрешность срабатывания S , МПа
			1	2	3	4	5	
7								
8								

5. Содержание отчета.

- 5.1. Теоретические зависимости, схема контрольно-сортировочного автомата.
- 5.2. Пневматическая схема лабораторной установки и ее описание.
- 5.3. Комплект пневмооборудования.
- 5.4. Таблица результатов измерений.
- 5.5. Выводы.

6. Контрольные вопросы.

- 6.1. Назначение и область применения средств автоматического измерения линейных размеров деталей.
- 6.2. Принцип действия пневматического преобразователя.
- 6.3. Приведите статическую характеристику пневматического преобразователя.
- 6.4. Принцип действия контрольно-сортировочного автомата.
- 6.5. Назначение узлов и блоков пневматической и электрической схемы лабораторной установки.
- 6.6. Принцип работы пневмосхемы автомата на базе элементов пневмоавтоматики фирмы “FESTO”.
- 6.7. Изложить методику проведения исследований.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2Ф

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ С ЛОГИЧЕСКИМ ЭЛЕМЕНТОМ «И» УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОНУСНОСТИ ДЕТАЛЕЙ

1. Цель работы: изучить принцип измерения формы деталей в продольном сечении с помощью пневматического прибора; изучить схемы базирования деталей и схему устройства для измерения конусообразности поверхностей деталей; по заданной схеме из пневматических элементов собрать лабораторный стенд и изучить работу измерительного устройства и логического элемента «И».

2. Основные сведения.

Форма деталей в продольном сечении имеет важное значение с точки зрения качества их сопряжения, обеспечения надежности и долговечности работы узлов и механизмов, оценки погрешности формы деталей. Причиной возникновения погрешности формы деталей в продольном сечении является упругая деформация её под действием сил резания. На рисунке 1 показаны схемы базирования деталей и вид погрешности формы в продольном сечении.

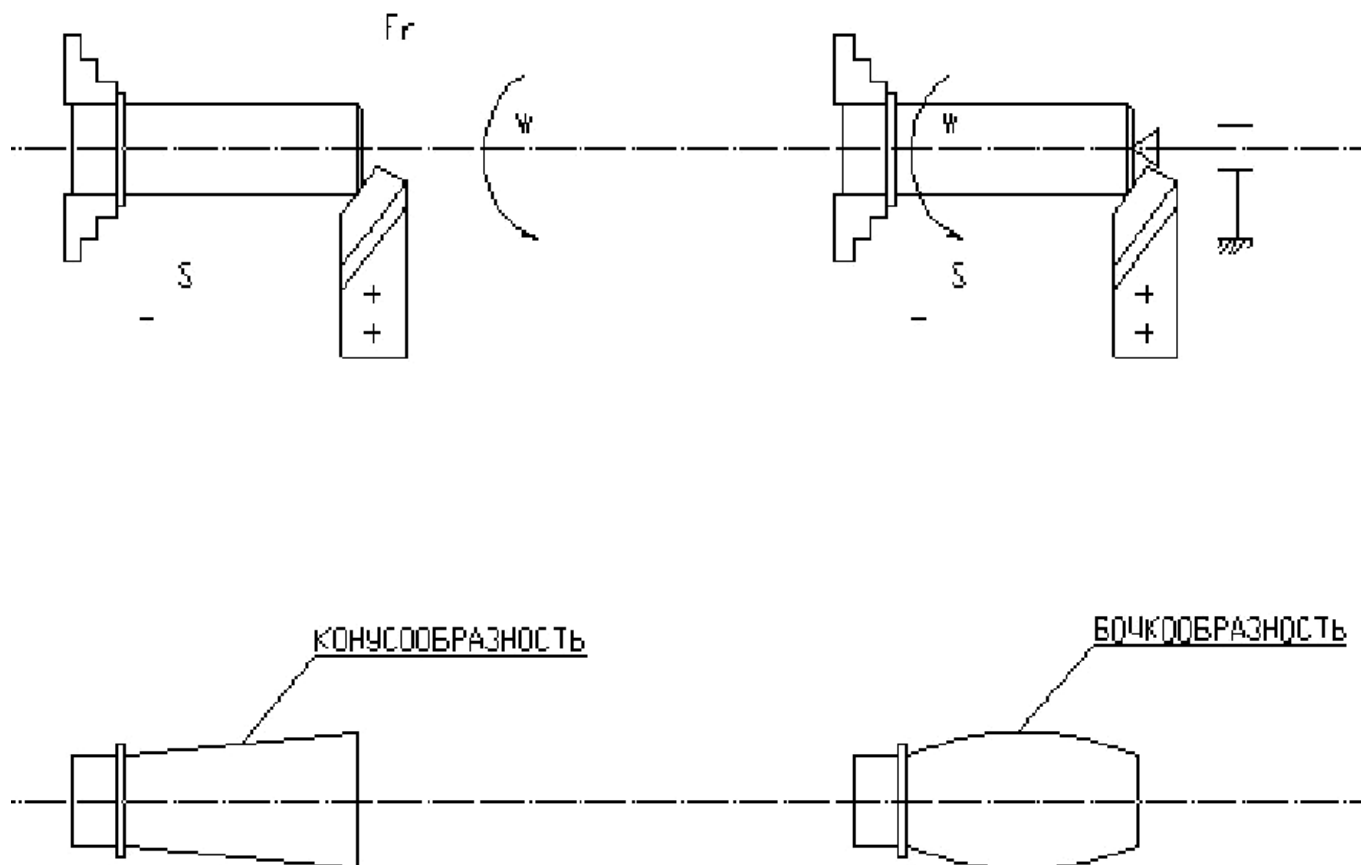


Рисунок 1– Виды погрешности формы деталей в продольном сечении

Для оценки погрешности формы деталей используется принцип прилегающих линий и поверхностей. На рисунке 2 приведен пример оценки отклонения формы продольного сечения наружной поверхности детали.

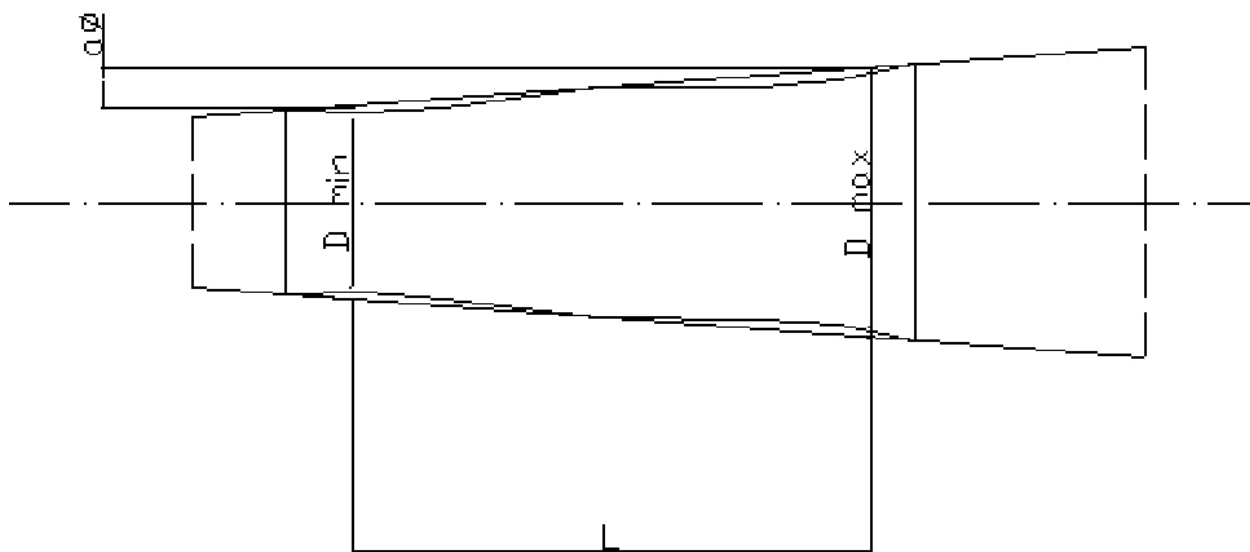
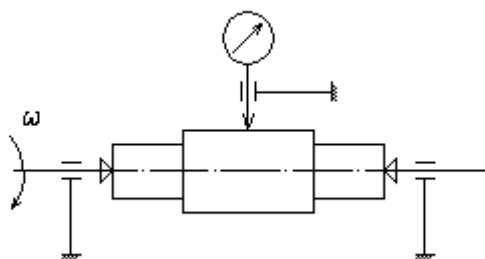


Рисунок 2 – Оценка отклонения формы детали

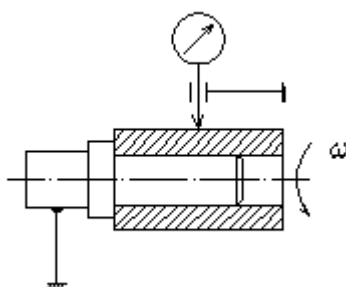
Погрешность формы a_ϕ определяется как половина разности наибольшего и наименьшего диаметров поверхности детали в крайних сечениях

$$\alpha_\phi = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{2}.$$

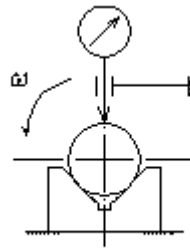
Для измерения отклонения формы детали в продольном сечении она может базироваться в центрах (рисунок 3а), на оправке (рисунок 3б), на плоскости (рисунок 3в).



а)



б)



в)

Рисунок 3 – Схемы базирования деталей

Погрешность формы определяется как разность показаний измерительного прибора в сечениях I и II (рисунок 3а, 3б) и половина разности показаний (рисунок 3в).

2.1. Анализ схем измерения конусности поверхностей деталей.

Измерение конусности может производиться одноконтakтным (рисунок 2) способом или двухконтakтным (рисунок 4).

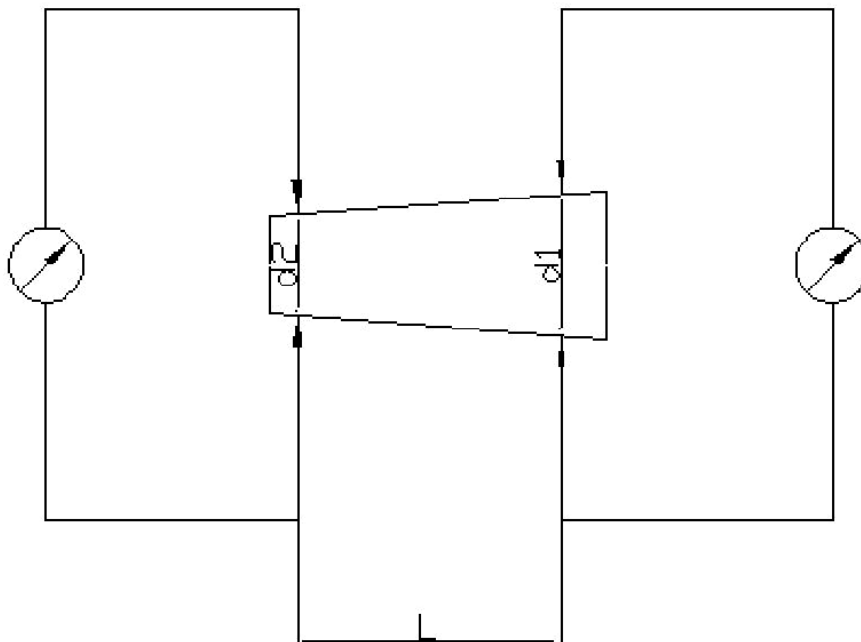


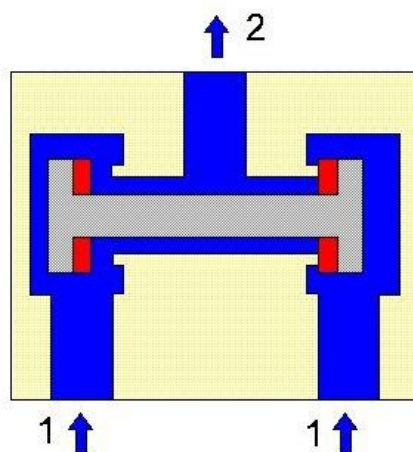
Рисунок 4 – Двухконтakтная схема измерения

Двухконтakтная схема обеспечивает более высокую точность измерения, так как устраняется погрешность базирования. При измерении конусности в сечениях I и II могут использоваться один преобразователь (рисунок 3) или два преобразователя (рисунок 4), измеряющих диаметры d_1 и d_2 на расстоянии L . Схема измерения с одним преобразователем является более дешёвой, но требует дополнительной направляющей и привода перемещения преобразователя вдоль оси детали.

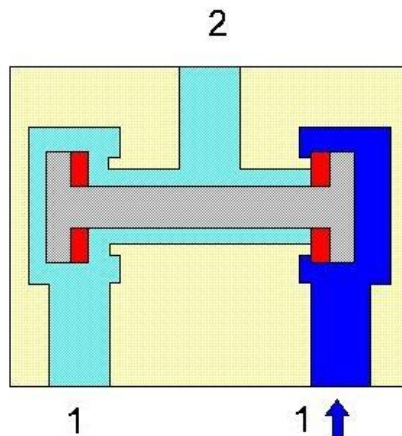
2.2. Логический элемент «И»

Логический элемент «И» - клапан двух давлений имеет два входа и один выход. Выход клапана двух давлений включается в том случае, если имеются входные сигналы на обоих входах (X,Y) одновременно. Логические элементы в пневматической системе выполняют роль управляющих элементов. На рисунке 5 представлен

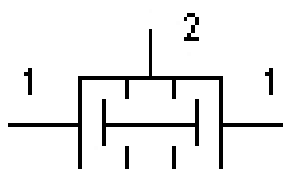
логический элемент «И». Этот элемент имеет два входных канала 1 и 1(3) и один выходной 2. Сжатый воздух проходит через элемент на выходе канала 2, в случае подачи пневматического сигнала на оба его входа 1 и 1(3) (рисунок 5а), при этом запорный элемент находится в среднем положении и пропускает последний из поданных сигналов от каналов 1 и 1(3). При подаче одного входного сигнала по каналу 1 (рисунок 5б) проход воздуха на выход канала 2 блокируется прижатием подвижного элемента к седлу клапана. Аналогично и при подаче одного сигнала по каналу 1(3). На рисунке 5в показано условное изображение элемента «И» в пневмосхемах.



а)



б)



в)

Рисунок 5 – Схема логического элемента «И»

3. Содержание работы.

3.1. Изучить схемы базирования деталей при контроле погрешности формы в продольном сечении.

3.2. Изучить конструкцию и принцип действия логического элемента «И».

3.3. Изучить назначение и конструкцию узлов и элементов пневмооборудования.

3.4. Изучить и собрать пневматическую схему лабораторной установки.

3.5. Провести настройку входного и измерительного регулируемых дросселей измерительной ветви.

3.6. Провести настройку механических реле давления на величину допуска погрешности формы.

3.7. Проверить работу измерительной схемы и схемы управления исполнительным пневмоцилиндром сортировочного устройства.

3.8. Определить точность измерения формы детали путем оценки погрешности срабатывания механических реле давления с помощью аналогового преобразователя давления воздуха 10В/20мА.

3.9. Оформить отчет по выполненной работе.

4. Порядок выполнения работы.

4.1. Собрать пневматическую схему лабораторной установки согласно рисунку 6. Комплект пневмооборудования представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Комплект пневмооборудования

Порядковый номер	Количество	Наименование
1,2	2	Блок подготовки воздуха 40 μ m (сервисное устройство)
6	2	Коллектор
3,9	2	Регулируемый дроссель
4	1	Манометр
5	1	Аналоговый преобразователь давления воздуха
7,8	2	Реле давления воздуха
10,11	2	Распределитель 3/2 с электромагнитным управлением и пружинным возвратом
12	1	Односторонний дроссель
13	1	Ресивер
14	1	Логический элемент «И»
15	1	Пневмоцилиндр одностороннего действия
16	1	Распределитель 3/2 с односторонним пневматическим управлением и пружинным возвратом, нормально - закрытый

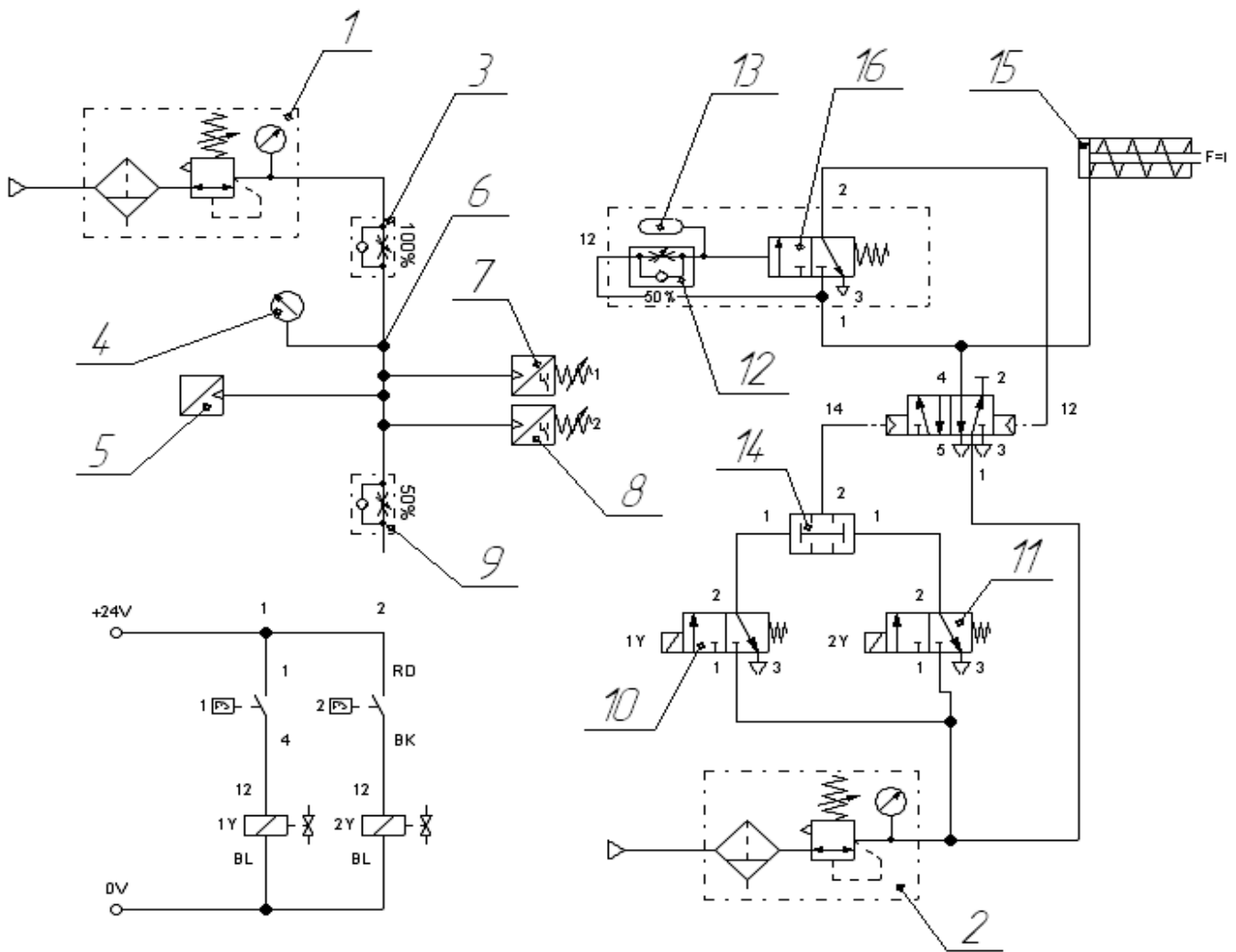


Рисунок 6 – Пневмоэлектрическая схема лабораторной установки

4.1.1. Принцип действия пневмосхемы.

Давление воздуха от блока подготовки воздуха 1 подается к входному регулирующему дросселю 3. К пневматическим распределителям 3/2 с электромагнитным управлением и пружинным возвратом 10 и 11 воздух подается от блока подготовки воздуха 2. В измерительной ветви установлен коллектор 6, измерительное давление воздуха с которого подается на аналоговый преобразователь давления 5, реле давления 7 и 8 и измерительное сопло 9. Реле давления 7 и 8 настраивается на разность давлений Δh , соответствующую допускаемой величине погрешности формы. В разделе 2 показано, что при перемещении преобразователя вдоль оси детали, имеющей погрешность формы в продольном сечении, зазор в измерительном сопле изменяется от $z_{\max}$ до $z_{\min}$, а измерительное давление на величину $\Delta h = h_{\max} - h_{\min}$. Таким образом, если погрешность формы превышает допускаемую величину, то срабатывают оба реле давления 7 и 8. В качестве логического элемента в пневмосхеме используется элемент «И», который открывается при срабатывании двух реле давления.

В первом (I) сечении (рисунок 4) давление воздуха принимает значение $h_{\min}$, срабатывает реле давления 8, распределитель 11 и давление воздуха поступает к входному каналу логического элемента 14. При движении измерительной скобы вдоль образующей конической поверхности детали зазор между измерительным соплом и заслонкой уменьшается, а измерительное давление увеличивается. Если ко-

нусообразность превышает допускаемую величину, то срабатывает реле давления 7, которое настроено на давление воздуха h_{max} , и подается напряжение на электромагнит управления распределителем 10. Воздух от блока подготовки воздуха 2 поступает на управляющий вход распределителя 16. Распределитель 16 открывается и давление воздуха поступает ко второму входному каналу логического элемента «И» 14. Логический элемент открывается и воздух поступает к пневмоцилиндру 15, шток которого связан с поворотной заслонкой сортировочного механизма.

После измерения конусности производится арретирование и отвод измерительной скобы, что приводит к изменению давления воздуха в измерительной ветви до значения $h < h_{min}$ и последовательному размыканию контактов реле давления 7 и 8 и выключению элемента «И». Для задержки выключения элемента «И» на время необходимое для сортировки проконтролированной детали в схеме предусмотрены односторонний дроссель 12 и ресивер 13.

4.2. Провести настройку входного дросселя 3 (рисунок 6).

4.2.1. Установить по манометру блока подготовки воздуха 1 величину рабочего давления 0,2 МПа.

4.2.2. Отрегулировать площадь проходного сечения входного регулируемого дросселя 3, открутив настроечный винт на 3 оборота.

4.3. Отрегулировать площадь проходного сечения измерительного дросселя 9 таким образом, чтобы измерительное давление по манометру 4 соответствовало значению 0,15 МПа. Снять показания с дисплея мультиметра, подключенного к аналоговому преобразователю давления воздуха 5. Показание мультиметра занести в таблицу 2.

4.4. Провести настройку срабатывания первого реле давления 7.

Если реле давления уже сработало после установки измерительного давления 0,15 МПа (h_{max}), то его регулировочный винт должен быть повернут вправо до тех пор, пока контакты переключения не разомкнутся. Теперь можно начать настройку. Для этого регулировочный винт реле плавно поворачивается влево до момента срабатывания реле давления. При срабатывании реле давления включается световой сигнал на распределителе.

4.5. Отрегулировать площадь проходного сечения измерительного дросселя 9 таким образом, чтобы измерительное давление по манометру 4 соответствовало значению 0,1 МПа (h_{min}). Снять показание с дисплея мультиметра аналогового преобразователя давления. Показания мультиметра занести в таблицу 2.

4.6. Провести настройку срабатывания второго реле давления воздуха 8. Повторить пункт 4.4. при измерительном давлении 0,1 МПа.

4.7. Проверить срабатывание распределителей 10, 11 и 16 при замыкании контактов соответствующих реле давления и перемещении штока пневмоцилиндра 15.

4.8. Определить точность измерения формы детали путем оценки погрешности срабатывания реле давления.

4.8.1. С помощью ручки регулятора открыть измерительный дроссель. Установить измерительное давление по манометру 4 равным 0,02 МПа.

4.8.2. Плавно вращая ручку регулятора измерительного дросселя повышать измерительное давление до момента срабатывания реле 8. Снять показание по мультиметру и занести его в таблицу 2.

4.8.3. Продолжить повышение измерительного давления вращением ручки регулятора измерительного дросселя до момента срабатывания реле давления 7. Снять показание по мультиметру аналогового преобразователя и занести его в таблицу 2.

4.8.4. Повторить пункты 4.8.1.-4.8.3 пять раз.

По результатам измерений вычислить разность давлений $\Delta h_i = h_{\max i} - h_{\min i}$ и вычислить погрешность измерения формы детали по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}, \text{ где}$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i; \quad x_i = \Delta h_i.$$

Результаты расчетов занести в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты измерений

№ реле давления	Измерительное давление, МПа	Показания мультиметра, МПа	Давление срабатывания реле по показаниям мультиметра, МПа				
			1	2	3	4	5
7	0,15						
8	0,10						
Разность давлений Δh_i		0,05					
Погрешность измерения S, МПа							

5. Содержание отчета.

5.1. Схемы базирования и измерения формы детали в продольном сечении.

5.2. Конструкция и принцип действия логического элемента «И».

5.3. Пневматическая схема лабораторной установки и ее описание.

5.4. Комплект пневмооборудования.

5.5. Таблица результатов измерений.

5.6. Выводы.

6. Контрольные вопросы.

6.1. Пояснить схемы базирования и измерения конусообразности.

6.2. Привести схему и пояснить принцип действия логического элемента «И».

6.3. Назначение узлов и блоков пневматической и электрической схем лабораторной установки.

6.4. Пояснить принцип работы измерительной системы контроля формы деталей на базе элементов пневмоавтоматики фирмы «FESTO».

6.5. Изложить методику проведения исследований.

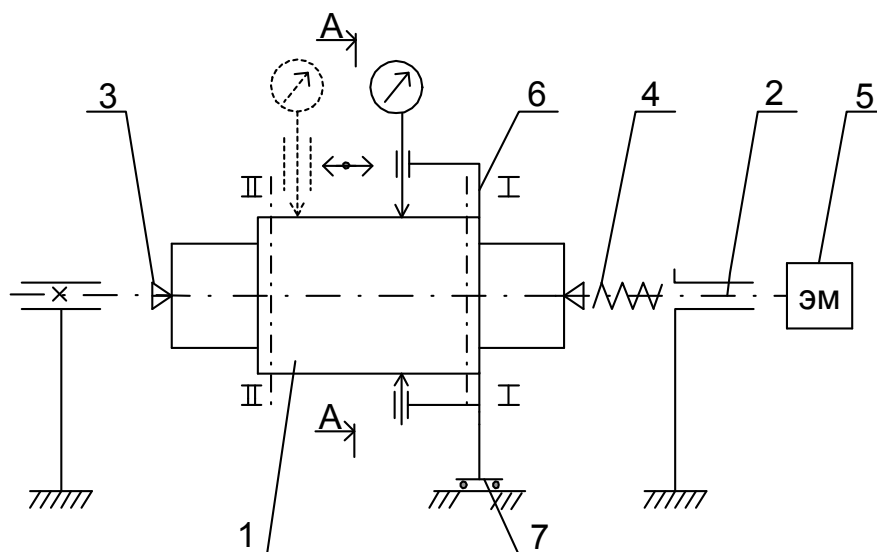
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3Ф

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ С ЛОГИЧЕСКИМ ЭЛЕМЕНТОМ “И” И РЕЛЕ ЗАДЕРЖКИ ВЫКЛЮЧЕНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОНУСНОСТИ ДЕТАЛЕЙ

1. Цель работы: изучить принцип измерения конусности деталей с помощью пневматического прибора с использованием реле задержки выключения, по заданной схеме из пневматических элементов собрать лабораторный стенд, изучить работу измерительного устройства с логическим элементом “И”.

2. Основные сведения.

Совокупность свойств машиностроительной продукции, характеризующая ее качества, выражается эксплуатационными показателями: мощностью, скоростью, производительностью, КПД, точностью, надежностью, долговечностью и т.д. Эти показатели зависят от функциональных параметров, важнейшими из которых являются геометрические – зазоры, размеры, форма и взаимное расположение поверхностей. На рисунке 1 показана схема автоматизированного измерительного устройства для контроля конусности поверхности валов. Контролируемая деталь 1 устанавливается в центра 2 и 3. Центр 2 является подвижным в осевом направлении и фиксирует деталь пружиной 4. Для отвода центра при замене детали после измерения служит электромагнит 5. Пневматическая измерительная скоба 6 установлена на подвижной каретке 7 шариковой направляющей и перемещается вдоль оси детали. При этом определяется разность наибольшего и наименьшего диаметров поверхности в крайних сечениях (I - I; II - II), которая характеризует конусность детали. Если эта разность превышает допускаемую величину, то поступает сигнал на пневмоцилиндр 8 сортировочного механизма 9, который поворачивает заслонку 10. Годные детали поступают в бункер 11, а бракованные в бункер 12 (при открытой заслонке 10).



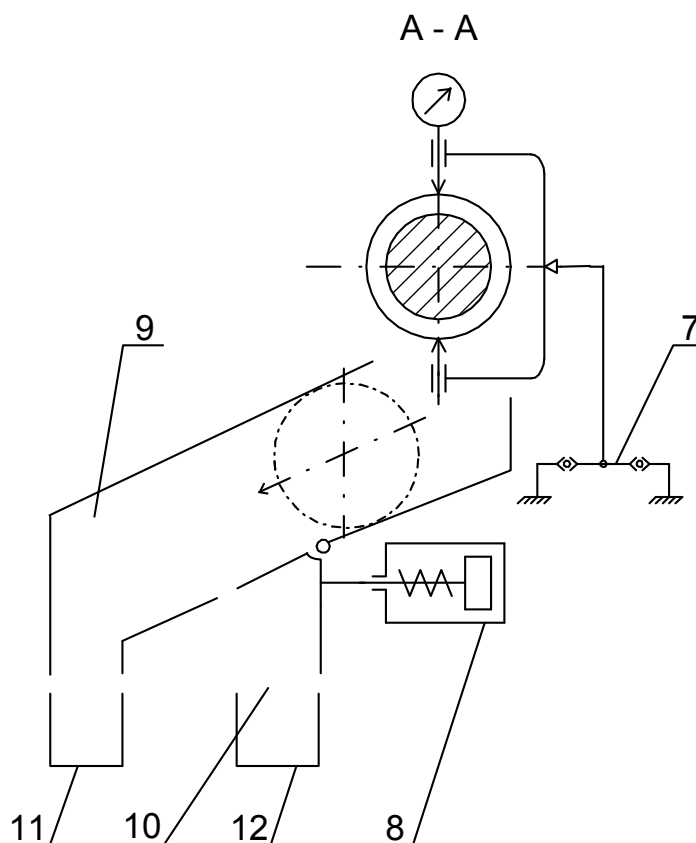


Рисунок 1 – Схема автоматизированного измерительного устройства

3. Содержание работы.

3.1. Изучить схему автоматизированного устройства для измерения конусности деталей.

3.2. Изучить назначение и конструкцию узлов и элементов пневмоэлектро – оборудования.

3.3. Изучить и собрать пневматическую схему лабораторной установки.

3.4. Провести настройку входного регулируемого дросселя и измерительного сопла.

3.5. Провести настройку реле задержки выключения распределителя с электромагнитным управлением и механических реле давления воздуха на величину допуска формы продольного сечения вала.

3.6. Провести работу измерительной схемы и схемы управления исполнительным пневмоцилиндром сортировочного устройства.

3.7. Определить точность измерения величины погрешности формы путем оценки погрешности срабатывания механических реле давления с помощью аналогового преобразователя давления воздуха 10В/20мА.

3.8. Оформить отчет по выполненной работе.

4. Порядок выполнения работы.

4.1. Собрать пневмоэлектрическую схему лабораторной установки согласно рисунка 2. Комплект оборудования представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Комплект пневмооборудования

Порядковый номер	Количество	Наименование
1,2	2	Блок подготовки воздуха 40 μm (сервисное устройство)
3,9	2	Регулируемый дроссель
4	1	Манометр
5	1	Аналоговый преобразователь давления воздуха
6,15	2	Коллектор
7,8	2	Реле давления воздуха
10,11	2	Распределитель 3/2 с электромагнитным управлением и пружинным возвратом
12	1	Логический элемент “И”
13	2	Реле задержки выключения
14	1	Пневмоцилиндр одностороннего действия

4.1.1. Принцип действия пневмосхемы.

Давление воздуха от блока подготовки воздуха 1 подается к входному регулирующему дросселю 3. К пневматическим распределителям 3/2 с электромагнитным управлением и пружинным возвратом 10 и 11 воздух поступает от блока подготовки воздуха 2. В измерительной ветви установлен коллектор 6, измерительное давление воздуха с которого подается на аналоговый преобразователь давления 5, реле давления 7 и 8 и измерительное сопло 9, установленное в измерительной скобе. Реле давления 7 и 8 настраиваются на разность давлений Δh , соответствующую допускаемой величине погрешности формы. При перемещении измерительной скобы вдоль образующей поверхности детали, зазор в измерительном сопле скобы изменяется от $z_{\min}$ до $z_{\max}$, а измерительное давление от $h_{\min}$ до $h_{\max}$ ($\Delta h = h_{\max} - h_{\min}$). Таким образом, если величина конусности превышает допускаемую величину, то срабатывают оба реле давления 7 и 8. В первом сечении (I) давление воздуха принимает значение $h_{\min}$, срабатывает реле давления 8, распределитель 11 и давление воздуха поступает к входному каналу логического элемента 12. При движении измерительной скобы вдоль образующей детали в сторону уменьшения ее диаметра давления воздуха в измерительной ветви увеличивается и если погрешность формы превышает допускаемую величину, то срабатывает реле давления 7, которое настраивается на $h_{\max}$ и распределитель с электромагнитным управлением 10. Воздух при этом от блока подготовки 2 поступает на второй управляющий вход логического элемента 12. Логический элемент открывается и воздух поступает к пневмоцилиндру 14, шток которого связан с поворотной заслонкой сортировочного механизма. После измерения конусности производится арретирование и отвод измерительной скобы, что приводит к изменению давления воздуха в измерительной ветви до значения $h < h_{\min}$ и по-

следовательному размыканию контактов реле давления 7 и 8 и выключению элемента “И”. Для задержки выключения элемента “И” на время необходимое для сортировки проконтролированной детали в схеме предусмотрено реле 13 задержки выключения распределителя с электромагнитным управлением 10.

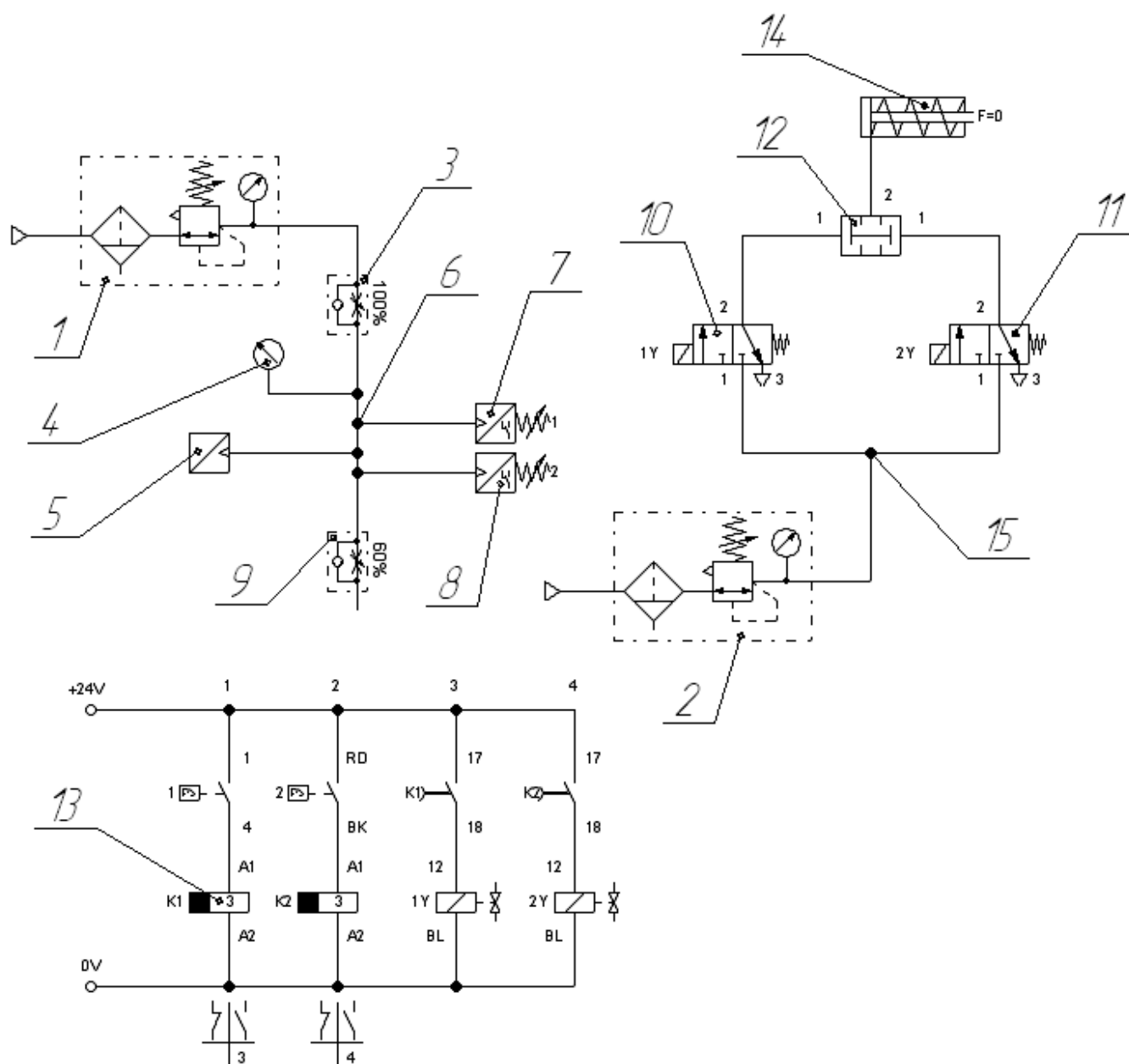


Рисунок 2 – Пневмоэлектрическая схема лабораторной установки

4.2. Провести настройку входного дросселя 3.

4.2.1. Установить по манометру блока подготовки воздуха 1 величину рабочего давления 0.2 МПа.

4.2.2. Отрегулировать площадь проходного сечения входного регулируемого дросселя 3, открутив настроечный винт на 3 оборота.

4.3. Отрегулировать площадь проходного сечения измерительного сопла 9 таким образом, чтобы измерительное давление по манометру 4 соответствовало значению 0,15 МПа. Снять показания с дисплея мультиметра, подключенного к анало-

говому преобразователю давления воздуха 5. Показания мультиметра занести в таблицу 2.

4.4. Провести настройку срабатывания первого реле давления 7.

Если реле давления уже сработало после установки измерительного давления 0,15 МПа ($h_{\max}$), то регулировочный винт должен быть повернут вправо до тех пор, пока контакты переключения не разомкнутся. Теперь можно начать настройку. Для этого регулировочный винт реле плавно поворачивается влево до момента срабатывания реле давления. При срабатывании реле давления включается световой сигнал на распределителе.

4.5. Отрегулировать площадь проходного сечения измерительного сопла 9 таким образом, чтобы измерительное давление по манометру соответствовало значению 0,1 МПа ($h_{\min}$). Снять показание с дисплея мультиметра аналогового преобразователя давления. Показания мультиметра занести в таблицу 2.

4.6. Провести настройку срабатывания второго реле давления 8. Повторить пункт 4.4 при измерительном давлении 0,1 МПа.

4.7. Провести настройку времени задержки отключения распределителя 10 на $3 \div 5$ секунд с помощью реле задержки выключения 13.

4.8. Проверить срабатывания распределителей 10, 11, логического элемента “И” и перемещение штока пневмоцилиндра 14.

4.9. Определить точность измерения погрешности формы детали путем оценки погрешности срабатывания реле давления.

4.9.1. С помощью настроечного винта открыть измерительное сопло. Установить измерительное давление 0,02 МПа.

4.9.2. Плавно вращая настроечный винт измерительного сопла повышать измерительное давление до момента срабатывания реле 8. Снять показания по мультиметру и занести в таблицу 2.

4.9.3. Продолжить повышение измерительного давления вращением настроечного винта измерительного сопла до момента срабатывания реле 7. Снять показание по мультиметру и занести в таблицу 2.

4.9.4. Повторить пункты 4.9.1 ÷ 4.9.3 пять раз. По результатам измерений вычислить разность давлений $\Delta h_i = h_{\max_i} - h_{\min_i}$ и вычислить погрешность измерения погрешности формы по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}},$$

где $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$; $x_i = \Delta h_i$

Результаты расчетов занести в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты измерений

№ реле давления	Измерительное давление, МПа	Показание мультиметра, МПа	Давление срабатывания реле по показанию мультиметра, МПа				
			1	2	3	4	5
7	0,15						
8	0,10						
Разность давлений Δh_i , МПа							
Погрешность измерения S, МПа							

5. Содержание отчета.

- 5.1. Кинематическая схема и описание принципа работы автоматизированного устройства для измерения конусности.
- 5.2. Пневматическая схема лабораторной установки и ее описание.
- 5.3. Комплект пневмооборудования.
- 5.4. Таблица результатов измерений.
- 5.5. Выводы.

6. Контрольные вопросы.

- 6.1. Пояснить принцип работы автоматизированного устройства для измерения конусности.
- 6.2. Назначение реле задержки выключения распределителя с электромагнитным управлением.
- 6.3. Назначение узлов и блоков пневматической схемы лабораторной установки.
- 6.4. Пояснить принцип работы измерительной системы контроля конусности на базе элементов пневмоавтоматики фирмы «Фесто».
- 6.5. Изложить методику проведения исследований.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4Ф

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА С ЛОГИЧЕСКИМ ЭЛЕМЕНТОМ «ИЛИ»

1. Цель работы: изучить конструкцию и принцип действия логического элемента «ИЛИ», собрать лабораторный стенд, провести настройку пороговых устройств на базе механических реле давления воздуха и исследовать работу логического элемента «ИЛИ».

2. Основные сведения.

В ряде конструкций контрольно-сортировочных автоматов не предусматривается сортировка деталей на *брак "+"* и *брак "-"*, и детали, размеры которых не соответствуют допуску на контролируемый параметр, поступают в общий бункер «брак». В этом случае управление исполнительным пневмоцилиндром поворота заслонки сортировочного механизма осуществляется с использованием логического элемента «ИЛИ».

2.1. Логический элемент «ИЛИ».

Элемент «ИЛИ» имеет два входа и один выход. Выход перекидного элемента включается в том случае, если имеется один из входных сигналов на его входах или оба сигнала. На рисунке 1 представлен логический элемент «ИЛИ» в двух состояниях в зависимости от подачи сигналов на его входы и его условное обозначение в пневмосхемах. Если сжатый воздух подаётся на вход 1, то подвижный элемент закрывает вход 1(3), позволяя воздуху проходить на выход 2. При подаче сигнала по каналу 1(3) сжатый воздух запирает канал 1 и проходит в канал 2. При подаче сжатого воздуха по обоим каналам запорный элемент будет находиться в среднем положении и сжатый воздух поступает на выходной канал 2. При обратном течении сжатого воздуха, то есть когда, воздух например, из полости цилиндра выпускается в атмосферу, подвижный элемент остается в положении последнего переключения. Если в схемах требуется два и более, выходных логических сигналов управления, то следует установить несколько элементов «ИЛИ».

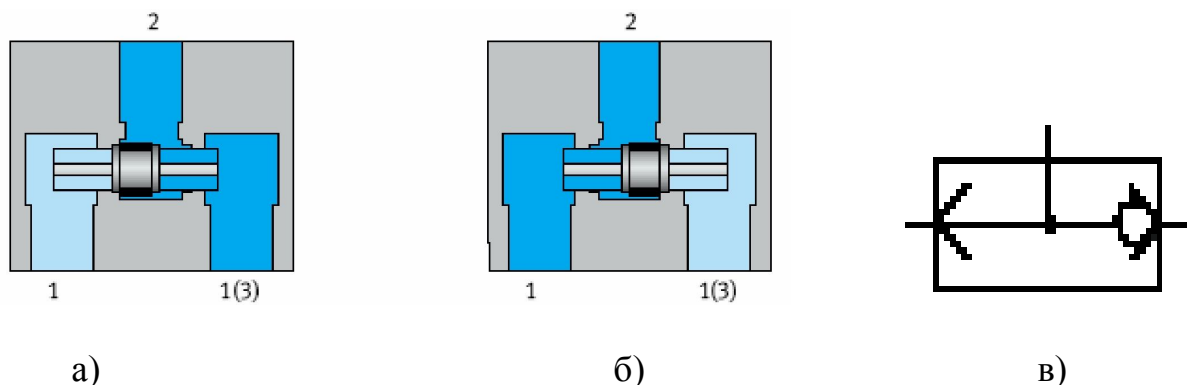


Рисунок 1 – Схема логического элемента «ИЛИ»

3. Содержание работы.

- 3.1. Изучить схему и принцип действия логического элемента «ИЛИ».
- 3.2. Изучить назначение и конструкцию узлов и элементов пневмооборудования.
- 3.3. Изучить и собрать пневматическую схему лабораторной установки.
- 3.4. Провести настройку входного и измерительного дросселей измерительной ветви.
- 3.5. Провести настройку электромеханических реле давления воздуха.
- 3.6. Проверить работу измерительной схемы и схемы управления исполнительным пневмоцилиндром сортировочного устройства.
- 3.7. Определить точность измерения деталей путём оценки погрешности срабатывания механического реле давления с помощью аналогового преобразователя давления воздуха 10В/20мА.
- 3.8. Оформить отчёт по выполненной работе.

4. Порядок выполнения работы.

- 4.1. Собрать пневматическую схему лабораторной установки согласно рисунка 2. Комплект оборудования представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Комплект пневмооборудования

Порядковый номер	Количество	Наименование
1, 2	2	Блок подготовки воздуха 40 μm (сервисное устройство)
3, 9	2	Регулировочный дроссель
4	1	Манометр
5	1	Аналоговый преобразователь давления
6	2	Коллектор
7, 8	2	Реле давления воздуха
10, 11	2	Распределитель 3/2 с электромагнитным управлением и пружинным возвратом
12	1	Логический элемент «ИЛИ»
13	1	Пневмоцилиндр одностороннего действия

4.1.1. Принцип действия пневмосхемы.

Давление воздуха от блока подготовки воздуха 1 подаётся к входному регулирующему дросселю 3. К пневматическим распределителям 10 и 11 воздух подаётся от блока подготовки воздуха 2. В измерительной ветви установлен коллектор 6, измерительное давление воздуха с которого подаётся на аналоговый преобразователь давления 5, реле давления 7 и 8 и измерительное сопло 9. Реле давления 7 и 8 настраиваются на давления $h_{\max}$ и $h_{\min}$, соответствующие границам поля допуска. При срабатывании реле давления 7 или 8 подаётся напряжение на распределитель 10 или 11 и после их открытия воздух поступает на один из двух входов логического эле-

мента 12, который, срабатывая, подаёт давление воздуха в полость пневмоцилиндра 13.

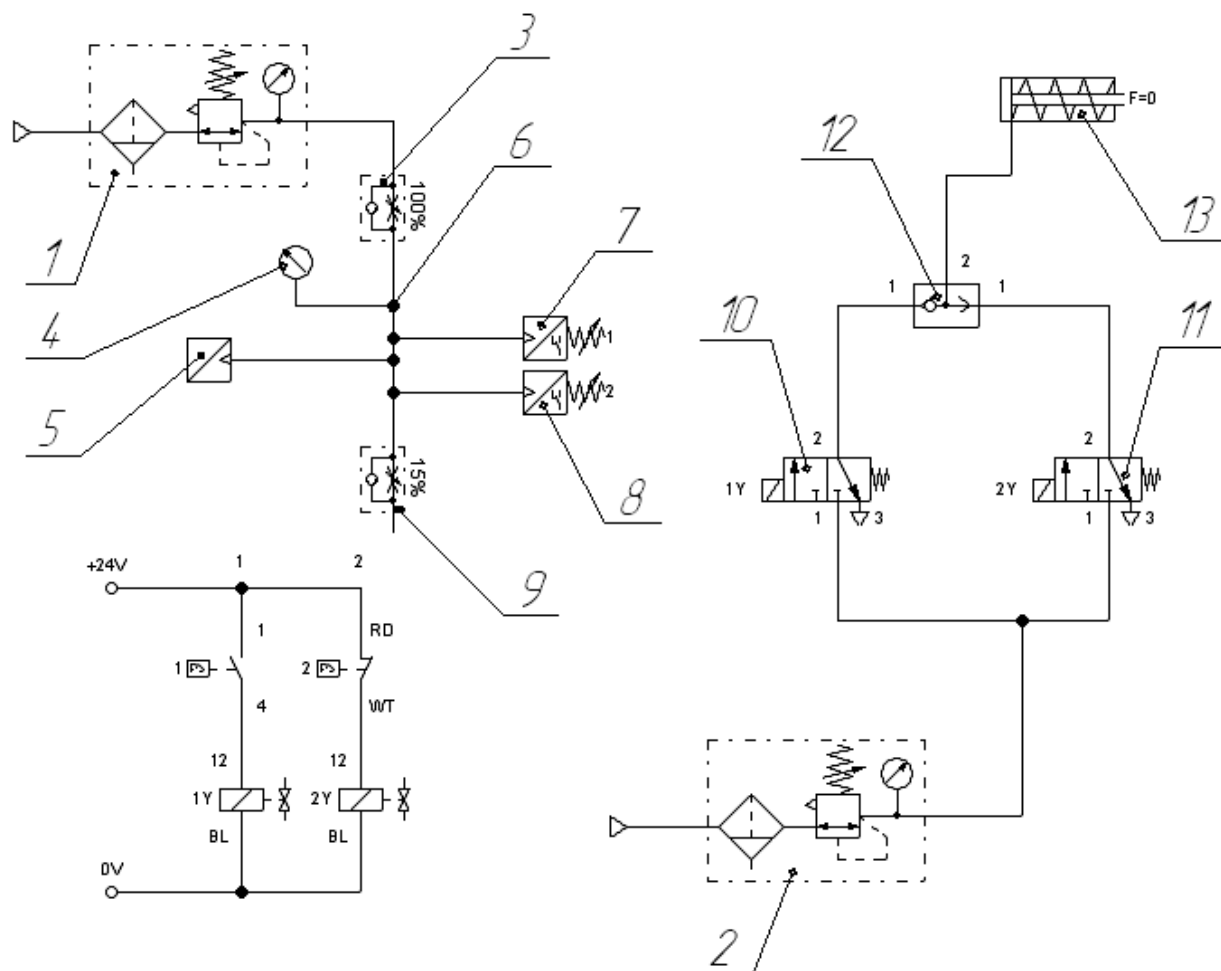


Рисунок 2 – Пневмоэлектрическая схема лабораторной установки

4.2. Провести настройку входного дросселя 3.

4.2.1. Установить по манометру блока подготовки воздуха 1 величину рабочего давления 0,2 МПа.

4.2.2. Отрегулировать площадь проходного сечения входного регулируемого дросселя 3, открутив настроечный винт на 3 оборота.

4.3. Отрегулировать площадь проходного сечения измерительного дросселя 9 таким образом, чтобы измерительное давление по манометру 4 соответствовало значению 0,15 МПа. Это давление будет соответствовать наибольшему предельному значению контролируемого размера детали. Снять показания с дисплея мультиметра, подключённого к аналоговому преобразователю давления 5. Показание мультиметра занести в таблицу 2.

4.4. Провести настройку срабатывания первого реле давления 7.

Если реле давления уже сработало после установки измерительного давления 0,15 МПа, то его регулировочный винт должен быть повернут вправо до тех пор, пока контакты переключения не разомкнутся. Теперь можно начать настройку. Для этого регулировочный винт реле плавно поворачивается влево до момента срабаты-

вания реле давления. При срабатывании реле давления включается световой сигнал на сигнализаторе распределителя 10.

4.5. Отрегулировать площадь проходного сечения измерительного дросселя 9 таким образом, чтобы измерительное давление по манометру 4 соответствовало значению 0,1 МПа. Это давление будет соответствовать наименьшему предельному значению контролируемого размера детали. Снять показание с дисплея мультиметра. Показание мультиметра занести в таблицу 2.

4.6. Провести настройку срабатывания второго реле давления 8. Если реле давления уже сработало (шток цилиндра выдвинут) после установки измерительного давления 0,1 МПа, то его регулировочный винт должен быть повернут влево до тех пор, пока шток цилиндра не задвинется. Если же вначале шток цилиндра не выдвинут, то регулировочный винт реле плавно поворачивается вправо до момента выдвижения цилиндра, а затем влево до втягивания. При выключении реле давления выключается световой сигнал на сигнализаторе распределителя 11.

4.7. Проверить срабатывание распределителей 10 и 11, логического элемента 12 при замыкании контактов соответствующих реле давления и перемещение штока пневмоцилиндра 13.

4.8. Определить погрешность срабатывания электромеханических реле давления воздуха.

4.8.1. С помощью ручки регулятора открыть измерительный дроссель 9. Установить измерительное давление по манометру 4 равным 0,02 МПа.

4.8.2. Плавно вращая ручку регулятора измерительного дросселя повышать измерительное давление до момента выключения реле давления 8. Снять показание по мультиметру и занести его в таблицу 2.

4.8.3. Продолжить повышение измерительного давления вращением ручки регулятора измерительного дросселя до момента срабатывания реле давления 7. Снять показание по мультиметру и занести в таблицу 2.

4.8.4. Повторить пункты 4.8.1. – 4.8.3. пять раз.

По результатам измерений вычислить погрешность срабатывания каждого реле давления по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}},$$

где
$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i .$$

Результаты расчётов занести в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты измерений

№ реле давления	Измерительное давление, МПа	Показание мультиметра, МПа	Давление срабатывания реле по показанию мультиметра X_{cp} , МПа					Погрешность сраба- тывания S , МПа
			1	2	3	4	5	
7	0,15							
8	0,10							

5. Содержание отчёта.

- 5.1. Схема логического элемента «ИЛИ».
- 5.2. Пневматическая схема лабораторной установки и её описание.
- 5.3. Комплект пневмооборудования.
- 5.4. Таблица результатов измерений.
- 5.5. Выводы.

6. Контрольные вопросы.

- 6.1. Назначение и область применения логического элемента «ИЛИ».
- 6.2. Назначение узлов и блоков пневматической схемы лабораторной установ-
ки.
- 6.3. Принцип работы пневмосхемы автоматического измерительного устрой-
ства.
- 6.4. Методика проведения исследований.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5Ф

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПНЕВМОПРИВОДА ТРАНСПОРТНЫХ И ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ КОНТРОЛЬНО-СОРТИРОВОЧНОГО АВТОМАТА

1. Цель работы: изучить принципиальную пневмо-кинематическую схему контрольно-сортировочного автомата, включающую в себя измерительную ветвь и пневматические исполнительные устройства на базе цилиндров двухстороннего и одностороннего действия. По заданной циклограмме и схеме из пневматических элементов собрать лабораторный стенд и изучить работу измерительного преобразователя и приводов в действии.

2. Основные сведения

2.1. Схема контрольно-сортировочного автомата

Контрольно-сортировочный автомат включает в себя следующие основные узлы: загрузочное устройство, транспортирующее устройство, измерительную станцию и сортировочный механизм.

Принцип действия схемы автомата, представленной на рисунке 1, следующий. Контролируемые детали 2 находятся в накопительном лотке 1 загрузочного устройства. Поштучная подача контролируемых деталей на измерительную позицию, где они базируются в призме 4, осуществляется с помощью шибера 3. Измерительное устройство 5 установлено на подвижной каретке 6, перемещающей его на позицию измерения, и осуществляющей отвод измерительного устройства после измерения. Толкатель 7 снимает деталь с призмы и подает ее в сортировочный лоток 8. Если деталь годная, то она попадает в бункер 9, если ее размеры выходят за пределы поля допуска, то поворачивается заслонка 10 и деталь попадает в бункер 11. Приводом исполнительных механизмов служат пневмоцилиндры 12, 13, 14, 15.

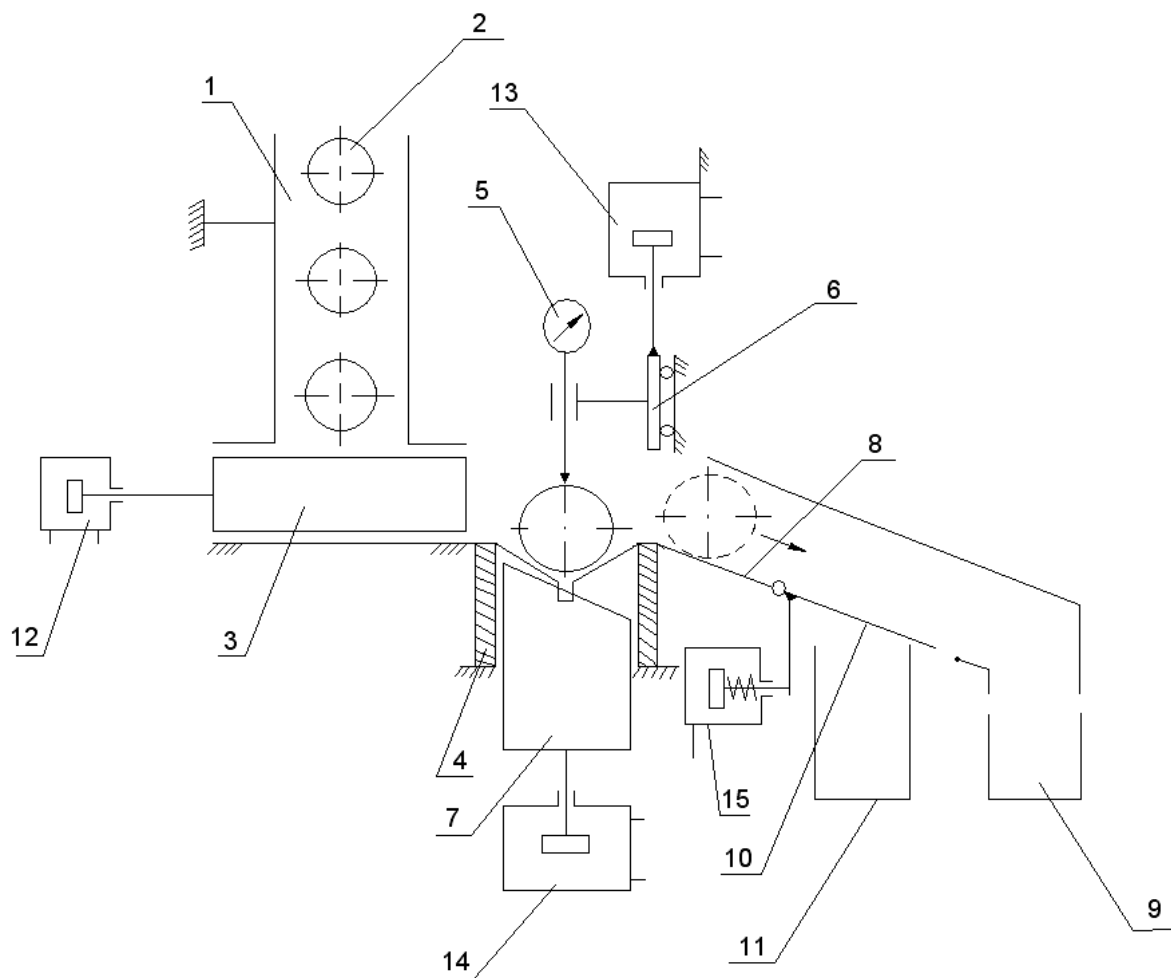


Рисунок 1 – Кинематическая схема автомата

2.2. Циклограмма работы автомата.

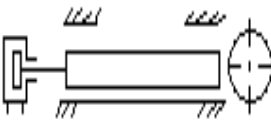
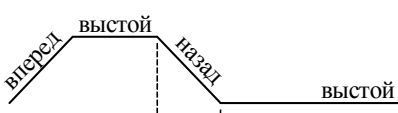
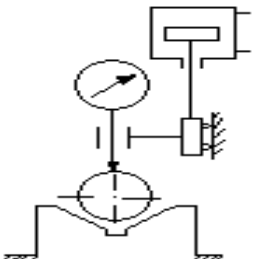
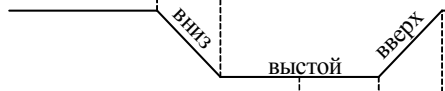
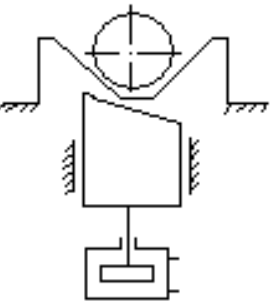
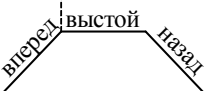
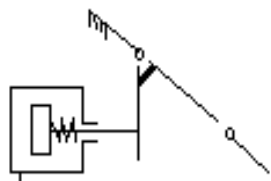
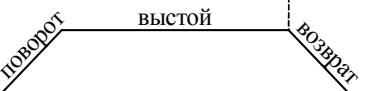
Работа исполнительных механизмов автомата может осуществляться последовательно, параллельно и параллельно-последовательно.

Наибольшей производительностью обладают контрольно-сортировочные автоматы, построенные по параллельному циклу, при котором вспомогательные операции загрузки, транспортирования и сортировки деталей выполняются в период измерения детали. Вид циклограммы определяет конструкцию транспортного механизма и сложность кинематики автомата в целом. Контрольно-сортировочные автоматы являются сложным, дорогостоящим изделием, проектируемым как специализированная измерительная система. Поэтому контрольно-сортировочные автоматы используются в условиях крупносерийного и массового производства.

Использование унифицированных узлов, блоков и деталей в конструкции механизмов подачи деталей, их транспортирование и сортировка механизмов привода вращения контролируемых деталей, перемещение измерительных станций, особенно при многопараметрическом контроле деталей сложной формы, позволяет значительно сократить затраты времени и средств на проектирование, сборку и отладку автомата и обеспечивает высокую надежность и долговечность работы механизмов.

Система промышленной пневмоавтоматики обеспечивает выполнение широкого круга задач, включает в себя пневмоприводы различных видов и элементы управления ими, дросселирующие элементы, узлы запоминания пневматических сигналов, пневмоэлектрические преобразователи, пороговые устройства, конечные выключатели и т.д. В таблице 1 показана циклограмма работы автомата для контроля и сортировки цилиндрических деталей, реализующая параллельно-последовательный цикл. В качестве исполнительных механизмов используются пневмоцилиндры одностороннего и двойного действия.

Таблица 1– Циклограмма работы автомата

№ позиции	Наименование механизма	Схема механизма	Цикл работы, с	
12	Шибер механизма подачи			
13	Механизм перемещения измерительной станции			
14	Выталкиватель			
15	Механизм поворота заслонки			

3. Содержание работы.

- 3.1. Изучить кинематическую схему автомата и циклограмму его работы.
- 3.2. Изучить назначение и конструкцию узлов и блоков пневмооборудования.
- 3.3. Собрать пневматическую схему лабораторного стенда.
- 3.4. Провести настройку измерительной схемы: входного и измерительного дросселей, механических реле давления.
- 3.5. Проверить работу измерительной схемы и системы управления пневматическими цилиндрами в соответствии с циклограммой.

4. Порядок выполнения работы.

4.1. Собрать пневматическую схему лабораторной установки согласно рисунка 2. Комплект пневмооборудования приведен в таблице 2. Принцип действия пневмосхемы следующий. При нажатии кнопки распределения 1 с ручным управлением воздух от блока подготовки воздуха поступает к управляющему входу распределителя 5/2 с двухсторонним пневматическим управлением 2. Распределитель 2 открывается и воздух через дроссель поступает в левую полость пневмоцилиндра 4, который является приводом шибера, подающим измеряемую деталь из накопительного лотка в базирующую призму. В крайнем правом положении шток пневмоцилиндра 4 нажимает на конечный выключатель (S1) распределителя 5 и воздух подается к распределителю 6 и его управляющему входу через линию задержки 7. Распределитель 7 открывается и воздух поступает на управляющие входы распределителей 2 и 8. При этом распределитель 2 переключается, воздух подается в правую полость цилиндра 4, и шток его возвращается в крайнее левое положение. Распределитель 8 подает воздух в левую полость цилиндра 9 перемещающего измерительную станцию вниз в положение измерения. В крайнем правом положении шток цилиндра 9 нажимает на переключатель 10, который открывает подачу воздуха к управляющему и входному каналам распределителя 11 и давление подается на управляющие входы распределителей 8 и 12. Одновременно воздух поступает на управляющий вход распределителя 13, включающий подачу воздуха от блока подготовки 14 в измерительную ветвь, включающую манометр 15, аналоговый преобразователь 16, два реле давления 17 и 18, входной дроссель 19 и измерительный 20.

Дроссель и ресивер 21 обеспечивают задержку времени выполнения управляющих команд, необходимую для измерения детали (на циклограмме выстой в нижнем положении). Если размер детали выходит за пределы поля допуска срабатывает одно из реле давления 17 или 18 и управляющий электрический сигнал поступает на распределитель 24, который через линию задержки 25 подает пневматический сигнал на управляющий вход распределителя 26. При этом воздух поступает в пневмоцилиндр 27 поворота заслонки сортировочного механизма. После завершения измерения детали шток пневмоцилиндра 9 возвращается в крайнее левое положение, при этом срабатывает переключатель 30, подающий воздух на второй управляющий вход распределителя 13, а цилиндр 23 выталкивателя перемещается вправо и выталкивает деталь с базирующей призмы в сортировочный лоток. При возврате поршня 9 измерительная станция поднимается вверх. В правом положении шток цилиндра 23 нажимает на переключатель 28, который через линию задержки 22 и распределитель 29 возвращает его в левое положение. Распределитель 13 закрывает по-

Таблица 2 – Комплект пневмооборудования

Порядковый номер	Количество	Наименование
1	1	Распределитель 3/2 с ручным управлением
2,8,12,13	5	Распределитель 5/2 с двухсторонним пневматическим управлением
3	8	Регулируемый дроссель
4,9,23	3	Пневмоцилиндр двухстороннего действия
27	1	Пневмоцилиндр одностороннего действия
6,11,26,29	4	Распределитель 3/2 с пневматическим управлением и возвратом пружиной
5,10,28,30	4	Распределитель 3/2 с механическим управлением роликом и возвратом пружиной
7,21,22,25	4	3/2 распределитель с задержкой включения
14,31	2	Блок подготовки воздуха
15	1	Манометр
16	7	Аналоговый преобразователь давления воздуха
17,18	2	Реле давления
19,20	2	Регулируемый дроссель
24	1	Распределитель с электромагнитным управлением

4.2. Провести настройку входного дросселя 19.

4.2.1. Установить по манометру блока подготовки воздуха 14 величину рабочего давления 0,2 МПа.

4.2.2. Отрегулировать площадь проходного сечения входного регулируемого дросселя 19, открутив настроечный винт на 3 оборота.

4.3. Отрегулировать площадь проходного сечения измерительного дросселя 20 таким образом, чтобы измерительное давление по манометру 15 соответствовало значению 0,15 МПа. Это давление воздуха будет соответствовать наибольшему предельному значению контролируемого размера детали. Снять показания с дисплея мультиметра, подключенного к аналоговому преобразователю давления 16.

4.4. Провести настройку срабатывания первого реле давления 17.

Если реле давления уже сработало после установки измерительного давления 0,15 МПа, то его регулировочный винт должен быть повернут вправо до тех пор, пока контакты переключения не разомкнутся.

Теперь можно начать настройку. Для этого регулировочный винт реле плавно поворачивается влево до момента срабатывания реле давления. При срабатывании реле давления включается световой сигнал на сигнализаторе распределителя 24.

4.5. Отрегулировать площадь проходного сечения измерительного дросселя 20 таким образом, чтобы измерительное давление по манометру 15 соответствовало значению 0,1 МПа. Это давление будет соответствовать наименьшему предельному значению контролируемого размера детали. Снять показания с дисплея мультиметра.

4.6. Провести настройку срабатывания второго реле давления 18.

Повторить пункт 4.4 при измерительном давлении 0,1 МПа.

4.7. Проверить работу пневматической схемы в целом в соответствии с заданной циклограммой.

5. Содержание отчета.

5.1. Кинематическая схема контрольно-сортировочного автомата и ее описание.

5.2. Циклограмма работы автомата.

5.3. Пневматическая схема лабораторной установки и ее описание.

5.4. Выводы.

6. Контрольные вопросы.

6.1. Основные узлы и блоки контрольно-сортировочного автомата.

6.2. Принцип действия кинематической схемы автомата.

6.3. Виды циклов работы автомата.

6.4. Принцип работы пневматической схемы автомата на базе элементов пневмоавтоматики фирмы «FESTO».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. П. Кроссер. Учебный курс по технике управления. Пневматика ТР101: Учебное пособие/П. Кроссер. Ф. Эбель.-Киев:Изд-во ДП «Фесто», 2002.-225 с.:ил.
2. Г. Преде. Основной курс, Электропневматика ТР201: Учебное пособие/Г. Преде, Д. Штоль.-Москва: Изд-во ООО «Фесто-РФ»,2003.-291с.:ил.
3. Пашков Е.В. Электропневматика в производственных процессах: Учебное пособие/Е.В. Пашков, Ю.А. Осинский, А.А. Четверкин; Под ред. Е.В. Пашкова.-2-е изд., перераб. и доп.-Севастополь:Изд-во СевНТУ,2003.-496с.:ил.

Заказ № _____ от « _____ » _____ 2007. Тираж _____ экз.
Изд-во СевНТУ