



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

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МОДУЛЕЙ
И ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ АВТОМАТИЧЕСКИХ
ЛИНИЙ**

Методические указания

**к выполнению лабораторных работ №1Ф – 5Ф
на оборудовании фирмы «FESTO»
по дисциплине
«Основы автоматизации производства»
для студентов специальности 7.090901
«Приборы точной механики»
дневной и заочной форм обучения**

**Севастополь
2009**



УДК 621.86.067

Исследование структуры модулей и изучение характеристик преобразователей автоматической линии: Метод. указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы автоматизации производства» / Разраб. докт. техн. наук, проф. В.Я. Копп, канд. техн. наук, доц. А.П. Васютенко, ассистент В.В. Поливцев, ассистент Е.А. Волошина. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2009. – 52с.

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

В качестве лабораторных стендов представлены модули автоматической линии фирмы «FESTO». Приведены кинематические и пневматические схемы модулей линии, характеристики измерительных преобразователей.

Методические указания предназначены для студентов технических вузов приборо-машиностроительных специальностей дневной и заочной форм обучения.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Автоматизированные приборные системы» 13 марта 2008 г., протокол № 6.

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент: С.П. Волков, канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Измерительные преобразователи.....	5
2. Лабораторная работа 1Ф «Исследование загрузочного модуля №1 автоматической линии».....	12
3. Лабораторная работа 2Ф «Исследование измерительного модуля №2 автоматической линии»	19
4. Лабораторная работа 3Ф «Исследование технологического моду- ля №3 автоматической линии»	27
5. Лабораторная работа 4Ф «Исследование модуля транспортиро- вания №4 автоматической линии»	35
6. Лабораторная работа 5Ф «Исследование контрольно- сортировочного модуля №5 автоматической линии».....	43
Библиографический список	52

ВВЕДЕНИЕ

Автоматические линии представляют собой группу станков-автоматов или модулей, объединенных общими транспортными устройствами и системой управления, или одну машину с несколькими рабочими позициями, осуществляющими в определенной технологической последовательности перемещение, перезакрепление, обработку, контроль деталей, т.е. комплекс операций технологического процесса для которых автоматическая линия предназначена.

В лабораторных работах рассматривается автоматическая линия, включающая в себя пять модулей. Загрузочный модуль 1 предназначен для поштучной выдачи деталей из шахтного накопителя и переноса их с помощью манипулятора, состоящего из «руки» и вакуумной присоски, на рабочую позицию модуля 2. Контрольно-измерительный модуль 2, состоящий из рабочей позиции, привода ее вертикальных перемещений и измерительной станции, осуществляет контроль высоты детали и подачу ее в лоток бракованных деталей, или в транспортный пневмолоток для перемещения к следующему модулю. Технологический модуль 3 производит транспортирование детали по рабочим позициям, проводит входной контроль детали на наличие черного отверстия, шлифование отверстия и перемещение детали на рабочую позицию модуля 4. Контрольно-сортировочный модуль 4 осуществляет сортировку деталей по наличию металлического покрытия. Детали без покрытия переносятся двухкоординатным манипулятором на рабочую позицию модуля 5. Модуль 5 производит определение цвета детали и сортировку их по этому параметру в соответствующие лотки.

В конструкции модулей автоматической линии используются различные типы транспортирующих устройств: поворотный манипулятор с вакуумной присоской, двухкоординатный манипулятор, поворотный стол, ленточный транспортер, лотки-склизы, полусамотечный пневмолоток. В качестве приводов используются пневмоцилиндры одно и двустороннего действия, в том числе бесштоковые, а также электромеханические приводы. Модули насыщены измерительными преобразователями, построенными на различных физических принципах. Используются индуктивные, оптоэлектронные, емкостные, электроконтактные преобразователи для контроля различных физических величин, положения исполнительных органов, задания и контроля требуемой последовательности выполнения операций.

1. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

В изучаемой и исследуемой автоматической линии используются аналоговые и дискретные преобразователи, выполняющие следующие функции:

- измерение высоты деталей;
- определение наличия покрытия на деталях;
- определение цвета деталей;
- предупреждение об ошибках функционирования узлов автоматической линии;
- задание и контроль требуемой последовательности выполнения отдельных элементов цикла;
- определение наличия деталей на рабочих позициях;
- обеспечение информационной связи между модулями автоматической линии.

В качестве путевых выключателей применяются дискретные преобразователи положения, реализующие электромагнитный эффект Холла (мод. SME-8-K-LED-24; №150855; №150857); магнитосопротивляемые преобразователи (герконы мод. SMTO-1-PS-S-LED-24-C).

Техническая характеристика дискретных путевых выключателей представлена в таблицах 1, 2, а внешний вид на рисунках 1, 2.

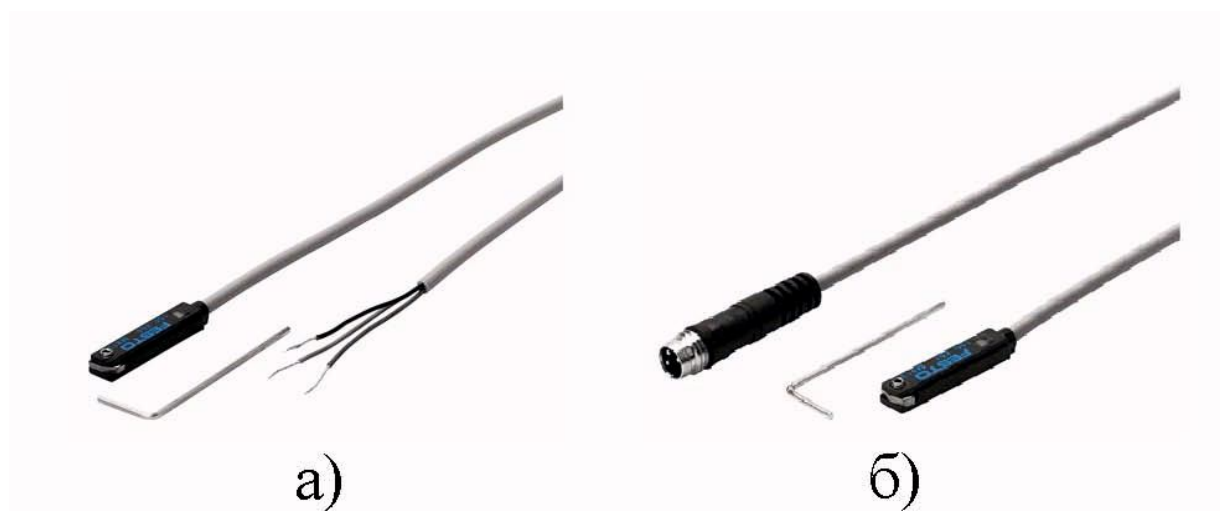


Рисунок 1 – Внешний вид преобразователя мод. SME-8-K-LED-24
а) №150855; б) №150857

Таблица 1 – Техническая характеристика преобразователей
мод. SME-8-K-LED-24

№ п/п	Параметр	Значение	
		№150855	№150857
1	Принцип измерения	Магнитный, Холла	
2	Функция переключения	Нормально-разомкнутый контакт	
3	Защита от смены полярности	Нет	
4	Индикация рабочего состояния	Желтый светодиод	
5	Время выключения	0,03 мс	
6	Время включения	$\leq 0,5$ мс	
7	Рабочее напряжение переменного и постоянного тока	12 ... 30 В	
8	Макс. выходное напряжение переключения	30 В	
9	Макс. выходной ток	500 мА	
10	Выход переключателя	С контактом, биполярный	
11	Воспроизводимость значения переключения	$\pm 0,1$ мм	
12	Окружающая температура	-5 ... +60 °C -30 ... +60 °C	-20 ... +70 °C -20 ... +70 °C
13	Вес	30 г	8 г
14	Длина кабеля	2,5 м	0,3 м

Таблица 2 – Техническая характеристика преобразователя
мод. SMTO-1-PS-S-LED-24-C

№ п/п	Параметр	Значение
1	Принцип измерения	Магнитосопротивляемый
2	Функция переключения	Нормально разомкнутый контакт
3	Защищен от смены полярности	для всех электрических соединений
4	Индикация рабочего состояния	Желтый светодиод
5	Время выключения	≤ 1 мс
6	Время включения	≤ 1 мс
7	Рабочее напряжение постоянного тока	10 ... 30 В
8	Макс. выходной ток	200 мА
9	Макс. выходное напряжение переключения	30 В
10	Выход переключателя	PNP

Продолжение таблицы 2

11	Воспроизводимость значения переключения	$\pm 0,1\text{ мм}$
12	Окружающая температура	$-25 \dots +70\text{ }^{\circ}\text{C}$
13	Вес	20 г



Рисунок 2 – Внешний вид преобразователя мод. SMT-1-PS-S-LED-24-C

Бесконтактные индуктивные преобразователи используются для остановки рабочего стола при его дискретном повороте на 60° , определения наличия чернового отверстия в обрабатываемой детали и других целей. В таблице 3 дана техническая характеристика бесконтактного индуктивного преобразователя, а на рисунке 3 его внешний вид.

Таблица 3 – Техническая характеристика индуктивного преобразователя мод. SIEN-M8NB-PS-S-L

№ п/п	Параметр	Значение
1	Функция переключения	Нормально разомкнутый контакт
2	Индикация рабочего состояния	Желтый светодиод
3	Макс. частота переключения	900 Гц
4	Рабочее напряжение постоянного тока	10 ... 34 В
5	Холостой ток	$\leq 30\text{ мА}$
6	Макс. выходной ток	150 мА
7	Окружающая температура	$-25 \dots +85\text{ }^{\circ}\text{C}$
8	Вес	20 г
9	Номинальная дистанция переключения	2,5 мм

Продолжение таблицы 3

10	Факторы редукции	Алюминий = 0,4 Нержавеющая сталь = 0,7 Медь = 0,3 Латунь = 0,4 Сталь = 1,0
11	Воспроизводимость значения переключения	$\pm 0,125 \text{ mm}$



Рисунок 3 – Внешний вид индуктивного преобразователя

В автоматической линии широко представлены оптические преобразователи, используемые для определения наличия деталей на рабочих позициях, наличия покрытия на деталях, условия заполнения шахтного накопителя и сортировочных лотков, а также для передачи информации с одного модуля линии на другой. Характеристики оптических преобразователей даны в таблицах 4, 5, 6, а внешний вид на рисунках 4, 5, 6.

Таблица 4 – Техническая характеристика двухлучевого оптического диффузионного преобразователя мод. SOEG-RT-M18-PS-K-L

№ п/п	Параметр	Значение
1	Тип освещения	Инфракрасный
2	Метод измерения	Рассеивания
3	Функция переключения	Световое переключение
4	Защищен от смены полярности	Для всех электрических соединений
5	Нижний предел диапазона установки	20 мм
6	Верхний предел диапазона настройки	430 мм
7	Индикация рабочего состояния	Желтый светодиод

Продолжение таблицы 4

8	Макс. частота переключения	250 Гц
9	Рабочее напряжение постоянного тока	10 ... 30 В
10	Макс. выходной ток	200 мА
11	Окружающая температура	5 ... 55 °С
12	Вес	110 г
13	Рабочий диапазон	0 ... 430 мм
14	Длина кабеля	2,5 м



Рисунок 4 – Внешний вид оптического преобразователя мод. SOEG-RT-M18-PS-K-L

Таблица 5 – Техническая характеристика оптического диффузионного преобразователя мод. SOEG- L-Q30-P-A-S-2L

№ п/п	Параметр	Значение
1	Метод измерения	Оптоволоконный блок
2	Верхний предел диапазона настройки	120 мм
3	Диапазон задания верхнего лимита зависит от оптоволокну	120 мм для SOEZ-LLK-RT-2,0-M6 400 мм для SOEZ-LLK-SE-2,0-M4 280 мм для SOEZ-LLG-SE-0,5-M4 100 мм для SOEZ-LLG-RT-0,5-M6
4	Индикация рабочего состояния	Желтый светодиод
5	Макс. частота переключения	1000 Гц
6	Рабочее напряжение постоянного тока	10 ... 30 В

Продолжение таблицы 5

7	Макс. выходной ток	200 мА
8	Окружающая температура	5 ... 55 °C
9	Вес	18 г
10	Рабочий диапазон	0 ... 120 мм



Рисунок 5 – Внешний вид оптического преобразователя
мод. SOEG- L-Q30-P-A-S-2L

Таблица 6 – Техническая характеристика двухлучевого оптического преобразователя с рефлектором (отражателем) мод. SOEG- RSP-Q30-PS-S-2L

№ п/п	Параметр	Значение
1	Тип освещения	Красный, поляризованный
2	Метод измерения	Отражения
3	Функция переключения	Темное переключение
4	Защищен от смены полярности	Для всех электрических соединений
5	Нижний предел диапазона установки	0 мм
6	Верхний предел диапазона настройки	2000 мм
7	Индикация рабочего состояния	Желтый светодиод
8	Макс. частота переключения	1000 Гц
9	Рабочее напряжение постоянного тока	10 ... 30 В
10	Макс. выходной ток	200 мА

Продолжение таблицы 6

11	Окружающая температура	5 ... 55 °C
12	Вес	18 г
13	Рабочий диапазон	0 ... 2000 мм



Рисунок 6 – Внешний вид оптического преобразователя
мод. SOEG- RSP-Q30-PS-S-2L

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1Ф «ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРУЗОЧНОГО МОДУЛЯ №1 АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ»

1. Цель работы: Ознакомится с конструкцией и принципом действия модуля, исследовать его структуру.

2. Общие сведения

2.1. Конструкция и принцип действия модуля.

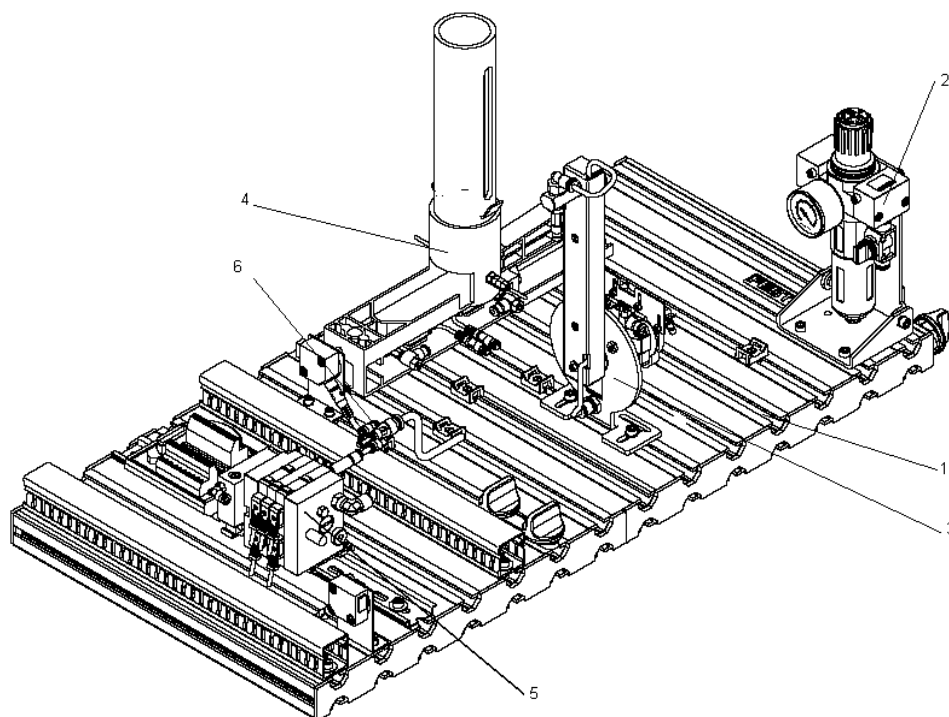


Рисунок 1 – Общий вид модуля загрузки

На рисунке 1. представлен загрузочный модуль. Он включает в себя: универсальную плиту с пазами 1, блок подготовки воздуха 2, манипулятор 3, загрузочный блок 4, пневмоостров 5 и систему воздушных и электрических шлангов и кабелей в защитных кожухах 6.

Работа модуля заключается в следующем: в шахтный цилиндрический накопитель в ручную загружают детали, отсекателем – подавателем подается одна деталь на позицию загрузки. Манипулятор 3 присоской захватывает деталь, за счет вакуума, и подаёт её на рабочую позицию второго модуля качательным движением (поворот 180°).

На рисунке 2 показан загрузочный блок, включающий в себя: шахтный накопитель 1, отсекающий – питатель 2, соединенный со штоком цилиндра 3, на котором расположены два датчика конечного положения 4 (герконы). На

позиции находится оптоэлектронный преобразователь 5 наличия детали в шахтном накопителе.

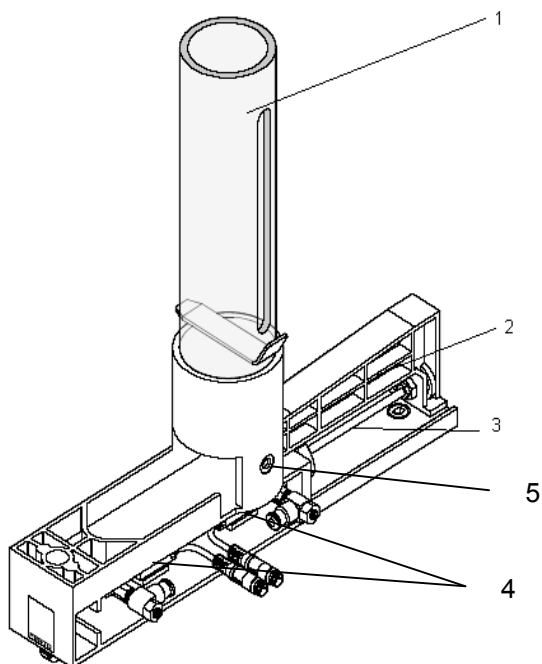


Рисунок 2 – Загрузочный блок

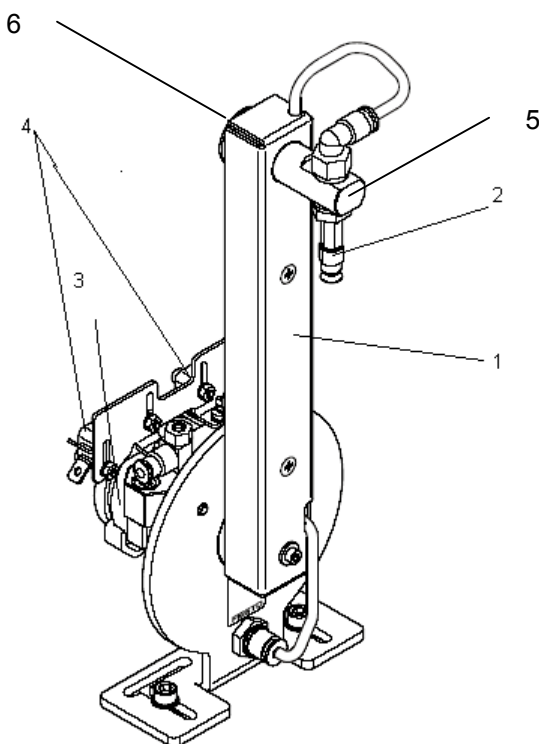


Рисунок 3 – Манипулятор

Манипулятор (рисунок 3) состоит из «руки» 1 с вакуумной присоской 2. Рука соединена со штоком привода поворота 3 (на 180°). Привод поворота в конечных положениях оснащен двумя путевыми датчиками 4. Разряжение в присоске создается эжектором. Захват детали контролируется реле вакуума. Для синхронизации поворота руки 1 и оси 5 вакуумной присоски 2 служит зубчатая ременная передача 6 со шкивами, установленными на оси привода поворота руки и оси вакуумной присоски.

Пневмосхема (рисунок 4) состоит из пневмоострова 1, включающего три распределителя 1v1, 2v1, 3v1. Распределитель 1v1 представлен элементом 5/2 с односторонним пилотным электропневматическим управлением и пневмотическим возвратом, а элементы 2v1 и 3v1 состоят из элементов 2/2 с односторонним пилотным электропневматическим управлением и пневмотическим возвратом. В средней части схемы расположены дроссели с обратными клапанами 1v2, 1v3, 2v3, 3v2, 3v3 и обратным клапаном 2v2. В верхней части расположен пневмоцилиндр 1A1 с двусторонним управлением и регулируемым демпфированием в конце хода (герконы 1B1, 1B2), пневмоприсоска 2z1 и реле вакуума 2B1, а также привод поворота 3A1 в виде квандранта с двумя конечными переключателями 3S1, 3S2. Разряжение воздуха в присоске создается эжектором 2.

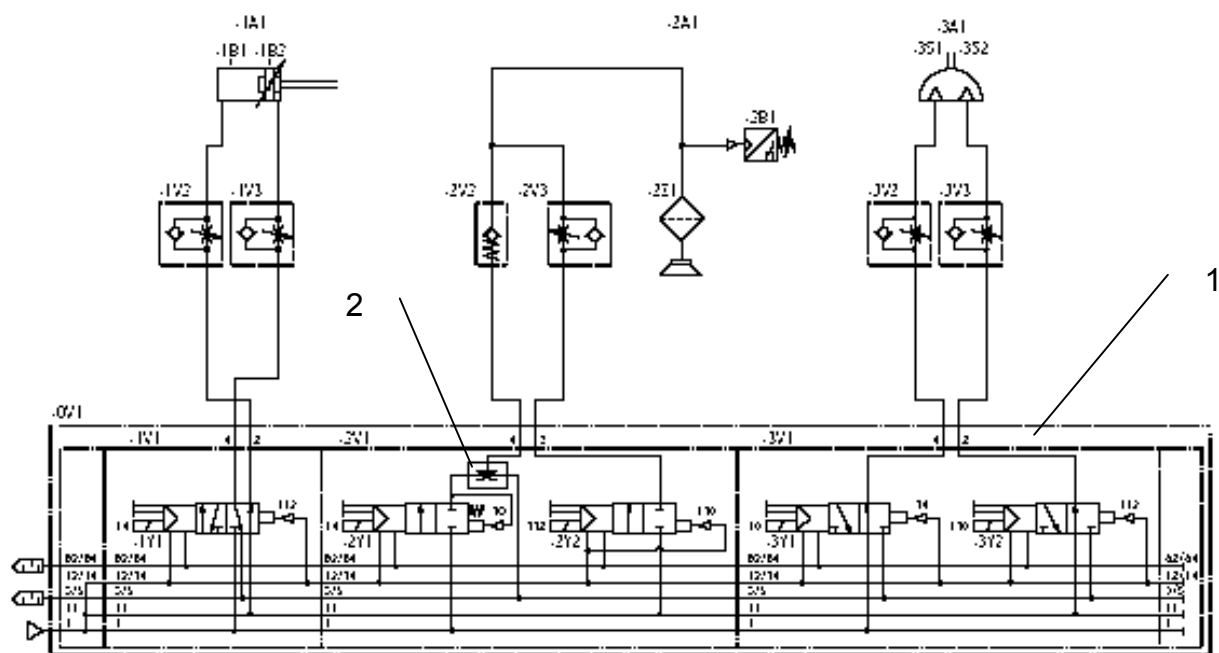


Рисунок 4 – Пневмосхема

3. Содержание работы

- 3.1. Изучить конструкцию узлов и элементов модуля, расположение, назначение и типы преобразователей.
- 3.2. Изучить пневматическую схему модуля.
- 3.3. Изучить работу модуля в составе линии.

3.4. Изучить время выполнения отдельных элементов цикла работы модуля и рассчитать скорость перемещения подвижных узлов и деталей.

3.5. Составить пневмо-кинематическую схему модуля в целом, и дать ее описание.

3.6. Построить циклограмму работы модуля.

4. Порядок выполнения работы

4.1. Изучить конструкцию и принцип действия загрузочного блока. Кинематическая схема блока показана на рисунке 5.

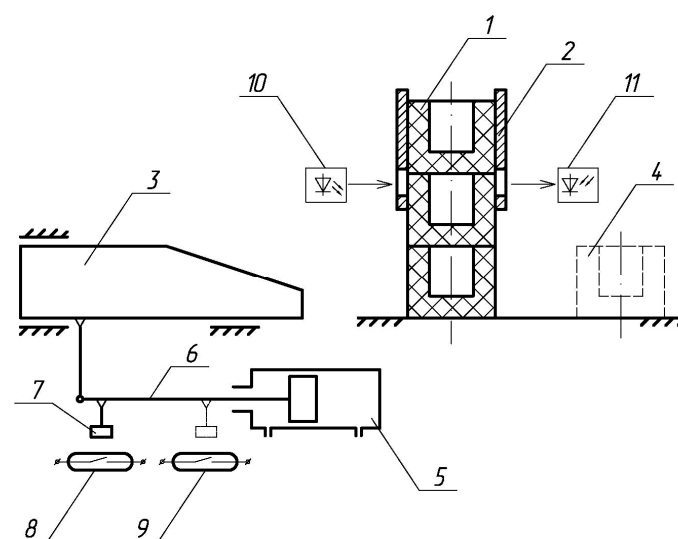


Рисунок 5 – Схема загрузочного блока

1 – детали; 2 – шахтный накопитель; 3 – отсекающий-питатель;
4 – позиция загрузки; 5 – пневмоцилиндр; 6 – шток; 7 – магнит;
8, 9 – герконы; 10 – светодиод; 11 – фотодиод.

4.2. Изучить конструкцию и принцип действия манипулятора. Кинематическая схема привода поворота «руки» манипулятора представлена на рисунке 6.

Для синхронизации поворота «руки» и присоски схвата служит ременная передача с зубчатым ремнем (рисунок 7).

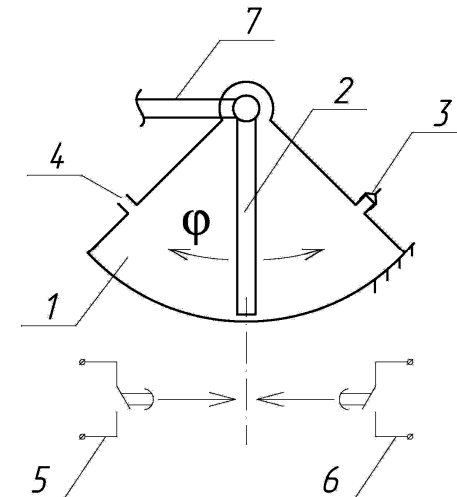


Рисунок 6 – Схема привода поворота

1 – пневмоцилиндр; 2 – поворотная заслонка;
3,4 – штуцер подвода воздуха; 5,6 – электроконтактные
путевые выключатели; 7 – «рука» манипулятора.

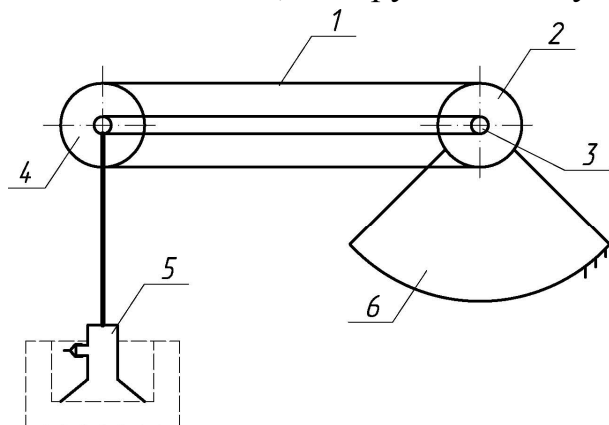


Рисунок 7 – Схема ременной передачи

1 – зубчатый ремень; 2 – ведущий шкив; 3 – ось привода поворота;
4 – ведомый шкив; 5 – пневмоприсоска; 6 – привод поворота.

4.3. Составить общую пневмо-кинематическую схему модуля загрузки.

4.4. Определить время t_i выполнения отдельных элементов и цикла $T_{ц}$ в целом, рассчитать цикловую производительность по формуле

$$Q = \frac{1}{T_{ц}},$$

где $T_{ц} = \sum_{i=1}^n t_i$; t_i - время выполнения отдельных элементов цикла, осуществляемых последовательно.

Результаты измерения занести в таблицу 1.

В цикле работы модуля можно выделить следующие элементы:

- поштучная выдача деталей из шахтного накопителя;
- поворот руки манипулятора;
- захват детали присоской;
- работа преобразователей контроля положения исполнительных органов и последовательности выполнения элементов цикла.

4.5. Измерить величину перемещений подвижных узлов и деталей и рассчитать скорости их движения. Результаты занести в таблицу 1.

Таблица 1 – Время выполнения элементов цикла и скорость движения узлов

№ п/п	Наименование элемента цикла	Время t_i , с	Перемещение, мм	Скорость, мм/с
1	Поштучная выдача деталей из накопителя			
2	Поворот «руки» манипулятора			
3	Захват детали присоской			

4.6. Составить циклограмму работы модуля. Пример оформления циклограммы показан в таблице 2.

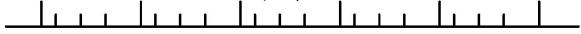
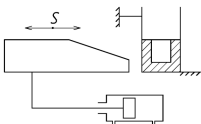
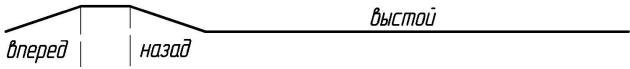
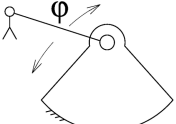
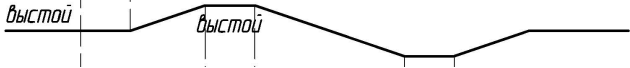
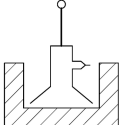
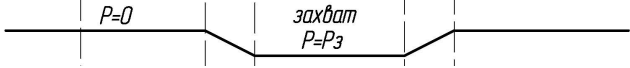
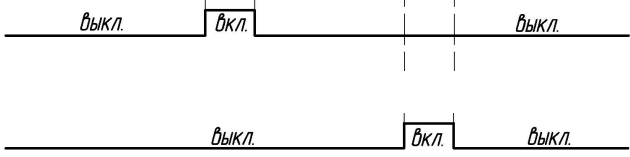
5. Содержание отчета

- 5.1 Схемы узлов модуля.
- 5.2. Характеристики преобразователей.
- 5.3. Пневматическая схема модуля.
- 5.4. Общая пневмокинематическая схема модуля и ее описание.
- 5.5. Таблица результатов измерения времени выполнения элементов цикла, расчета скорости движения подвижных узлов и цикловой производительности.
- 5.6. Циклограмма работы модуля.

6. Контрольные вопросы

- 6.1. Как осуществляется поштучная выдача деталей?
- 6.2. Как контролируется наличие деталей в шахтном накопителе?
- 6.3. Какие преобразователи используются для определения положения подвижных элементов модуля?
- 6.4. Каким образом создается разряжение в пневмоприсоске схвата?
- 6.5. Чем регулируется скорость движения поршня отсекаателя-питателя?

Таблица 2 – Пример оформления циклограммы работы модуля №1

№ п/п	Наименование элементов	Схема или обозн. (поз.)	Цикл, с 
1	Выдача деталей из накопителя		
2	Поворот руки манипулятора		
3	Захват детали присоской		
4	Путевые выключатели поршня	позиция 9 (рисунок 5) позиция 8 (рисунок 5)	
5	Реле вакуума	обозн. 2В1 (рисунок 4)	
6	Путевые выключатели руки схвата	позиция 5 (рисунок 6) позиция 6 (рисунок 6)	

подачи на позицию модуля 3. Если размер детали не соответствует допуску, то она сталкивается в лоток 10 в нижнем положении каретки.

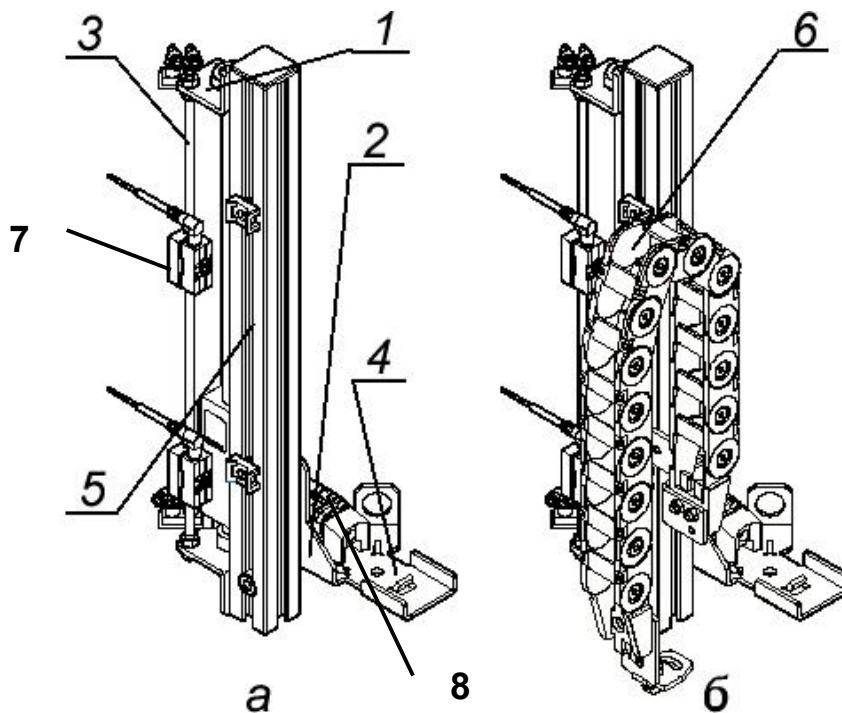


Рисунок 2 – Блок подъема

На рисунке 2а представлен блок подъема, который состоит из стойки 1, подвижной каретки 2, направляющей 3 с датчиками конечных положений 7, в качестве которых используются герконы. На каретке 2 закреплена рабочая позиция 4 с приводом подачи 5 в виде пневмоцилиндра с толкателем 8.

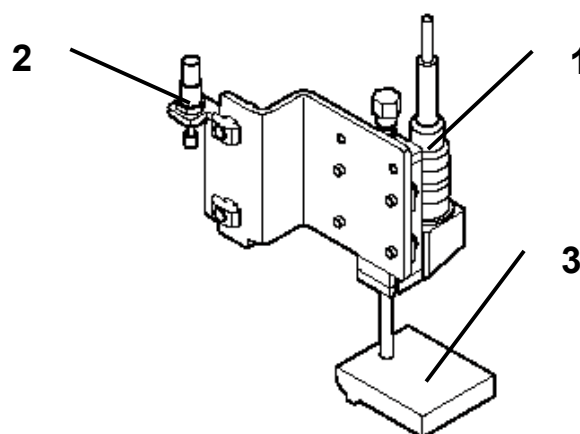


Рисунок 3 – Аналоговый преобразователь измерения высоты детали

На рисунке 2б в блоке подъема представлена конструкция подвода электрических кабелей и пневматических шлангов 6. В конструкции модуля установлен аналоговый преобразователь 1 высоты детали, представленный на рисунке 3. Для уменьшения скорости движения каретки с рабочей позицией 4 (рисунок 2а) в верхнем положении при подходе детали к измерительному наконечнику 3 преобразователя служит демпфер 2.

Пневмосхема модуля контроля представлена на рисунке 4. Модуль состоит из блоков: 1V1, 2V1, 3V1, блок 1V1 представляет собой два распределителя 3/2 с односторонним пилотным электро-пневматическим управлением и пневматическим возвратом; блоки 2V1 и 3V1 включают 5/2 распределители с пневматическим возвратом. В средней части расположены регулируемые дроссели с обратными клапанами 1V1, 1V3, 2V2, 3V2, а также обратные клапаны 1V4, 1V5.

В верхней части схемы расположены пневмоцилиндры 1A1, 2A1 и блок пневматических сопел подающего лотка 3A1. Бесштоковый пневмоцилиндр 1A1 выполнен с демпфированием в конце хода и датчиками конечных положений 1B1, 1B2, а цилиндр 2A1 – с демпфированием и одним датчиком конечного положения 2B1.

3. Содержание работы

3.1. Изучить конструкцию узлов и элементов модуля, расположение, назначение и типы преобразователей.

3.2. Изучить пневматическую схему модуля.

3.3. Изучить работу модуля в составе линии.

3.4. Измерить время выполнения отдельных элементов цикла работы модуля и рассчитать скорость перемещения подвижных узлов и деталей.

3.5. Составить пневмо-кинематическую схему модуля в целом, и дать ее описание.

3.6. Построить циклограмму работы модуля.

4. Порядок выполнения работы

4.1. Изучить конструкцию и принцип действия блока подъема.

4.2. Изучить конструкцию блока определения наличия детали на рабочей позиции (рисунок 6). Кинематическая схема блока подъема показана на рисунке 5.

4.3. Изучить конструкцию полусамотечного пневмолотка (схема лотка показана на рисунке 7).

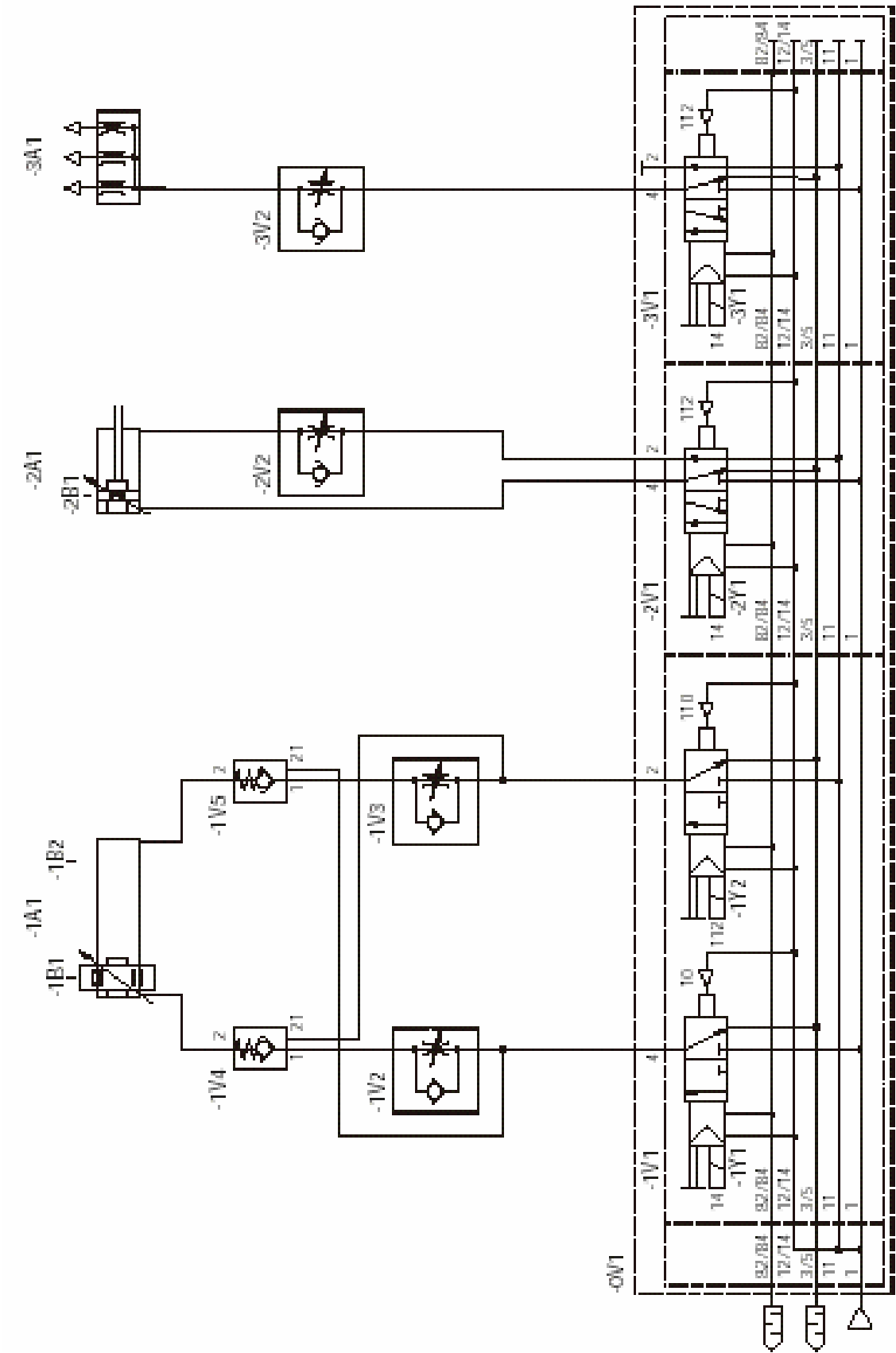


Рисунок 4 – Пневмосхема модуля контроля



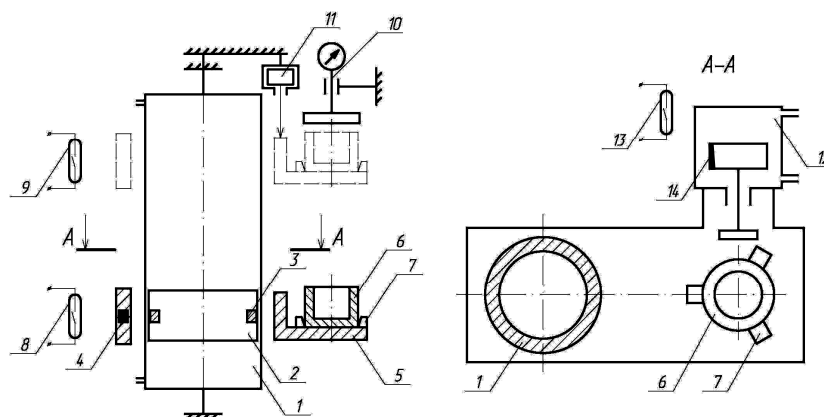


Рисунок 5 – Схема блока подъема

1 – пневмоцилиндр; 2 – поршень; 3 – магнитное кольцо; 4 – магнит;
 5 – каретка (рабочая позиция); 6 – деталь; 7 – центрирующие клинья;
 8,9 – герконы; 10 – преобразователь измерения высоты детали;
 11 – демпфер; 12 – пневмоцилиндр с толкателями; 13 – геркон;
 14 – магнит

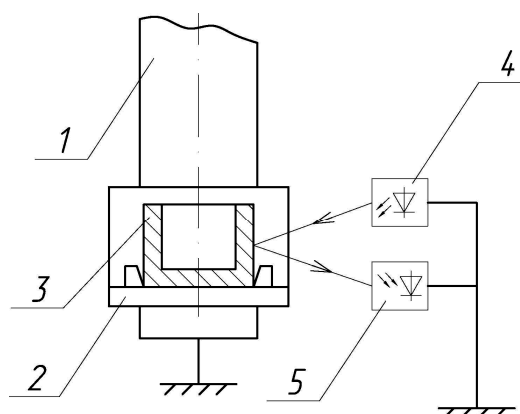


Рисунок 6 – Блок определения наличия детали

1 – пневмоцилиндр подъема детали; 2 – рабочая позиция;
 3 – деталь; 4 – светодиод; 5 – фотодиод

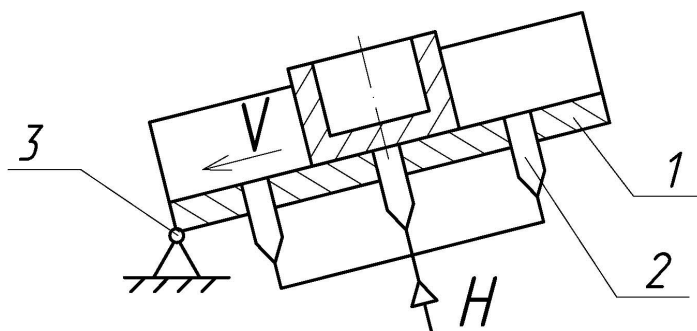


Рисунок 7 – Схема пневмолотка

1 – лоток; 2 сопла пневматические; 3 – ось регулирования
 угла наклона лотка

4.4. Составить общую пневмокинематическую схему модуля.

4.5. Определить время выполнения отдельных элементов t_i и цикла $T_{\text{ц}}$ в целом, рассчитать цикловую производительность по формуле

$$Q = \frac{1}{T_{\text{ц}}}, (1/\text{с}),$$

где $T_{\text{ц}} = \sum_{i=1}^n t_i$; t_i – время выполнения отдельных элементов цикла, осуществляемых последовательно.

Результаты измерения занести в таблицу 1.

В цикле работы модуля можно выделить следующие элементы:

- определение наличия детали на рабочей позиции;
- вертикальное перемещение рабочей позиции (детали);
- измерение высоты детали;
- сброс детали в пневмолоток (лоток брака);
- подача воздуха в пневмолоток;
- работа преобразователей контроля положения исполнительных органов и последовательности выполнения элементов цикла.

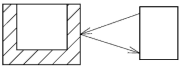
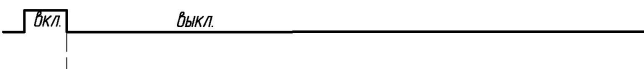
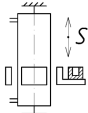
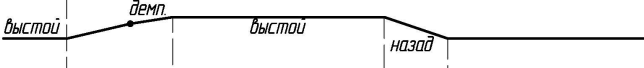
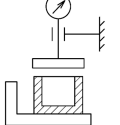
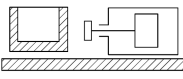
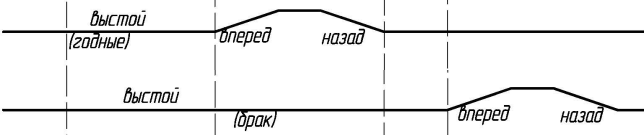
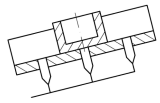
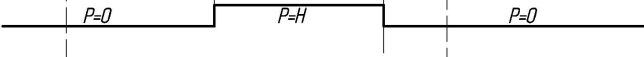
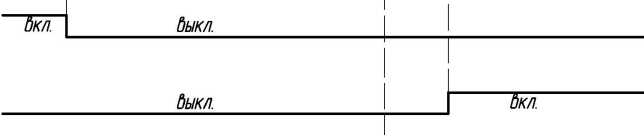
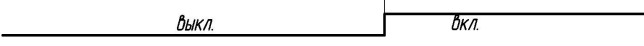
4.6. Измерить величину перемещений подвижных узлов и деталей и рассчитать скорость их движения. Результаты занести в таблицу 1.

4.7. Составить циклограмму работы модуля. Пример оформления циклограммы показан в таблице 2.

Таблица 1 – Время выполнения элементов цикла и скорость движения узлов

№ п/п	Наименование элемента цикла	Время t_i , с	Перемещение, мм	Скорость, мм/с
1	Определение наличия детали			
2	Вертикальное перемещение рабочей позиции			
3	Сброс детали в пневмолоток			
4	Движение детали по пневмолотку			

Таблица 2 – Пример оформления циклограммы работы модуля №2

№ п/п	Наименование элементов	Схема или обозн. (поз.)	Цикл, с
1	Определение наличия детали на рабочей по- зиции	 позиции 4, 5 (рисунок 6)	
2	Вертикальное перемещение каретки		
3	Измерение де- тали		
4	Сброс детали в лоток		
5	Подача воздуха в пневмолоток		
6	Конечные вы- ключатели пневмоцилиндра вертикального перемещения	позиция 8 (рисунок 5) позиция 9 (рисунок 5)	
7	Конечный вы- ключатель пневмоцилиндра сброса	позиция 13 (рисунок 5)	

5. Содержание отчета

- 5.1. Схемы узлов модуля.
- 5.2. Характеристики преобразователей.
- 5.3. Пневматическая схема модуля.
- 5.4. Общая пневмо-кинематическая схема модуля и ее описание.
- 5.5 Циклограмма работы модуля.

6. Контрольные вопросы

- 6.1. Принцип действия и характеристики оптоэлектронного преобразователя определения наличия детали на рабочей позиции.
- 6.2. Назначение демпфера.
- 6.3. Поясните принцип работы бесштокового пневмоцилиндра.
- 6.4. Назначение пневмолотка.
- 6.5. Как рассчитать производительность работы модуля?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3Ф «ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МОДУЛЯ №3 АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ»

1. Цель работы: ознакомиться с конструкцией и принципом действия модуля, исследовать его структуру.

2. Общие сведения

2.1. Конструкция и принцип действия модуля.

Общий вид технологического модуля представлен на рисунке 1. Модуль состоит из универсальной плиты 1, на которой размещены: шестипозиционный поворотный стол 2, устройство контроля наличия отверстия 3, технологический модуль шлифования 4, устройство сброса готовой детали 5, электрические разъемы 6, блоки реле 7.

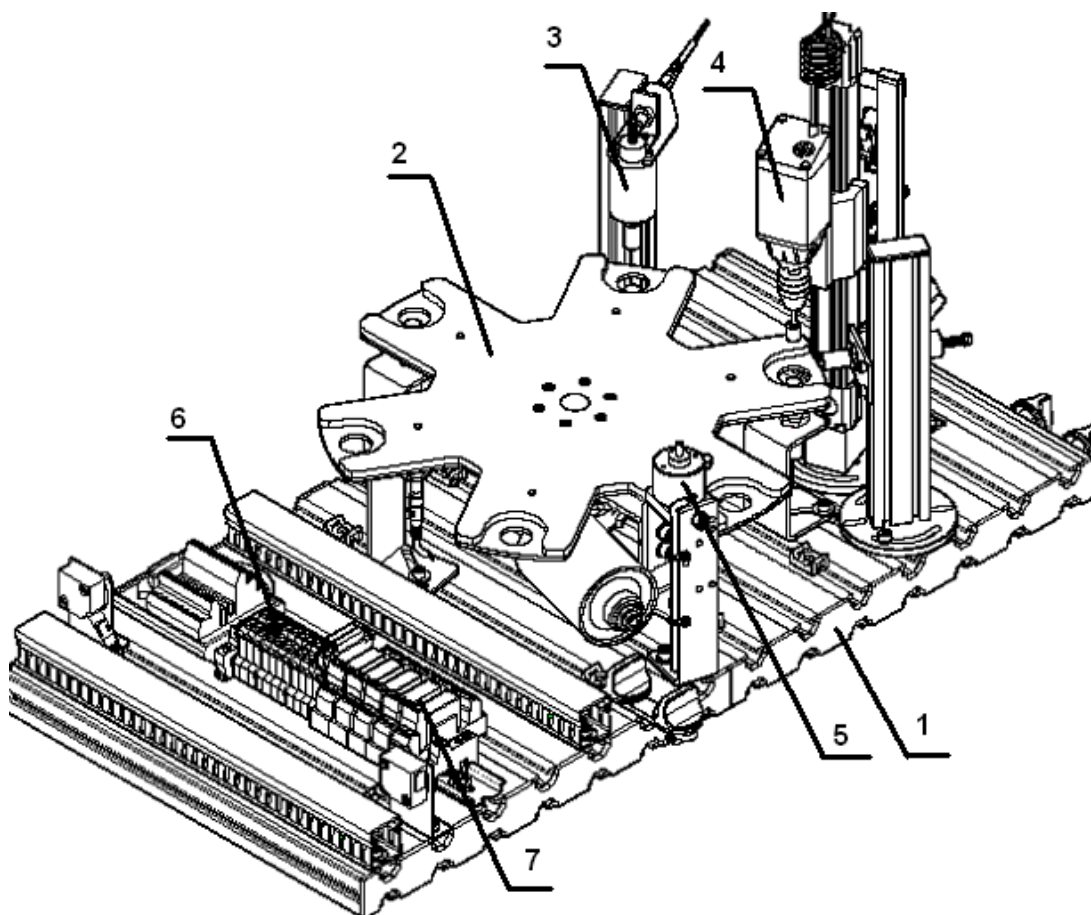


Рисунок 1 – Общий вид технологического модуля

Модуль работает следующим образом. Деталь поступает с предыдущего модуля на приемную позицию 8 поворотного стола, позиции 3, 4, 5 при этом работают параллельно, на них осуществляется контроль наличия отверстия,

обработка (шлифование) детали и удаление готовой детали. Далее поворотный стол поворачивается на соответствующий шаг, который контролируется бесконтактным индуктивным преобразователем поворота, а затем весь цикл повторяется.

На рисунке 2 представлен поворотный стол, который состоит из планшайбы 1, с шестью рабочими позициями и электромеханическим приводом 2, который осуществляет дискретный поворот планшайбы на 60° . Поворотный стол оснащен бесконтактным индуктивным преобразователем 3 и шестью якорями 4, закрепленными на планшайбе 1.

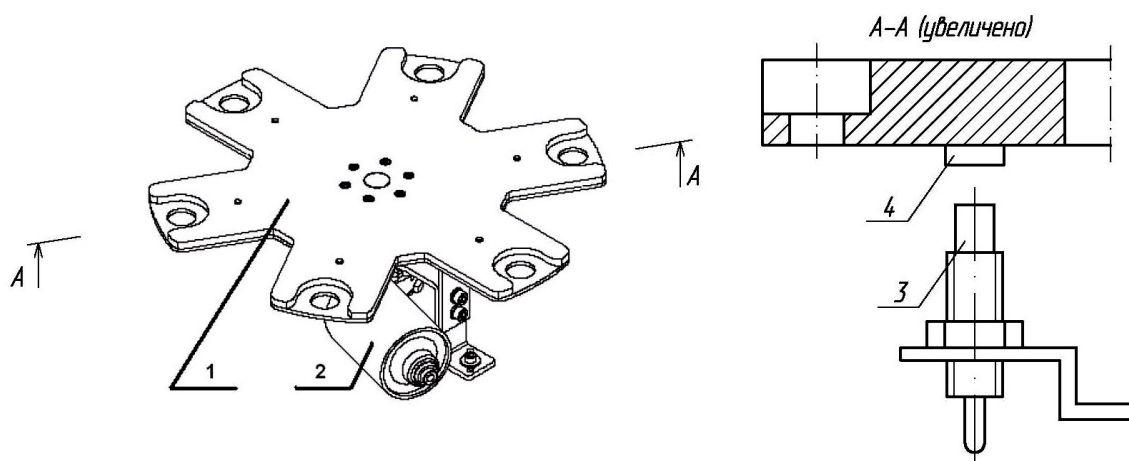


Рисунок 2 – Поворотный стол

На рисунке 3 представлено устройство контроля наличия отверстия в детали. Оно состоит из кронштейна 1, на котором закреплен электромагнитный привод 2, щупа 3 и индуктивного преобразователя 4.

При включении электромагнита 2 происходит опускание щупа 3. Если в детали имеется черновое отверстие, то щуп входит в него и якорь 5 замыкает магнитную цепь индуктивного преобразователя 4.

На рисунке 4 представлено технологическое устройство, состоящее из кронштейна 1, на котором в направляющих 2 размещена каретка 3, к которой прикреплен электромагнитный привод 4 вращения шлифовального круга. Каретка 3 перемещается вверх-вниз с помощью электромеханического привода 5. На линейке 7 расположены два датчика (конечные переключатели верхних и нижних положений). Данное устройство осуществляет имитацию шлифования детали.

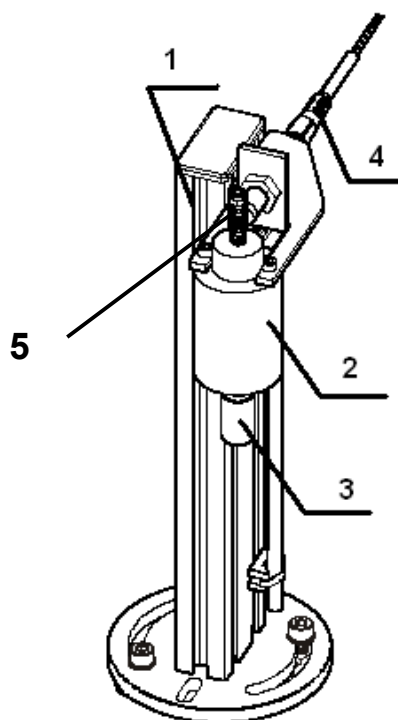


Рисунок 3 – Устройство контроля наличия отверстия в детали

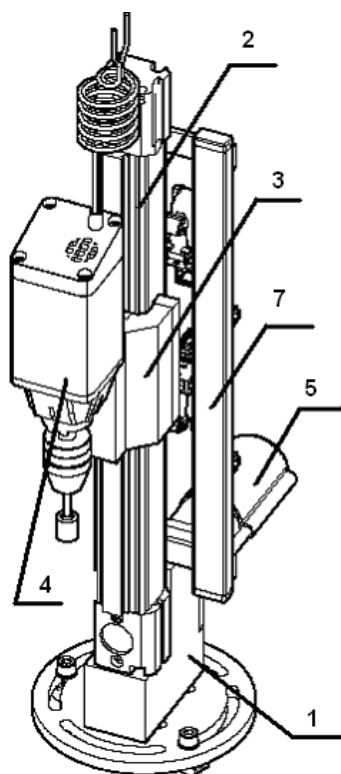


Рисунок 4 – Устройство имитации шлифования отверстия детали

3. Содержание работы

- 3.1. Изучить конструкцию узлов и элементов модуля, расположение, назначение и типы преобразователей.
- 3.2. Изучить работу модуля в составе линии.
- 3.3. Измерить время выполнения отдельных элементов цикла работы модуля и рассчитать скорость перемещения подвижных узлов и деталей.
- 3.4. Составить общую кинематическую схему модуля и дать ее описание.
- 3.6. Построить циклограмму работы модуля.

4. Порядок выполнения работы

- 4.1. Изучить конструкцию и принцип действия поворотного стола модуля. Кинематическая схема показана на рисунке 5.
- 4.2. Изучить конструкцию устройства контроля наличия чернового отверстия в детали. Схема устройства показана на рисунке 6.
- 4.3. Изучить конструкцию технологического блока шлифования. Схема технологического блока показана на рисунке 7.
- 4.4. Составить общую кинематическую схему технологического модуля №3.
- 4.5. Определить время t_i выполнения отдельных элементов и цикла T_u в целом, рассчитать цикловую производительность по формуле

$$Q = \frac{1}{T_u},$$

где $T_u = \sum_{i=1}^n t_i$; t_i – время выполнения отдельных элементов цикла, осуществляемых последовательно.

Результаты измерения занести в таблицу 1.

В цикле работы модуля можно выделить следующие элементы:

- определение наличия детали на рабочей позиции;
- поворот стола;
- определение наличия чернового отверстия в детали;
- вертикальные перемещения каретки со шлифовальной бабкой;
- шлифование отверстия;
- сброс детали на приемную позицию модуля №4.

4.6. Измерить величину перемещений подвижных узлов и рассчитать скорость их движения. Результаты занести в таблицу 1.

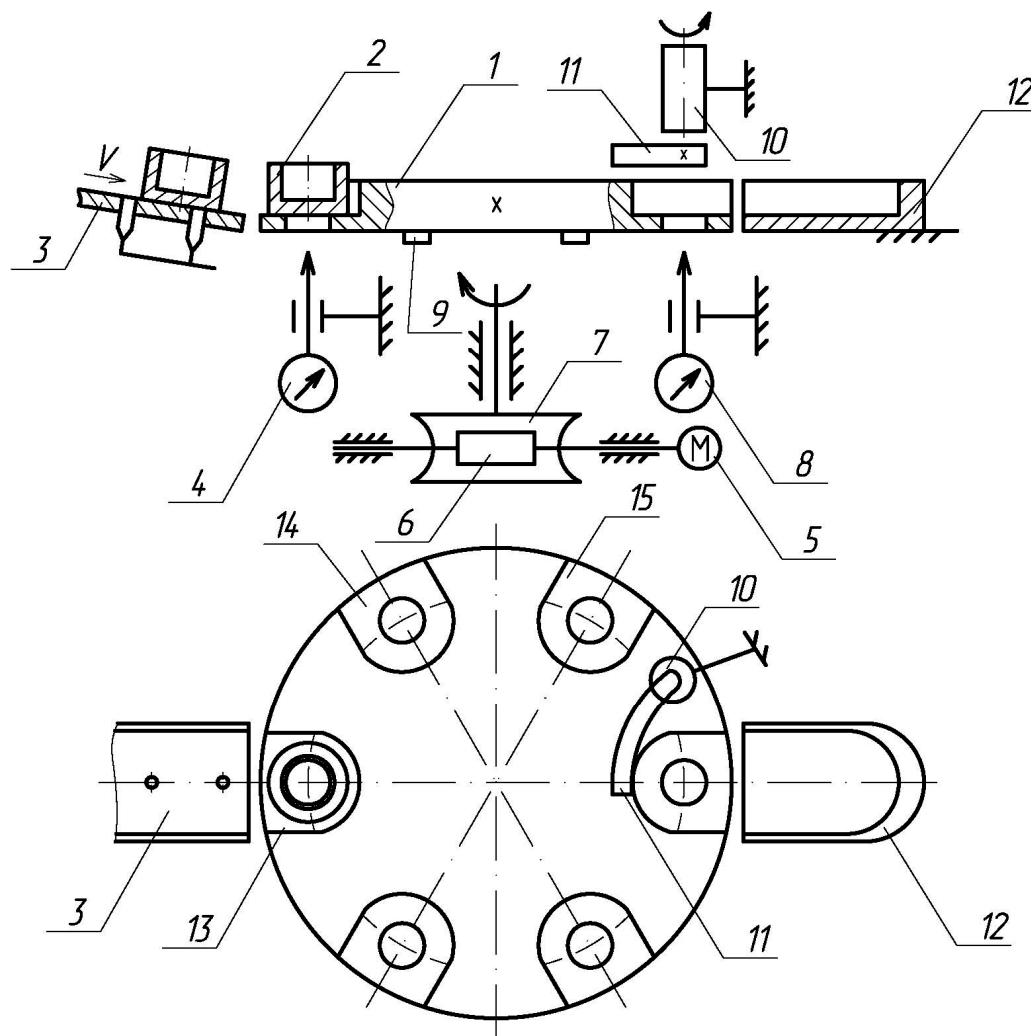


Рисунок 5 – Схема поворотного стола

- 1 – поворотный стол; 2 – деталь; 3 – пневмолоток модуля №2;
 4 – емкостной преобразователь определения наличия детали на приемной позиции стола; 5 – электродвигатель; 6 – червяк; 7 – червячное колесо;
 8 – индуктивный преобразователь измерения угла поворота стола;
 9 – якорь индуктивного преобразователя; 10 – электромагнит сброса детали; 11 – рычаг; 12 – приемная позиция модуля №4; 13 – приемная позиция модуля №3; 14 – позиция контроля наличия чернового отверстия; 15 – технологическая позиция.

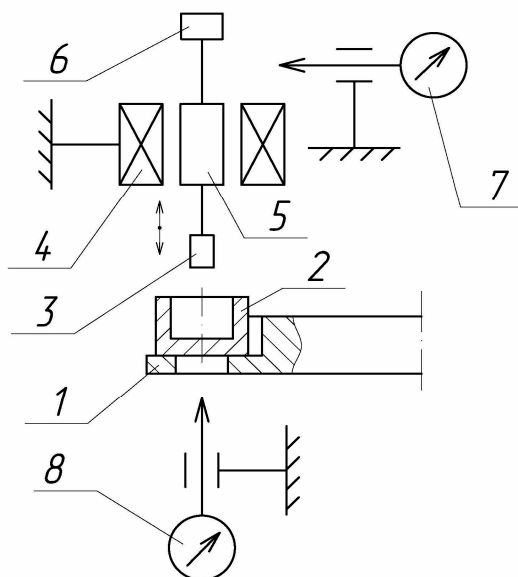


Рисунок 6 – Схема устройства контроля наличия
чернового отверстия

1 – поворотный стол; 2 – деталь; 3 – щуп; 4 – электромагнит;
5 – сердечник электромагнита; 6 – якорь индуктивного
преобразователя; 7 – бесконтактный индуктивный преобразователь;
8 – емкостной преобразователь наличия детали.

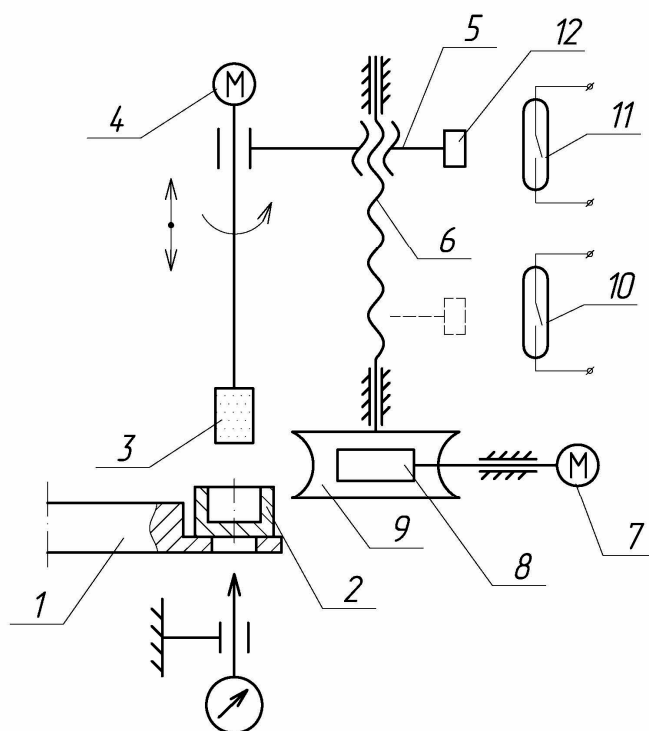


Рисунок 7 – Схема технологического блока

На рисунке 7 обозначены: 1 – поворотный стол; 2 – деталь; 3 – шлифовальный круг; 4 – привод шлифовального круга; 5 – каретка; 6 – винтовая передача; 7 – электродвигатель; 8 – червяк; 9 – червячное колесо; 10,11 – герконы; 12 – магнит.

Таблица 1 – Время выполнения элементов цикла и скорость движения узлов

№ п/п	Наименование элемента цикла	Время t_i , с	Перемещение, мм	Скорость, мм/с
1	Поворот стола			
2	Измерение отверстия			
3	Обработка отверстия детали			

4.7. Составить циклограмму работы модуля.

Пример оформления циклограммы показан в таблице 2. В таблице показана циклограмма работы модуля в начальный период, когда позиции контроля наличия чернового отверстия, технологическая позиция и позиция сброса детали еще не заполнены. Поэтому элементы выполняются в последовательном цикле.

5. Содержание отчета

5.1. Схемы узлов модуля.

5.2. Характеристики преобразователей.

5.3. Общая кинематическая схема модуля.

5.4. Таблица результатов измерения времени выполнения элементов цикла, расчета скорости движения узлов и цикловой производительности.

5.5 Циклограмма работы модуля.

6. Контрольные вопросы

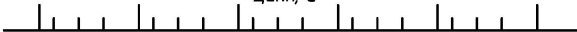
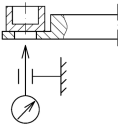
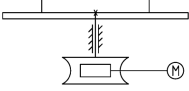
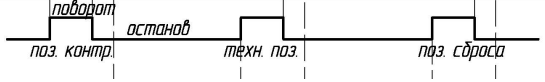
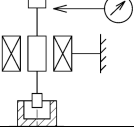
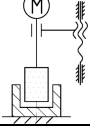
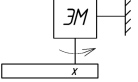
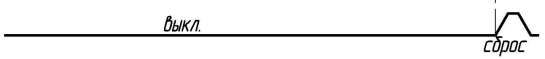
6.1. Принцип действия и характеристики емкостного и бесконтактного индуктивного преобразователя.

6.2. Поясните принцип работы модуля по кинематической схеме.

6.3. Как рассчитать скорость поворота стола?

6.4. В чем достоинство параллельного выполнения элементов цикла?

Таблица 2 – Пример оформления циклограммы работы модуля №3

№ п/п	Наименование элементов	Схема или обозн. (поз.)	Цикл, с 
1	Наличие де- тали на пози- ции		
2	Поворот стола		
3	Контроль на- личия отверс- тия		
4	Обработка отверстия		
5	Сброс детали		

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4Ф «ИССЛЕДОВАНИЕ МОДУЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ №4 АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ»

1. Цель работы: ознакомиться с конструкцией и принципом действия модуля, исследовать его структуру и основные характеристики.

2. Общие сведения

2.1. Конструкция и принцип действия модуля.

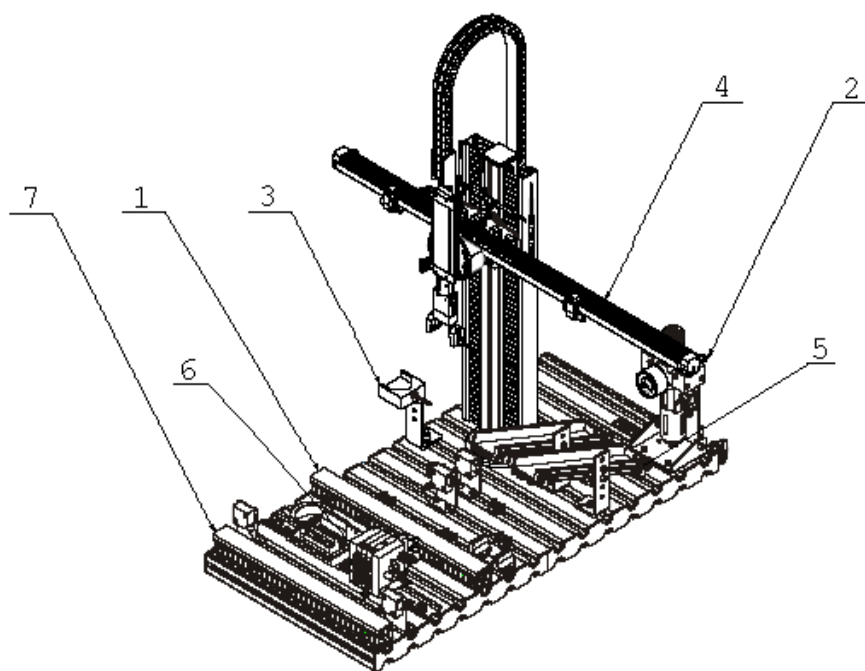


Рисунок 1 – Общий вид модуля

Модуль (рисунок 1) состоит из универсальной плиты 1, на которой закреплены: блок подготовки воздуха 2, рабочая позиция 3, манипулятор 4, два лотка-склиза 5, пневмоостров 6, блок электрических разъёмов 7.

Работа модуля заключается в следующем: на рабочую позицию 3 поступает деталь с поворотного стола предыдущего модуля с предварительной характеристикой по высоте. На рабочей позиции (рисунок 2) расположен оптоэлектронный аналоговый преобразователь, который по отраженному сигналу различает детали с металлическим покрытием от пластмассовых. В зависимости от типа детали, например, с металлическим покрытием, манипулятор 4, захватывает деталь с рабочей позиции и переносит её на один из лотков-склизов 5. если деталь пластмассовая (красная или чёрная), то тем же манипулятором деталь с рабочей позиции 3 перемещается на рабочую позицию следующего модуля.

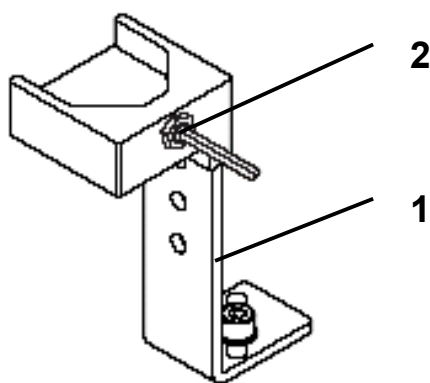


Рисунок 2 – Рабочая позиция

На рисунке 2 представлена рабочая позиция, состоящая из кронштейна 1 с углублением под базирование детали. На ней расположен аналоговый оптоэлектронный преобразователь 2, определяющий интенсивность отражённого от детали сигнала (полированное металлическое покрытие или пластмасса).

На рисунке 3 представлен двухкоординатный манипулятор, который состоит из горизонтального модуля линейных перемещений 1 в виде бесштокового цилиндра с внешней кареткой 2, на которой размещен модуль вертикальных перемещений в виде плоского цилиндра 3, на штоке которого расположен пневматический схват 4. В губках схвата расположен оптоэлектронный преобразователь наличия деталей 5.

На рисунке 4 представлен лоток-склиз, состоящий из кронштейна 1 и собственно наклонного лотка 2.

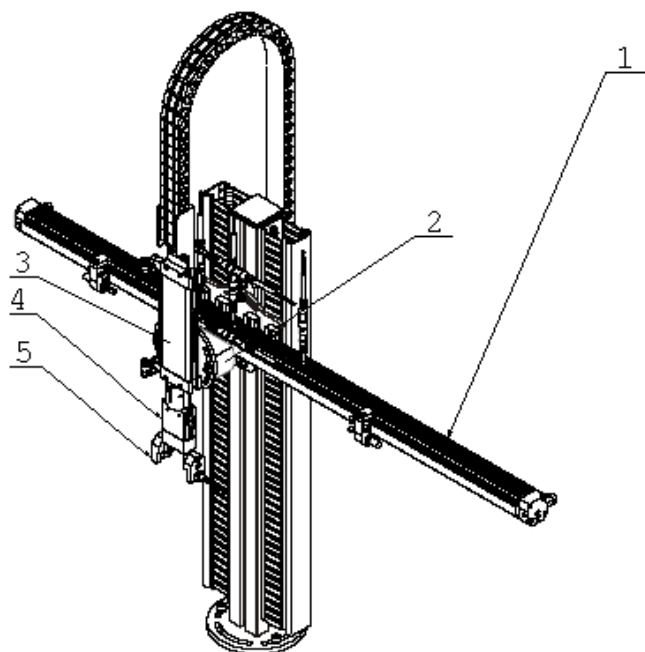


Рисунок 3 – Двухкоординатный манипулятор

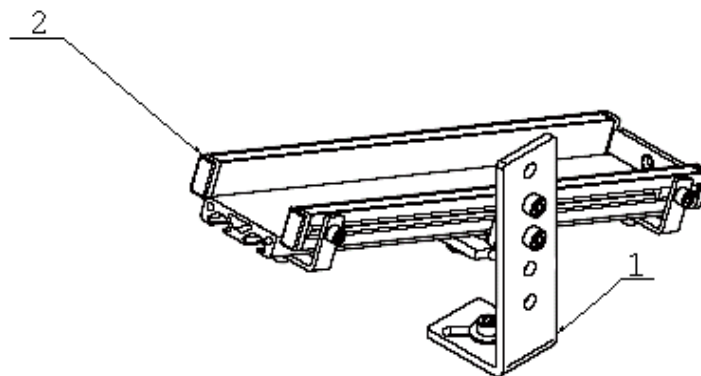


Рисунок 4 – Лоток-склиз

На рисунке 5 представлена пневматическая схема модуля 4. Схема состоит из пневмоострова 0V1, включающего три блока 1V1, 2V1, 3V1.

Блок 1V1 выполнен на базе двух 4/2 распределителей с пилотным, электропневматическим, односторонним управлением и пневматическим пружинным возвратом и двух обратных клапанов. Блоки 2V1 и 3V1 выполнены на базе 5/2 распределителей с односторонним, пилотным, электропневматическим управлением и пилотным возвратом. В средней части расположены регулированные дроссели с обратным клапаном 1V2, 1V3, 2V2, 2V3.

В верхней части пневмосхемы представлены:

- бесштоковый пневмоцилиндр 1A1 с пневматическим демпфированием в конце хода и тремя датчиками положения в виде герконов 1B1, 1B2, 1B3;
- плоский пневмоцилиндр 2A1 двустороннего действия с демпфированием в конце хода на котором расположены два датчика конечного положения 2B1 и 2B2;
- цилиндр захватного органа 3A1 с оптоэлектронным преобразователем 3B1.

Схема работает при подаче электрических сигналов на распределители, которые преобразуют его в пневматический сигнал, который передаётся на цилиндры 1A1, 2A1, 3A1.

3. Содержание работы

3.1. Изучить конструкцию узлов и элементов модуля, расположение, назначение и типы преобразователей.

3.2. Изучить пневматическую схему модуля.

3.3. Изучить работу модуля в составе линии.

3.4. Измерить время выполнения отдельных элементов цикла работы модуля и рассчитать скорость перемещения подвижных узлов.

3.5. Составить пневмо-кинематическую схему модуля и дать ее описание.

3.6. Построить циклограмму работы модуля.

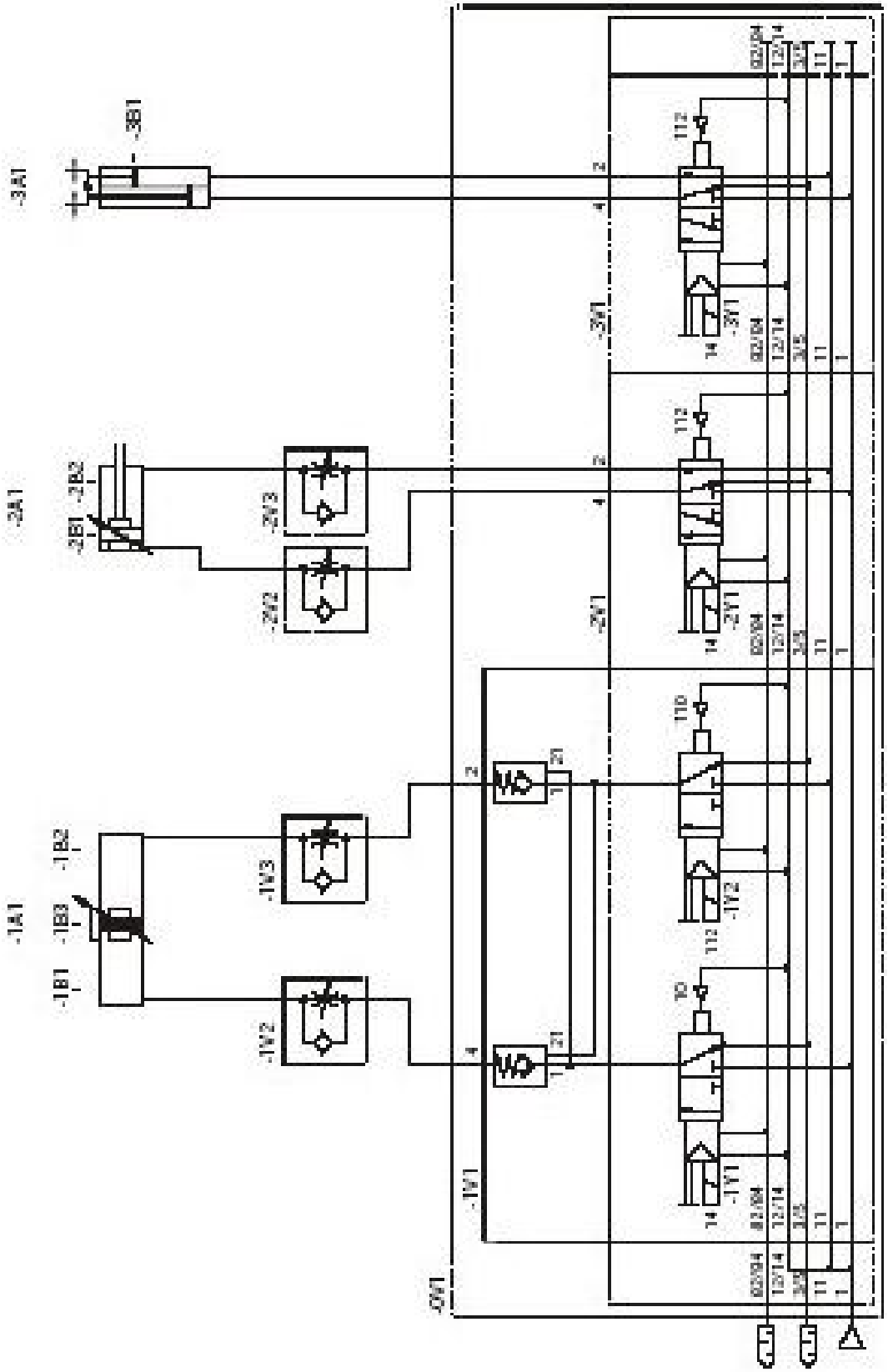


Рисунок 5 – Пневматическая схема модуля



4. Порядок выполнения работы

4.1. Изучить конструкцию и принцип действия рабочей позиции. Схема позиции показана на рисунке 6.

4.2. Изучить конструкцию и принцип действия двухкоординатного манипулятора. Схема устройства показана на рисунке 7.

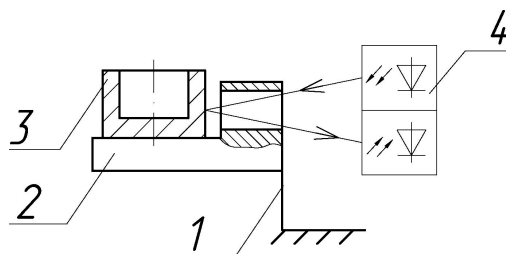


Рисунок 6 – Схема рабочей позиции

1 – кронштейн; 2 – базисуемый столик; 3 – деталь;
4 – оптоэлектронный преобразователь.

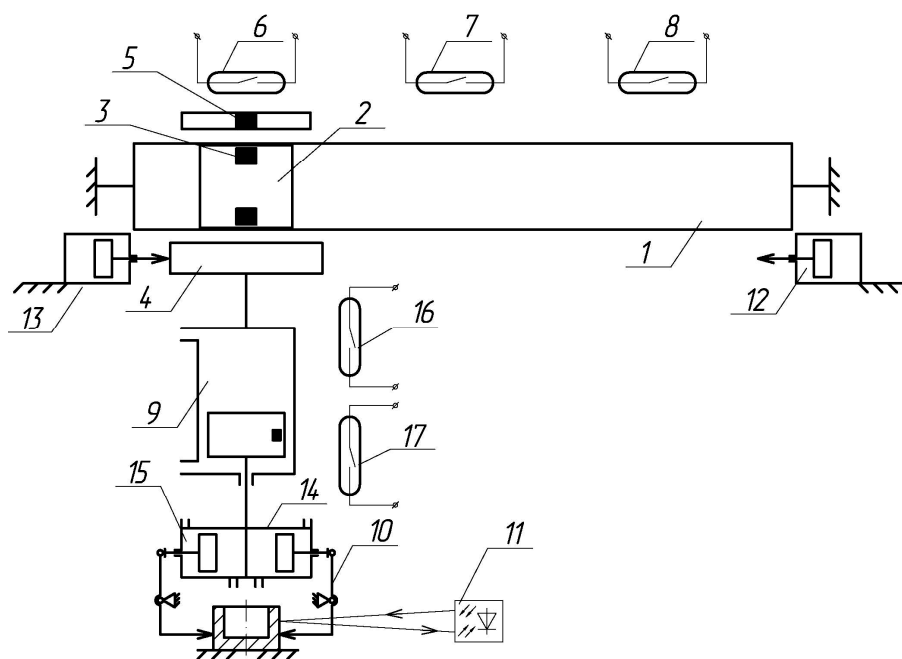


Рисунок 7 – Схема манипулятора

1 – пневмоцилиндр; 2 – поршень; 3 – кольцевой магнит; 4 – каретка;
5 – магнит; 6, 7, 8 – герконы; 9 – пневмоцилиндр;
10 – схват; 11 – оптоэлектронный преобразователь; 12, 13 – демпферы; 14, 15 – цилиндры схвата; 16, 17 – герконы.

4.3. Определить время выполнения отдельных элементов t_i и цикла T_u , рассчитать цикловую производительность по формуле

$$Q = \frac{1}{T_u}, (1/\text{с}),$$

где $T_u = \sum_{i=1}^n t_i$; t_i – время выполнения отдельных элементов цикла, осуществляемых последовательно.

Результаты измерения занести в таблицу 1.

В рабочем цикле можно выделить следующие элементы:

- определение покрытия (материала) детали;
- вертикальные перемещения схвата;
- горизонтальные перемещения каретки;
- захват и освобождение детали;
- работа преобразователей контроля положения исполнительных органов и последовательности выполнения элементов цикла.

4.4. Измерить величину перемещений подвижных узлов и рассчитать скорость их движения. Результаты занести в таблицу 1.

Таблица 1 – Время выполнения элементов цикла и скорость движения узлов

№ п/п	Наименование элемента цикла	Время t_i , с	Перемещение, мм	Скорость, мм/с
1	Определение материала детали			
2	Вертикальное перемещение схвата			
3	Захват (освобождение) детали			
4	Горизонтальное перемещение каретки			

4.5. Составить циклограмму работы модуля.

Пример оформления циклограммы показан в таблице 2.

Таблица 2 – Пример оформления циклограммы работы модуля №4

№ п/п	Наименование элементов	Схема или обозн. (поз.)	Цикл, с
1	Определение материала дета- ли		
2	Вертикальные перемещения схвата		
3	Захват (освобо- ждение детали)		
4	Горизонтальные перемещения		
5	Конечные вы- ключатели вер- тикального пе- ремещения	позиция 16 (рисунок 7)	
		позиция 17 (рисунок 7)	
6	Конечные вы- ключатели го- ризонтального перемещения	позиция 6 (рисунок 7)	
		позиция 7 (рисунок 7)	
		позиция 8 (рисунок 7)	
7	Наличие детали в схвате	позиция 11 (рисунок 7)	

5. Содержание отчета

- 5.1. Схемы узлов модуля.
- 5.2. Характеристики преобразователей.
- 5.3. Пневматическая схема модуля.
- 5.4. Общая пневмо-кинематическая схема модуля и ее описание.
- 5.5. Таблица результатов измерения времени выполнения элементов цикла, расчета скорости движения узлов и цикловой производительности.

6. Контрольные вопросы

- 6.1. Принцип действия оптоэлектронного преобразователя распознавания материала детали.
- 6.2. Конструкция двухкоординатного манипулятора.
- 6.3. Поясните принцип построения циклограммы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5Ф «ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТРОЛЬНО-СОРТИРОВОЧНОГО МОДУЛЯ №5 АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ»

1. Цель работы: ознакомиться с конструкцией и принципом действия модуля, исследовать его структуру.

2. Общие сведения

Структура модуля, назначение входящих в него элементов, пневматическая схема.

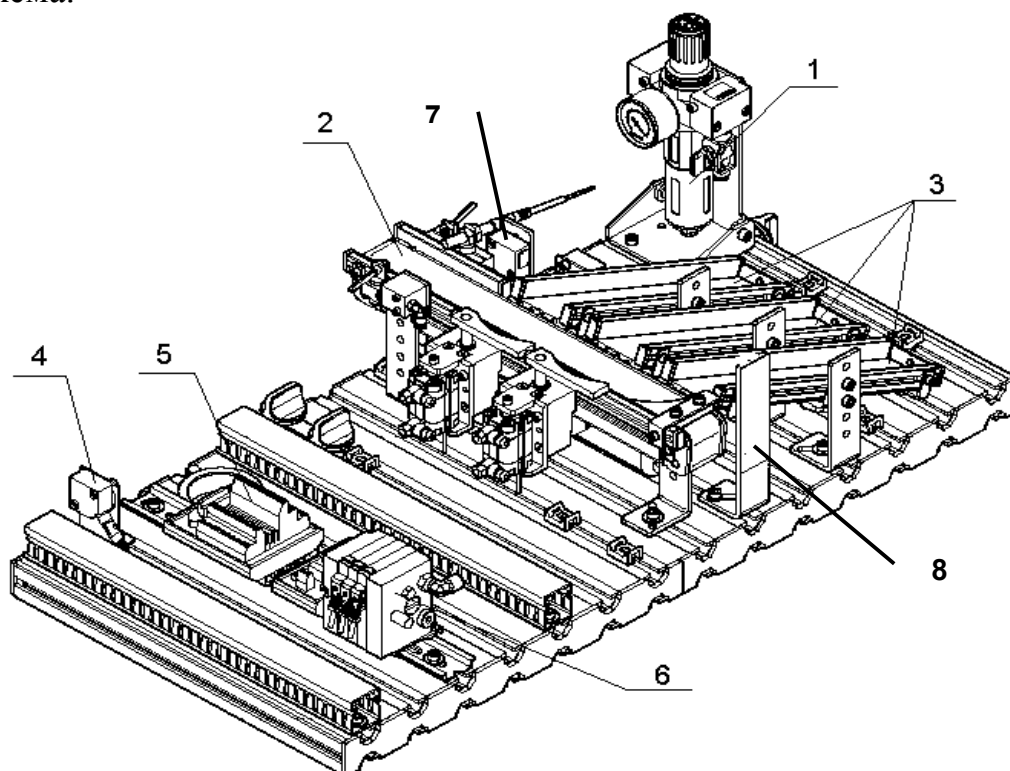


Рисунок 1 – Общий вид

На рисунке 1 представлен общий вид сортировочного модуля. Модуль состоит из следующих основных элементов: блока подготовки воздуха 1, транспортера 2, трех сортировочных лотков-склизов 3, инфракрасного преобразователя 4 переезда сигнала с предыдущего модуля, платы электрических разъемов 5, пневмоострова 6, оптоэлектронного преобразователя 7, отражателя 8.

Работа модуля заключается в следующем. При поступлении детали на рабочую позицию ленточного транспортера она фиксируется оптоэлектронным преобразователем, который дает сигнал на выдвижение отсекаателя и включение транспортера. Деталь перемещается до соприкосновения с выдвинутым отсекателем и останавливается. Индуктивный преобразователь формирует команду в систему управления о наличии детали перед отсекателем. Индуктивный преобразователь определяет наличие детали перед отсе-

кателем и подает команду на выключение аналогового оптоэлектронного преобразователя распознавателя цвета детали (красный – черный). После определения цвета срабатывает одна из двух поворотных заслонок, которая направляет деталь в соответствующий сортировочный лоток и отводится отсекатель. Переполнение сортировочных лотков контролируется оптоэлектронным преобразователем с отражением сигнала от специального отражателя (если лотки свободны) или детали (если один из лотков переполнен).

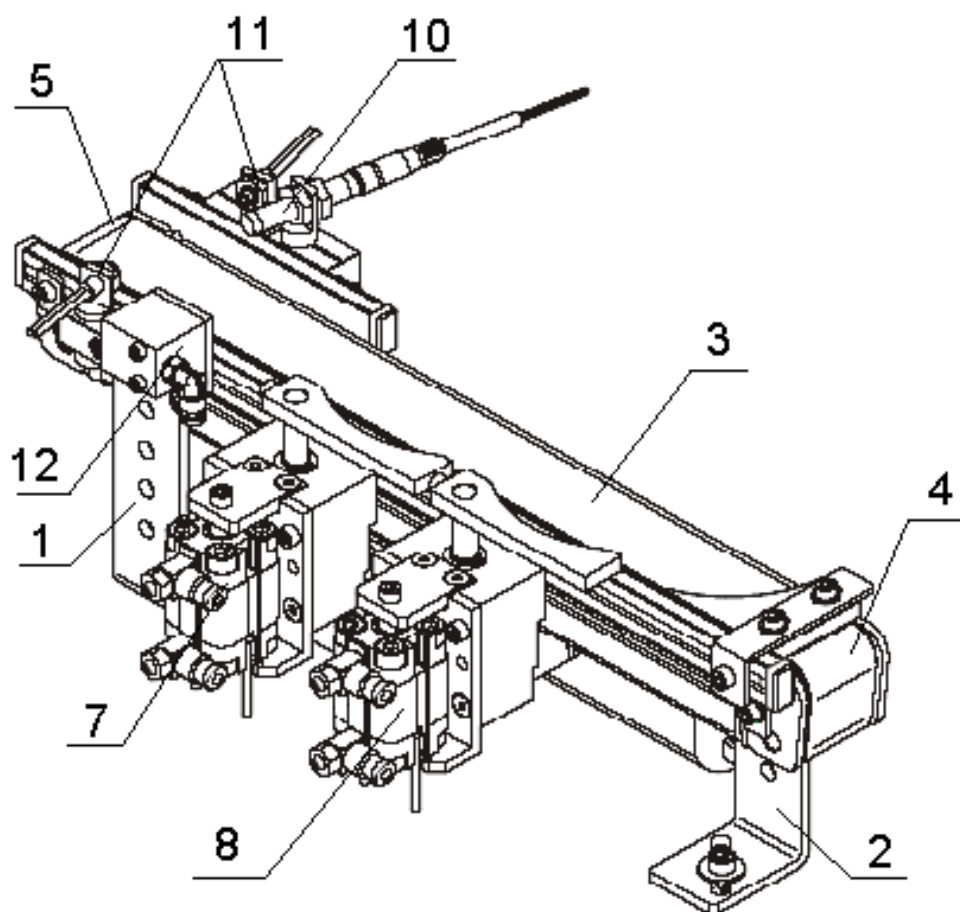


Рисунок 2 – Ленточный транспортер

На рисунке 2 представлен ленточный транспортер, который состоит из двух кронштейнов 1 и 2, транспортной ленты 3, двух барабанов 4, 5 и электромеханического привода с редуктором. В средней части расположены пневматические приводы 7, 8 поворотных заслонок 6 и 9. В начале транспортера расположен один индуктивный 13 и два оптических преобразователя 10, 11 распознавания цвета и наличия детали. Кроме того, установлен пневмопривод отсекаателя 12.

На рисунке 3 представлен узел отводящих сортировочных лотков. Лотки состоят из трех кронштейнов 1 и собственно лотков-склизов 2. В блок входит оптоэлектронный преобразователь 7 переполнения деталей на лотках и отражатель 8 (рисунок 1).

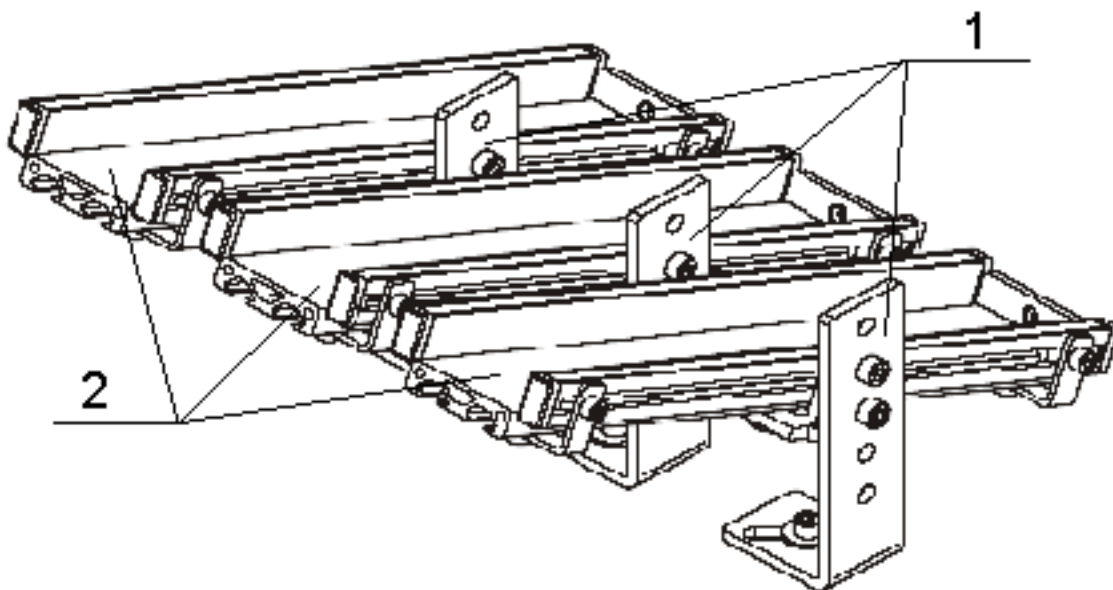


Рисунок 3 – Сортировочные лотки

На рисунке 4 представлена пневмосхема, которая состоит из пневмоострова OZ1, содержащего три пилотных распределителя 5/2 с электрическим, односторонним управлением, и пневматическим возвратом. В выходных каналах распределителей установлены глушители. В средней части пневмосхемы расположены дроссели с обратными клапанами 1V2, 1V3, 2V2, 2V3, а верхней части два пневматических цилиндра двухстороннего действия 1A1 и 2A1 с демпфированием в конце хода (герконы 1B1 и 1B2, 2B1 и 2B2) и пневмоцилиндр одностороннего действия с пружинным возвратом 3A1.

Пневмоприводы 1A1 и 2A1 обеспечивают поворот заслонок и подачу деталей в зависимости от их цвета в соответствующие лотки, а привод 3A1 производит отсекание детали.

Дроссели с обратным клапаном обеспечивают регулирование скорости движения штоков приводов в режиме сброса давления воздуха. Распределители 1V1, 2V1, 3V3 обеспечивают вкл./выкл. пневмомагистралей от электрических команд системы управления.

3. Содержание работы

3. 1. Изучить конструкцию узлов и элементов модуля, расположение, назначение и типы преобразователей.

3.2. Изучить пневматическую схему модуля.

3.3. Изучить работу модуля в составе линии.

3.4. Изучить время выполнения отдельных элементов цикла работы модуля и рассчитать скорость перемещения подвижных узлов и деталей.

3.5. Составить пневмо-кинематическую схему модуля и дать ее описание.

3.6. Построить циклограмму работы модуля.



Рисунок 4 – Пневмосхема сортировочного модуля

4. Порядок выполнения работы

4.1. Изучить конструкцию и принцип действия ленточного транспортера. Схема транспортера показана на рисунке 5.

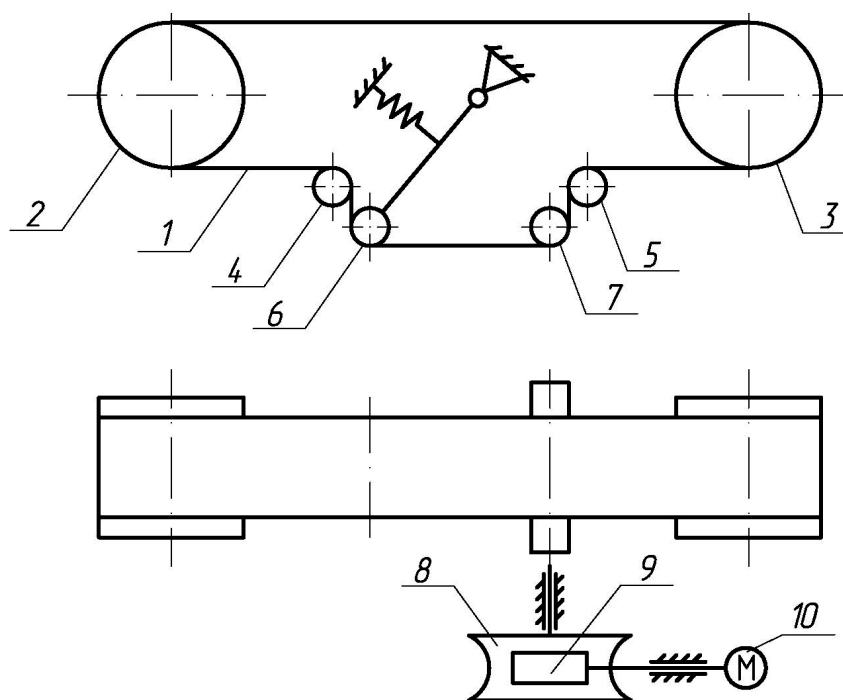


Рисунок 5 – Схема транспортера

1 – лента; 2, 3 – барабаны;
4, 5 – ролики; 6 – натяжной ролик; 7 – ведущий ролик;
8 – колесо червячное; 9 – червяк; 10 – электродвигатель.

4.2. Изучить конструкцию контрольного блока и принцип работы преобразователей.

Схема контрольного блока показана на рисунке 6.

4.3. Изучить конструкцию поворотных заслонок сортировочного блока. Схема сортировочного блока показана на рисунке 7.

4.4. Изучить конструкцию сортировочных лотков (рисунок 8).

4.5. Составить общую пневмо-кинематическую схему контрольно-сортировочного модуля.

4.6. Определить время t_i выполнения отдельных элементов и цикла T_u , рассчитать цикловую производительность по формуле

$$Q = \frac{1}{T_u},$$

где $T_u = \sum_{i=1}^n t_i$; t_i - время выполнения отдельных элементов цикла, осуществляемых последовательно.

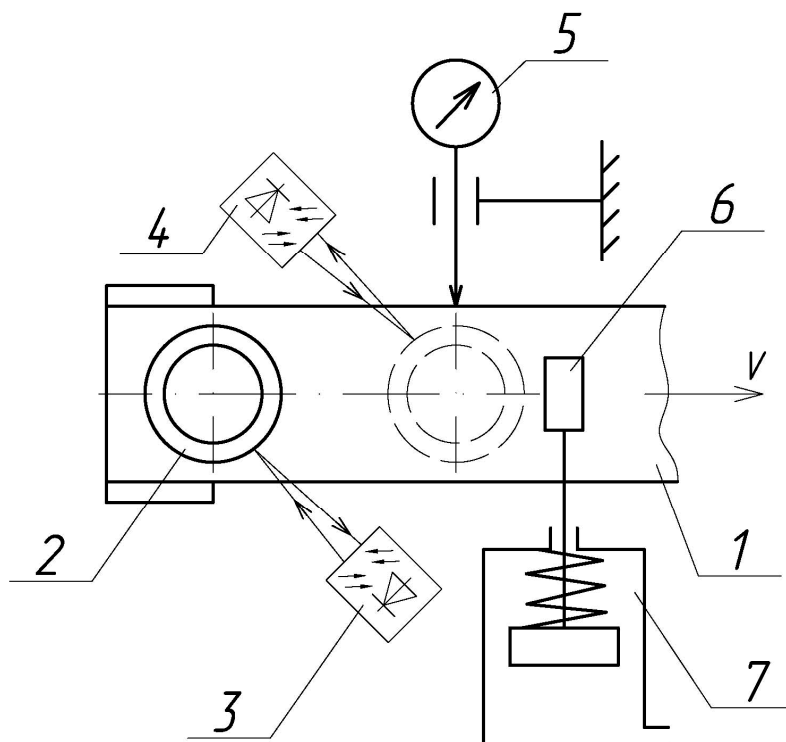


Рисунок 6 – Схема контрольного блока

1 – ленточный транспортер; 2 – деталь; 3 – оптический преобразователь наличия детали; 4 – оптический преобразователь распознавания цвета детали; 5 – индуктивный преобразователь наличия детали на контрольной позиции; 6 – отсекатель; 7 – пневмоцилиндр.

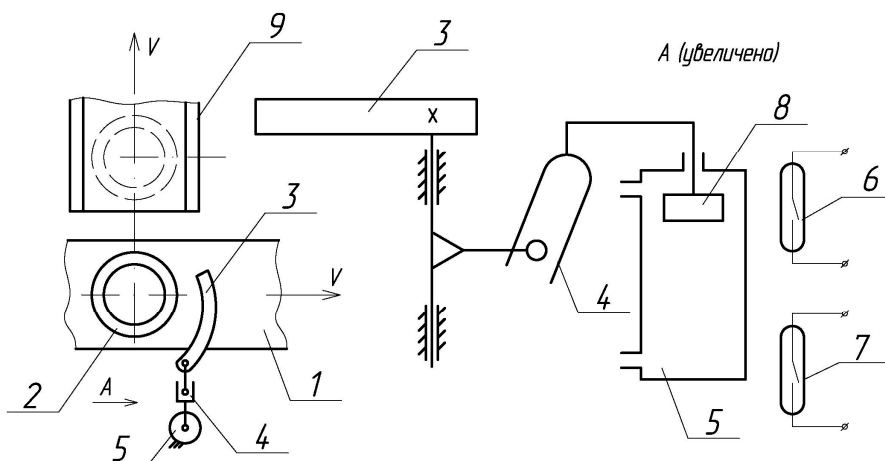


Рисунок 7 – Схема поворотной заслонки

1 – лента транспортера; 2 – деталь; 3 – заслонка; 4 – наклонная вилка; 5 – пневмоцилиндр; 6, 7 – герконы; 8 – магнит; 9 – лоток.

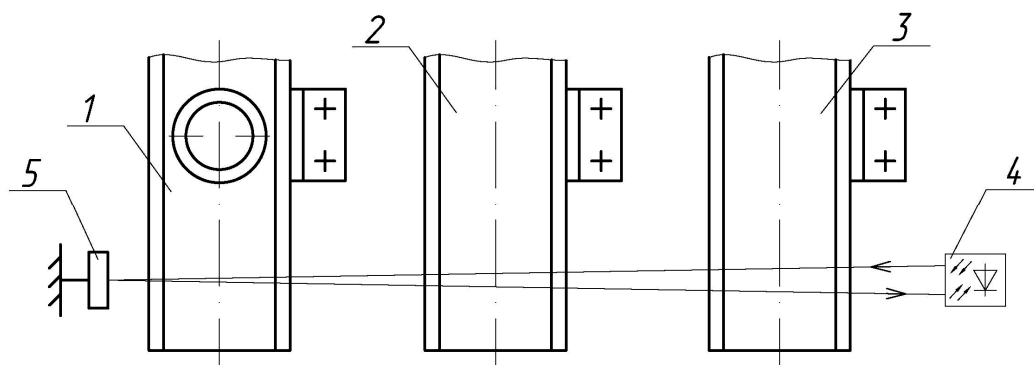


Рисунок 8 – Схема сортировочных лотков
1, 2, 3 – лотки; 4 – оптоэлектронный преобразователь;
5 – отражатель.

Результаты измерения занести в таблицу 1.

В цикле работы модуля можно выделить следующие элементы:

- определение наличия детали на ленте;
- работа отсекаателя;
- перемещение детали транспортером;
- определение наличия детали на позиции контроля;
- определение цвета детали;
- поворот заслонок сортировочного блока;
- сортировка деталей.

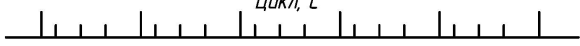
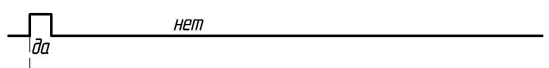
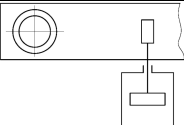
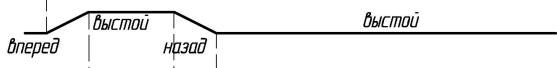
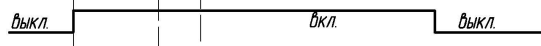
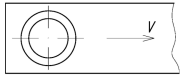
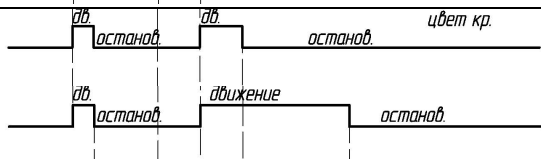
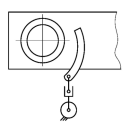
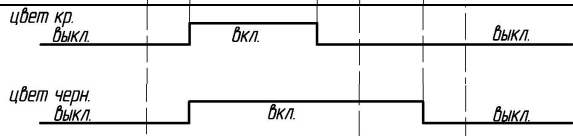
4.7. Измерить величину перемещений подвижных узлов и деталей и рассчитать скорости их движения. Результаты занести в таблицу 1.

Таблица 1 – Время выполнения элементов цикла и скорость движения узлов

№ п/п	Наименование элемента цикла	Время t_i , с	Перемещение, мм	Скорость, мм/с
1	Перемещение детали транспортером			
2	Определение цвета детали			
3	Сортировка деталей			

4.8. Составить циклограмму работы модуля. Пример оформления циклограммы показан в таблице 2.

Таблица 2 – Пример оформления циклограммы работы модуля №5

№ п/п	Наименование элементов	Схема или обозн. (поз.)	Цикл, с 
1	Наличие детали на ленте	позиция 3 (рисунок 6)	
2	Отсекатель		
3	Включение транспортера	-	
4	Перемещение детали по транспортеру		
5	Наличие детали на позиции контроля	позиция 5 (рисунок 6)	
6	Определение цвета детали	позиция 4 (рисунок 6)	
7	Поворот заслонок		
8	Сортировка деталей	-	
9	Конечные выключатели пневмоцилиндров заслонок	позиция 6 (рисунок 7)	
		позиция 7 (рисунок 7)	

5. Содержание отчета

- 5.1 Схемы узлов модуля.
- 5.2. Характеристики преобразователей.
- 5.3. Пневматическая схема модуля.
- 5.4. Общая пневмо-кинематическая схема модуля и ее описание.
- 5.5. Таблица результатов измерения времени выполнения элементов цикла, расчета скорости движения подвижных узлов и цикловой производительности.
- 5.6. Циклограмма работы модуля.

6. Контрольные вопросы

- 6.1. Конструкция позиции контроля цвета детали.
- 6.2. Конструкция привода поворота заслонок и отсекателя.
- 6.3. Конструкция привода транспортера.
- 6.4. Поясните принцип построения циклограммы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кросер П. Учебный курс по технике управления, Пневматика TP101: учебное пособие / П. Кросер, Ф. Эбель. – Киев: Изд-во ДП «Фесто», 2002. – 225с.: ил.

2. Пашков Е.В. Электropневмоавтоматика в производственных процессах: учеб. 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, 2007. – 496с.: ил.

ЗАКАЗ № _____ ОТ « ____ » _____ 2009. ТИРАЖ _____ ЭКЗ.

Изд-во СевНТУ