

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра автоматизации производственных процессов

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ

ЗАДАНИЯ

к курсовому проектированию по дисциплине
«Автоматизация технологических процессов и производств»
для студентов специальности 220301 – «Автоматизация технологических
процессов и производств (в машиностроении)»

Кафедра автоматизации производственных процессов

Дисциплина: "Автоматизация технологических процессов и производств"

Составил: канд. техн. наук, доцент Н.Б.Сбродов

Утверждены на заседании кафедры « 01 » июля 2010 г.

Рекомендованы методическим советом университета

« 28 » октября 2010 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	4
2 ЗАДАНИЕ №1 – СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ (РТК) ДЛЯ ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ	6
3 ЗАДАНИЕ №2 – СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РТК ГАЛЬВАНООБРАБОТ- КИ	10
4 ЗАДАНИЕ №3 – СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РТК ГОРЯЧЕЙ ШТАМПОВ- КИ	13
5 ЗАДАНИЕ №4 – СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РТК ДЛЯ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ	16
6 ЗАДАНИЕ №5 – СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РТК ШТАМПОВКИ	19
7 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	22

ВВЕДЕНИЕ

Важным звеном в подготовке специалистов по автоматизации машиностроения является курсовое проектирование по учебной дисциплине "Автоматизация технологических процессов и производств".

В процессе курсового проектирования студенты занимаются разработкой систем логико–программного управления разнообразным технологическим оборудованием и типовыми дискретными технологическими процессами в машиностроении.

В настоящих методических указаниях приведены варианты заданий для курсового проектирования, а также приведены сведения по объему и содержанию курсовой работы. Подробные рекомендации по выполнению отдельных разделов курсовой работы приведены в методических указаниях [1].

1 ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

Объём расчётно-пояснительной записки (РПЗ) – 30-50 стр.

В состав РПЗ входят следующие разделы:

- 1 Титульный лист с указанием номера задания и номера варианта.
- 2 Содержание.
- 3 Реферат.
- 4 Введение.
- 5 Обоснование необходимости автоматизации заданного технологического объекта.
 - 5.1 Характеристика автоматизируемого технологического объекта.
 - 5.2 Анализ путей автоматизации заданного объекта на основе обзора технической литературы.
 - 5.3 Разработка технического задания.
- 6 Проектирование системы логико-программного управления дискретным технологическим процессом.
 - 6.1 Разработка общей структуры системы управления.
 - 6.2 Выбор технической реализации элементов системы.
 - 6.3 Разработка и анализ алгоритма управления.
 - 6.4 Разработка программы управления.
- 7 Заключение.
- 8 Список использованных источников.
- 9 Приложения.

Объём графической части курсовой работы – 1–2 листа формата А1 (594x841 мм).

Графическая часть должна содержать следующее:

- 1 Циклограмму или блок-схему алгоритма работы объекта.
- 2 Структурную схему системы управления.
- 3 Схемы электрические соединений элементов системы.

При выполнении разделов 1–5 РПЗ необходимо руководствоваться рекомендациями, приведенными в разделе 3 методических указаний к курсовому проектированию [1]. Схематичное размещение технологического оборудования (планировку) автоматизируемого технологического объекта приводят в виде рисунка в разделе 5.1 РПЗ. Рекомендации по выполнению раздела 6 РПЗ содержатся в названных выше методических указаниях (подраздел 4.3).

На циклограмме показывают схему согласованности во времени работы исполнительных устройств технологического объекта, функционирующего по заданному циклу. Цикл разбивается на отдельные такты. В рамках одного такта технологический объект функционирует с неизменной комбинацией состояния («включено – выключено») дискретных исполнительных устройств и датчиков. Существуют различные формы представления на циклограмме условных изображений включенного или выключенного элемента системы. Примеры оформления циклограмм приведены в [2, с. 100 – 105], [3, с.78 – 82, 105], [6, с.8 – 10].

На структурной схеме системы управления показывают функциональные устройства и элементы системы и взаимосвязи между ними. На данной схеме в виде прямоугольников должны быть изображены устройство управления, информационные и исполнительные устройства. Информационные устройства (датчики) и исполнительные устройства размещаются на автоматизируемом технологическом оборудовании. Для повышения наглядности структурной схемы желательно изобразить условно отдельные агрегаты, машины, установки объекта (например, пресс, станок, промышленный робот, электрическую печь и т.п.). Внутри прямоугольников, обозначающих технологическое оборудование, схематично показываются приводы разнообразных механизмов и агрегатов, элементами которых являются изображаемые датчики и исполнительные устройства. Аналогично на структурной схеме условно изображают пульт управления, гидростанцию с устройствами гидроавтоматики, электрошкаф с размещенной в нем силовой коммутационной аппаратурой и другие устройства. Разработанная в таком виде структурная схема не только показывает устройства системы и их взаимосвязи, но и дает общее представление о размещении средств автоматизации на технологическом оборудовании.

Структурную схему разрабатывают в соответствии с ГОСТ 2.701-84, 2.702-75. Примеры выполнения приведены в [4, с.17 – 25], [5, с.321, 331].

Основой проектируемой системы управления должен быть программируемый логический контроллер (ПЛК). Могут быть использованы ПЛК производства российских и зарубежных фирм, например, Овен [7], Siemens [8, 9, 14], Omron [10, 11], Festo [12] и др. [13, 6]. В зависимости от сложности решаемой задачи, количества требуемых входов и выходов, электрических характеристик сигналов датчиков и исполнительных устройств, условий эксплуатации, стоимости и других параметров осуществляется выбор модели ПЛК, состава и количества модулей ввода – вывода дискретных сигналов.

Для выполнения задач позиционирования подвижных элементов технологи-

ческих установок выбираются информационные устройства, из которых основными являются дискретные датчики положения. К ним относятся контактные и бесконтактные путевые выключатели [7, 10, 11]. В процессе курсового проектирования также необходимо выбрать блоки питания [7, 8, 10], силовые коммутационные устройства (контакторы и магнитные пускатели) [9, 10, 11, 14, 15], гидро- или пневмораспределители с электромагнитным управлением [7, 12] и устройства ввода управляющей информации (кнопки управления, переключатели и т.п.) [8, 10] для пульта управления.

В РПЗ приводят технические характеристики двух – трех альтернативных вариантов выбираемых элементов системы управления со ссылкой на список используемых источников. Анализируя характеристики и параметры средств автоматизации, аргументируют выбор конкретных моделей и типоразмеров элементов системы.

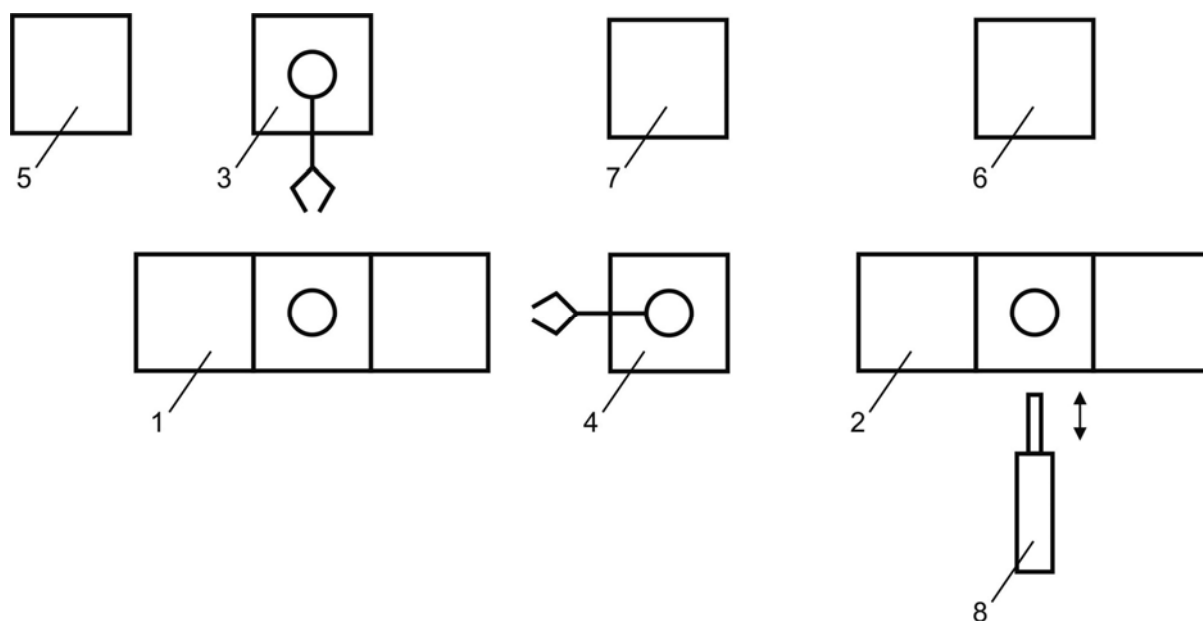
На базе выбранных средств автоматизации разрабатывают электрическую схему соединений. На данной схеме показываются электрические соединения составных частей системы и определяются провода, кабели, жгуты, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединений (разъемы, контакты, клеммники и т.п.). При этом важно учитывать требования фирм – разработчиков ПЛК в части подключения входов и выходов контроллера, а также цепей электропитания. Т.е. в курсовой работе должна быть изображена электрическая схема подключения не абстрактного ПЛК, а выбранного ПЛК конкретной модели и модификации (типоразмера) и выбранных элементов системы. Электрическую схему соединений разрабатывают в соответствии с ГОСТ 2.702-75. Примеры выполнения приведены в [5, с.324, 346 – 349].

Программу управления для ПЛК можно разрабатывать на любом стандартном языке программирования (стандарт IEC 61131) [16]. Предпочтительный вариант – язык релейно-контактных схем РКС (LD) [6, 16, 17]. Разработку программы управления желательно выполнять на основе одного из специализированных программных комплексов (пакета прикладных программ). Примерами таких комплексов программирования являются CoDeSys фирмы 3S Smart Software Solutions [7], Step 7 Lite и LOGO!Soft Comfort фирмы Siemens, Multiprog wt фирмы Klopper und Wiege Software GmbH, Zen Software и CX-Programmer фирмы Omron и др. Текст разработанной программы управления приводят в приложении РПЗ.

2 ЗАДАНИЕ №1 – СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ (РТК) ДЛЯ ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ

РТК (рисунок 1) предназначен для фрезерной обработки деталей типа «корпус». В состав РТК входят: два фрезерных станка с ЧПУ, два промышленных робота (ПР), три накопителя и толкатель. Заготовки размещаются в накопителе 1 (поз.5) или в накопителях 1 (поз.5) и 3 (поз.7). Загрузочно-разгрузочные операции выполняются ПР1 (поз.3) и ПР2 (поз.4).

Обработанные детали с рабочего стола станка 2 (поз. 2) сбрасываются толкателем (поз.8) в накопитель 2 (поз.6).



- 1 Фрезерный станок с ЧПУ 1
- 2 Фрезерный станок с ЧПУ 2
- 3 Промышленный робот 1
- 4 Промышленный робот 2
- 5 Накопитель 1
- 6 Накопитель 2
- 7 Накопитель 3
- 8 Толкатель

Рисунок 1 – РТК для фрезерной обработки

Перечень отдельных элементов технологического цикла работы РТК приведены в таблице 1.

Таблица 1 –Элементы технологического цикла работы РТК

№ элемента техно-логического цикла	Наименование
1	Поворот ПР1 к накопителю 1
2	Поворот ПР1 к станку 1
3	Поворот ПР2 к станку 1
4	Поворот ПР2 к станку 2
5	Поворот ПР2 к накопителю 3
6	Выдвижение руки ПР1
7	Задвижение руки ПР1
8	Зажим схвата ПР1
9	Разжим схвата ПР1

Продолжение таблицы 1

10	Выдвижение руки ПР2
11	Задвижение руки ПР2
12	Зажим схвата ПР2
13	Разжим схвата ПР2
14	Обработка детали на станке 1
15	Обработка детали на станке 2
16	Выдвижение толкателя
17	Задвижение толкателя

Указанные в таблице 1 элементы образуют технологический цикл работы РТК. На базе данного РТК возможны три различных технологических цикла: цикл А и цикл Б (таблица 2), отличающихся количеством тактов и действиями, выполняемыми в каждом такте.

Цикл А

Накопитель 3 не задействован в данном технологическом цикле. ПР1 осуществляет захват детали (таблица 2 и рисунок 1), находящейся в накопителе 1, и перемещает ее в зону обработки станка 1 (такты 1-10). Затем происходит поворот ПР2 к станку 1 и одновременно начинается обработка детали на станке 1 (такт 11). По окончании обработки детали на станке 1 ПР2 перемещает деталь на станок 2 (такт 12-18). Происходит обработка на станке 2 (такт 19). По окончании обработки на станке 2 в тактах 20 и 21 толкатель перемещает обработанную деталь со станка 2 в накопитель 2. После этого цикл работы РТК повторяется.

Цикл Б

Накопитель 3 задействован в данном технологическом цикле. В такте 1 одновременно происходит задвижение рук ПР1 и ПР2, разжим схватов ПР1 и ПР2. ПР2 осуществляет захват детали (таблица 2 и рисунок 1), находящейся в накопителе 3 и перемещает ее в зону обработки станка 2 (такты 2-9). Начинается обработка детали на станке 2 и одновременно ПР2 вновь поворачивается к накопителю 3 (такт 10). ПР2 осуществляет захват детали, находящейся в накопителе 3 и перемещает ее в зону обработки станка 1 (такты 11-16). Начинается обработка детали на станке 1 и одновременно ПР1 поворачивается к станку 1 (такт 17). По окончании обработки деталей на станках 1 и 2 толкатель перемещает обработанную деталь со станка 2 в накопитель 2 (такты 18-19). Одновременно ПР1 перемещает обработанную деталь со станка 1 в накопитель 1 (такты 18-22). После этого цикл работы РТК повторяется.

Варианты задания №1 приведены в таблице 3. Для каждого варианта задания указан вариант цикла работы (таблица 2). Кроме того, в таблице 3 указан способ контроля выполнения циклов зажима и разжима схватов ПР1 и ПР2.

Таблица 2 - Последовательность тактов цикла работы РТК для фрезерной обработки

Обозначение цикла работы РТК	№№ тактов																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
А	7	9	1	6	8	7	2	6	9	7	14	10	12	11	4	10	13	11	15	16	17	
	11	13									3											
Б	7	5	10	12	11	4	10	13	11	5	10	12	11	3	10	13	14	6	8	7	1	9
	9	13								15							2	16	17			6

№№ выполняемых в данном такте элементов цикла (таблица 1)

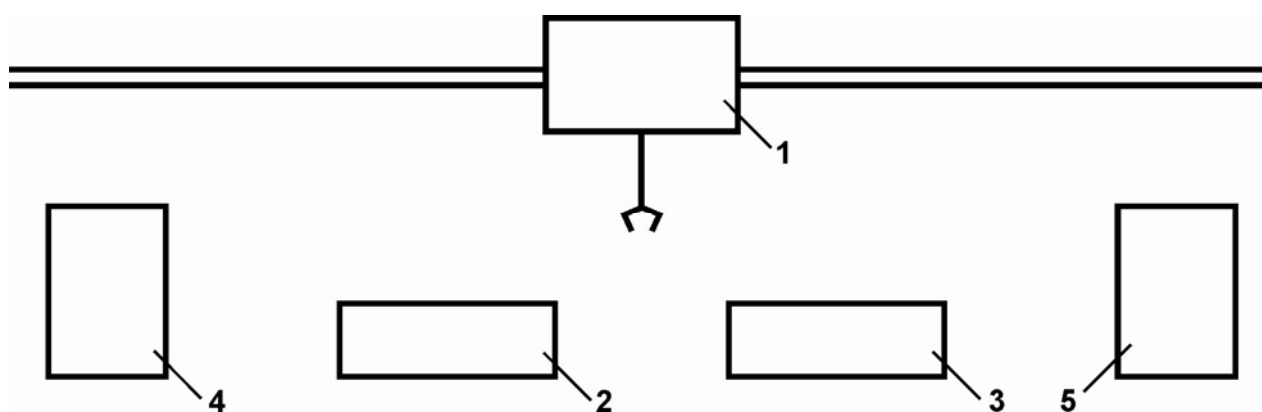
Таблица 3 - Варианты задания №1

Исходные данные	№ варианта																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15							
Вариант цикла работы (таблица 2)	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А							
Контроль захвата схватов ПР1 и ПР2 (с помощью датчика – Д или по времени)	Д	0,5 с	1,0 с	0,8 с	Д	0,6 с	1,5 с	1,2 с	Д	Д	0,9 с	1,8 с	Д	0,5 с	1,0 с							
Контроль разжима схватов ПР1 и ПР2 (с помощью датчика – Д или по времени)	0,5 с	Д	1,0 с	1,0 с	0,5 с	Д	Д	1,0 с	0,5 с	Д	0,8 с	Д	Д	1,0 с	Д							
Фирма – изготовитель ПЛК (S – Siemens, F – Festo, Om – Omron, Овен – Ов)	S	Ов	Om	F	S	Ов	Om	F	S	Ов	Om	F	S	Ов	Om							

Если в таблице 3 в соответствующей строке приведено обозначение “Д”, то в состав системы управления необходимо ввести датчики, которые будут выполнять функцию контроля. Если контроль выполнения циклов зажима (разжима) отсутствует, то в таблице 3 приведено значение выдержки времени, которую обеспечивает система управления для выполнения названных циклов.

3 ЗАДАНИЕ №2 – СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РТК ГАЛЬВАНООБРАБОТКИ

В состав РТК гальванообработки входят (рисунок 2): промышленный робот (ПР) портального типа, два накопителя и две технологических установки (ванны), в которых происходят процессы гальванической обработки деталей. Перемещение обрабатываемых деталей, находящихся в специальных поддонах, выполняет ПР.



- 1 Промышленный робот портального типа
- 2 Ванна 1
- 3 Ванна 2
- 4 Накопитель 1
- 5 Накопитель 2

Рисунок 2 – РТК гальванообработки

Перечень отдельных элементов технологического цикла работы РТК гальванообработки приведен в таблице 4.

Таблица 4 –Элементы технологического цикла работы РТК

№ элемента техно-логического цикла	Наименование
1	Перемещение ПР к накопителю 1
2	Перемещение ПР к накопителю 2
3	Перемещение ПР к ванне 1
4	Перемещение ПР к ванне 2

Продолжение таблицы 4

5	Выдвижение руки ПР
6	Задвижение руки ПР
7	Зажим схвата ПР
8	Разжим схвата ПР
9	Гальванообработка деталей в ванне 1
10	Гальванообработка деталей в ванне 2.

Указанные в таблице 4 элементы образуют технологический цикл работы РТК гальванообработки. На базе данного РТК возможны три различных технологических цикла: цикл А, цикл Б и цикл В (таблица 5), отличающихся количеством тактов и действиями, выполняемыми в каждом такте.

Цикл А

ПР осуществляет захват деталей (таблица 5), находящихся в поддоне в накопителе 1, и перемещает их в ванну 1 (такты 1-6). Выполняется гальванообработка деталей в ванне 1 (такт 7), задвижение руки ПР (такт 8), перемещение ПР к ванне 2, выдвижение руки ПР (такты 9 и 10). Затем в ванне 2 происходит гальванообработка деталей (такт 11), по окончании которой ПР перемещает обработанные детали в накопитель 2 (такты 12-16). После этого цикл работы РТК повторяется.

Цикл Б

ПР осуществляет захват деталей (таблица 5), находящихся в поддоне в накопителе 1, и их перемещает в ванну 1 (такты 1-6). Начинается гальванообработка деталей в ванне 1 (такт 7). Одновременно с этим (такт 7) выполняется разжим схвата ПР, задвижение руки (такт 8) и перемещение ПР к накопителю 2 (такт 9). При этом в ванне 1 продолжается гальванообработка деталей. ПР осуществляет загрузку деталей из накопителя 2 в ванну 2 (такты 10-14). Начинается обработка деталей в ванне 2 (такт 15). Одновременно с этим (такт 15) выполняется разжим схвата ПР, задвижение руки (такт 16). При этом в ванне 2 продолжается обработка. ПР перемещается к ванне 1, извлекает обработанные детали и перегружает их в накопитель 1 (такты 17-24). Затем ПР перемещается к ванне 2, извлекает обработанные детали и перегружает их в накопитель 2 (такты 25-32). После этого цикл работы РТК повторяется.

Цикл В

ПР осуществляет захват деталей (таблица 5), находящихся в поддоне в накопителе 2, и их перемещение в ванну 2 (такты 1-6). Начинается гальванообработка деталей в ванне 2 (такт 7). Одновременно с этим (такт 7) выполняется разжим схвата ПР, задвижение руки (такт 8) и перемещение ПР к накопителю 1 (такт 9). При этом в ванне 2 продолжается гальванообработка деталей. ПР осуществляет загрузку деталей из накопителя 1 в ванну 1 (такты

Таблица 5 - Последовательность тактов цикла работы РТК гальванообработки

Вариант цикла работы РТК	№№ тактов																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
A	1	5	7	6	3	5	9	6	4	5	10	6	2	5	8	6																		
B	1	5	7	6	3	5	8	6	2	5	7	6	4	5	8	6	3	5	7	6	1	5	8	6	4	5	7	6	2	5	8	6		
B	2	5	7	6	4	5	8	6	1	5	7	6	3	5	8	6	4	5	7	6	2	5	8	6	3	5	7	6	1	5	8	6		

№№ выполняемых в данном такте элементов цикла (таблица 4)

Таблица 6 - Варианты задания №2

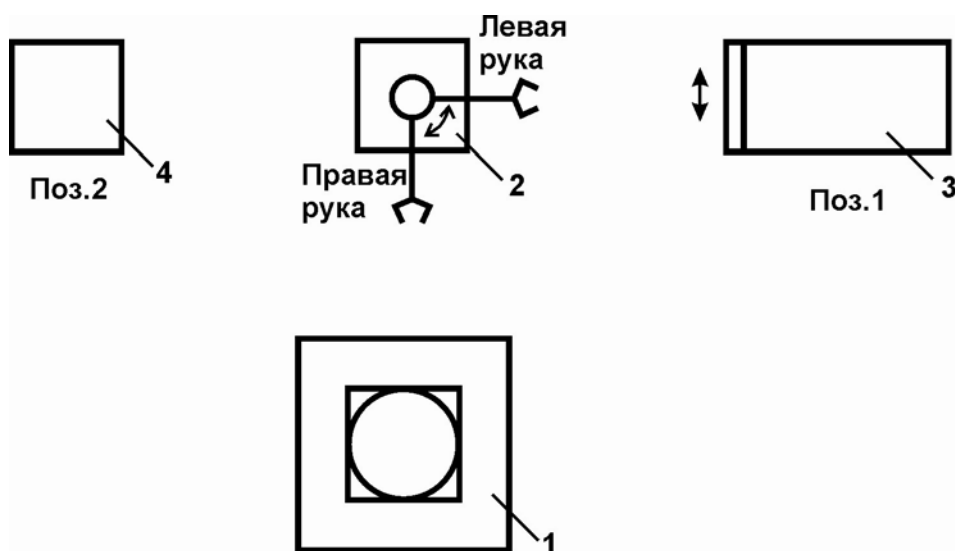
Исходные данные	№ варианта														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Вариант цикла работы (таблица 5)	A	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B
Время гальванообработки в ванне 1, с	40	50	20	30	40	50	20	60	25	50	30	40	20	60	25
Время гальванообработки в ванне 2, с	30	40	60	30	40	60	50	60	25	60	40	30	30	40	60
Фирма – изготовитель ПЛК (S – Siemens, F – Festo, Om – Omron, Овен – Ов)	S	Ов	Om	F	S	Ов	Om	F	S	Ов	Om	F	S	Ов	Om

10-14). Начинается обработка деталей в ванне 1 (такт 15). Одновременно с этим (такт 15) выполняется разжим схвата ПР, задвижение руки (такт 16). При этом в ванне 1 продолжается обработка. ПР перемещается к ванне 2, извлекает обработанные детали и перегружает их в накопитель 2 (такты 17-24). Затем ПР перемещается к ванне 1, извлекает обработанные детали и перегружает их в накопитель 1 (такты 25-32). После этого цикл работы РТК повторяется.

Варианты задания №2 приведены в таблице 6. Для каждого варианта задания указаны варианты цикла работы (таблица 5). Кроме того, в таблице 6 приведено время гальванообработки в каждой из двух ванн, которое обеспечивает система управления.

4 ЗАДАНИЕ №3 – СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РТК ГОРЯЧЕЙ ШТАМПОВКИ

В состав РТК горячей штамповки входят (рисунок 3): электрическая печь, пресс, промышленный робот (ПР), закалочный бак. Перемещение обрабатываемых деталей выполняется ПР двурукого исполнения.



- 1 Пресс
- 2 Промышленный робот
- 3 Электрическая печь
- 4 Закалочный бак

Рисунок 3 – РТК горячей штамповки

Перечень отдельных элементов технологического цикла работы РТК приведены в таблице 7.

Указанные в таблице 7 элементы образуют технологический цикл работы РТК. На базе данного РТК возможны два различных технологических цикла:

цикл А и цикл Б (таблица 8), отличающихся количеством тактов и действиями, выполняемыми в каждом такте.

Таблица 7 –Элементы технологического цикла работы РТК

№ элемента техно-логического цикла	Наименование
1	Поворот ПР в позицию 1
2	Поворот ПР в позицию 2
3	Выдвижение левой руки
4	Задвижение левой руки
5	Выдвижение правой руки
6	Задвижение правой руки
7	Зажим схвата левой руки
8	Разжим схвата левой руки
9	Зажим схвата правой руки
10	Разжим схвата правой руки
11	Рабочий ход пресса
12	Открытие электрической печи
13	Закрытие электрической печи

Цикл А

ПР выполняет (такт 1) поворот в позицию 1 (таблица 8 и рисунок 3), при этом левая рука располагается напротив электрической печи, правая рука – напротив пресса. Открывается электрическая печь (такт 2), одновременно выполняется разжим схватов (такт 3), выполняется выдвижение обеих рук (такт 4). Нагретая деталь зажимается схватом левой руки, обработанная – схватом правой руки (такт 5). Выполняется задвижение обеих рук (такт 6), поворот ПР в позицию 2 и закрытие электрической печи (такт 7). Нагретая деталь помещается левой рукой в рабочую зону пресса, а обработанная деталь сбрасывается правой рукой в закалочный бак (такты 8-10). Выполняется рабочий ход пресса (такт 11), после чего цикл работы РТК повторяется.

Цикл Б

ПР выполняет (такт 1) поворот в позицию 1 (таблица 8 и рисунок 3). Одновременно в этом такте открывается электрическая печь и разжимается схват правой руки. Далее происходит (такт 2) разжим схвата левой руки и выдвижение правой руки в рабочую зону пресса. Обработанная деталь зажимается схватом правой руки и одновременно выдвигается левая рука ПР (такт 3). Нагретая деталь зажимается схватом левой руки, правая рука задвигается (такт 4). В такте 5 происходит задвижение левой руки. ПР поворачивается в позицию 2 (такт 6), электрическая печь закрывается. В результате поочередного выдвижения и задвижения рук ПР обрабатываемая

Таблица 8 – Последовательность тактов цикла работы РТК горячей штамповки

Вариант цикла работы РТК	№№ тактов											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	№№ выполняемых в данном такте элементов цикла (таблица 7)											
А	1	12	8	3	7	4	2	3	8	4	4	11
			10	5	9	6	13	5	10	6		
Б	1	8	3	7	4	2	3	8	4	11	6	
	12	5	9	6		13		5	10			
	10											

Таблица 9 – Варианты задания №3

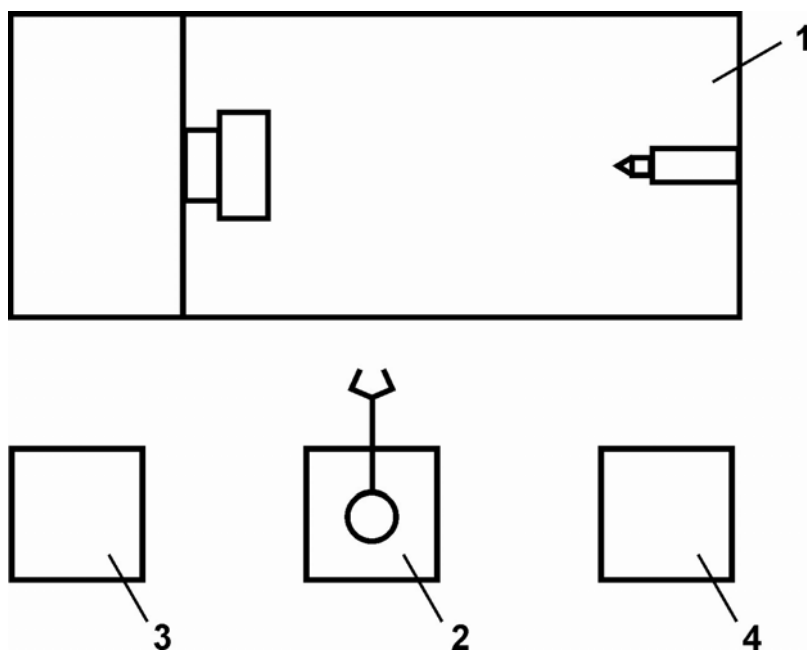
Исходные данные	№ варианта															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Вариант цикла работы (таблица 8)	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
Контроль разжима схвата ПР левой руки (с помощью датчика – Д или по времени)	Д	0,5с	1,0с	0,8с	Д	0,6с	1,5с	1,2с	Д	Д	0,9с	1,8с	Д	Д	0,9с	1,8с
Контроль разжима схвата ПР правой руки (с помощью датчика – Д или по времени)	0,5с	Д	1,0с	1,0с	0,5с	Д	Д	1,0с	0,5с	Д	0,8с	Д	1,0с	0,5с	Д	0,8с
Фирма – изготовитель ПЛК (S – Siemens, F – Festo, Om – Omron, Овен – Ов)	S	Ов	Om	F	S	Ов	Om	F	S	Ов	Om	F	S	Ов	Om	F

деталь помещается в рабочую зону пресса, а обработанная деталь (после штамповки) сбрасывается в закалочный бак (такты 7 – 9). Выполняется рабочий ход пресса (такт 10). После задвижения правой руки (такт 11) цикл работы РТК повторяется.

Варианты задания №3 приведены в таблице 9. Для каждого варианта задания указаны вариант цикла работы (таблица 8). Кроме того, в таблице 9 указан способ контроля выполнения циклов разжима схватов левой и правой рук ПР. Если в таблице 9 в соответствующей строке приведено обозначение “Д”, то состав системы управления необходимо включить датчик, который будет выполнять функцию контроля. Если контроль выполнения циклов разжима отсутствует, то в таблице 9 приведено значение выдержки времени, которую обеспечивает система управления для выполнения названных циклов.

5 ЗАДАНИЕ №4 – СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РТК ДЛЯ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

РТК (рисунок 4) предназначен для токарной обработки деталей типа «вал». В состав РТК входят: токарный станок с ЧПУ, промышленный робот (ПР) и два накопителя. Обрабатываемые детали размещаются в накопителях 1 (поз.3) и 2 (поз.4). Загрузочно-разгрузочные операции выполняются ПР (поз. 2).



- 1 Токарный станок с ЧПУ
- 2 Промышленный робот
- 3 Накопитель 1
- 4 Накопитель 2

Рисунок 4 – РТК для токарной обработки

Перечень отдельных элементов технологического цикла работы РТК приведены в таблице 10.

Таблица 10 –Элементы технологического цикла работы РТК

№ элемента технологического цикла	Наименование
1	Поворот ПР к накопителю 1
2	Поворот ПР к накопителю 2
3	Поворот ПР к токарному станку с ЧПУ
4	Выдвижение руки ПР
5	Задвижение руки ПР
6	Зажим схвата ПР
7	Разжим схвата ПР
8	Поворот схвата ПР на 180 ⁰
9	Обработка детали (1-я установка)
10	Обработка детали (2-я установка)
11	Зажим детали на станке
12	Разжим детали на станке

Указанные в таблице 10 элементы образуют технологический цикл работы РТК. На базе данного РТК возможны три различных технологических цикла: цикл А, цикл Б и цикл В (таблица 11), отличающихся количеством тактов и действиями, выполняемыми в каждом такте.

Цикл А

ПР осуществляет захват детали (таблица 11), находящейся в накопителе 1, и перемещает ее в зону обработки станка (такты 1-6). Выполняется зажим детали в приспособлении на станке (такт 7), разжим схвата ПР (такт 8) и задвижение руки ПР (такт 9). Затем происходит обработка детали (такт 10), по окончании которой ПР перемещает обработанную деталь в накопитель 2 (такты 11-18). После этого цикл работы РТК повторяется.

Цикл Б

ПР осуществляет захват детали (таблица 11), находящейся в накопителе 2, и перемещение ее в зону обработки станка (такты 1-6). Выполняется зажим детали в приспособлении на станке (такт 7), разжим схвата ПР (такт 8) и задвижение руки ПР (такт 9). Затем (такт 10) происходит обработка детали (1-я установка), по окончании которой ПР поворачивает обработанную деталь на 180⁰ (такты 11-17) и выполняется (такт 18) окончательная обработка детали (2-я установка). Обработанную деталь ПР перемещает в накопитель 1 (такты 19-26). После этого цикл работы РТК повторяется.

Таблица 11 – Последовательность тактов цикла работы РТК для токарной обработки

Вариант цикла работы РТК	№№ тактов																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
А	1	4	6	5	3	4	4	11	7	5	9	4	6	12	5	2	4	7	5								
Б	2	4	6	5	3	4	4	11	7	5	9	4	6	12	8	11	7	5	10	4	6	12	5	1	4	7	5
В	1	4	6	5	3	4	4	11	7	5	9	4	6	5	3	12	11	7	5	9							
						12					2					4											

№№ выполняемых в данном такте элементов цикла (таблица 10)

Таблица 12 - Варианты задания №4

Исходные данные	№ варианта														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Вариант цикла работы (таблица 11)	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В
Контроль зажима детали на токарном станке с ЧПУ (с помощью датчика – Д или по времени)	Д	0,5 с	1,0 с	0,8 с	Д	0,6 с	1,5 с	1,2 с	Д	Д	0,9 с	1,8 с	Д	0,5 с	1,0 с
Контроль разжима детали на токарном станке с ЧПУ (с помощью датчика – Д или по времени)	0,5 с	Д	1,0 с	1,0 с	0,5 с	Д	Д	1,0 с	0,5 с	Д	0,8 с	Д	Д	1,0 с	Д
Фирма – изготовитель ПЛК (S – Siemens, F – Festo, Om – Omron, Овен – Ов)	S	Ов	Om	F	S	Ов	Om	F	S	Ов	Om	F	S	Ов	Om

Цикл В

ПР осуществляет захват детали (таблица 11), находящейся в накопителе 1 и перемещение ее в зону обработки станка (такты 1-5). Одновременно выполняется разжим приспособления на станке (такт 6) и выдвижение руки ПР. Выполняется зажим детали на станке (такт 7), разжим схвата ПР (такт 8) и задвижение руки ПР (такт 9). Одновременно выполняются (такт 10) обработка детали и поворот ПР к накопителю 2. ПР осуществляет загрузку детали из накопителя 2 на станок (такты 11-18). Выполняется обработка детали (такт 19). После этого цикл работы РТК повторяется.

Варианты задания №4 приведены в таблице 12. Для каждого варианта задания указан вариант цикла работы (таблица 11). Кроме того, в таблице 12 указан способ контроля выполнения циклов зажима и разжима детали на станке. Если в таблице 12 в соответствующей строке приведено обозначение «Д», то в состав системы управления необходимо ввести датчик, который будет выполнять функцию контроля. Если контроль выполнения циклов зажима (разжима) детали отсутствует, то в таблице 12 приведено значение выдержки времени, которую обеспечивает система управления РТК для выполнения названных циклов.

6 ЗАДАНИЕ №5 – СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РТК ШТАМПОВКИ

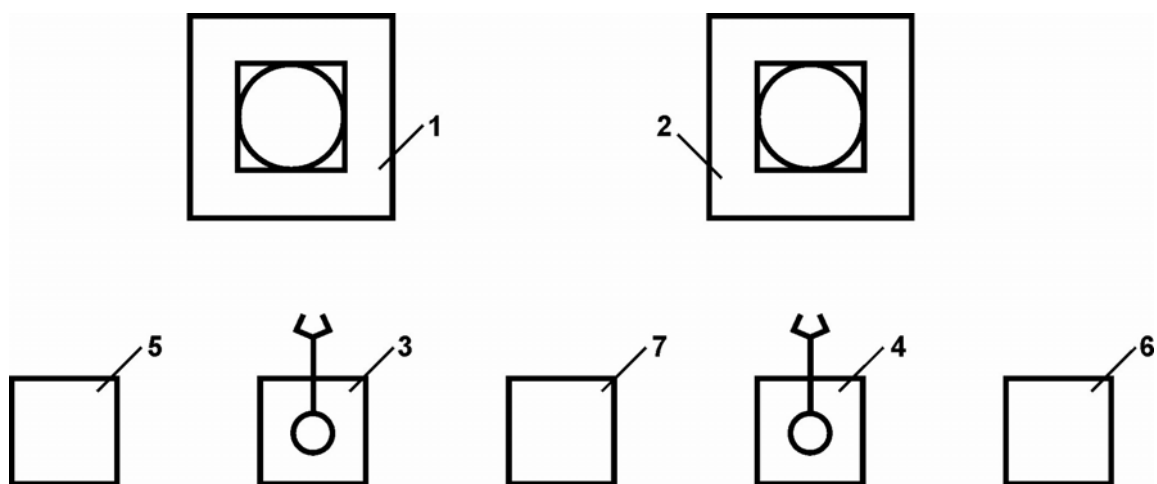
В состав РТК штамповки входят (рисунок 5): два прессы, два промышленных робота (ПР1 и ПР2) и три накопителя. Обрабатываемые детали размещаются в накопителях. Загрузочно-разгрузочные операции выполняются ПР.

Перечень отдельных элементов технологического цикла работы РТК приведен в таблице 13.

Указанные в таблице 13 элементы образуют технологический цикл работы РТК штамповки. На базе данного РТК возможны три различных технологических цикла: цикл А, цикл Б и цикл В (таблица 14), отличающихся количеством тактов и действиями, выполняемыми в каждом такте.

Цикл А

ПР1 осуществляет захват детали (таблица 14), находящейся в накопителе 1, и перемещение ее в рабочую зону прессы 1 (такты 1-4). Выполняются разжим схвата ПР1 (такт 5) и задвижение руки ПР1 (такт 6). Затем выполняется рабочий ход прессы (такт 7), по окончании которого ПР1 перемещает обрабатываемую деталь в накопитель 2 (такты 8-12). ПР1 осуществляет поворот к накопителю 1, одновременно ПР2 – к накопителю 2 (такт 13). ПР1 и ПР2 параллельно выполняют захват деталей из накопителей 1 и 2



- 1 Пресс 1
- 2 Пресс 2
- 3 Промышленный робот 1
- 4 Промышленный робот 2
- 5 Накопитель 1
- 6 Накопитель 3
- 7 Накопитель 2

Рисунок 5 – РТК штамповки

Таблица 13 –Элементы технологического цикла работы РТК

№ элемента техно-логического цикла	Наименование
1	Поворот ПР1 к накопителю 1
2	Поворот ПР1 к прессу 1
3	Поворот ПР1 к накопителю 2
4	Поворот ПР2 к накопителю 2
5	Поворот ПР2 к прессу 2
6	Поворот ПР2 к накопителю 3
7	Выдвижение руки ПР1
8	Задвижение руки ПР1
9	Зажим схвата ПР1
10	Разжим схвата ПР1
11	Выдвижение руки ПР2
12	Задвижение руки ПР2
13	Зажим схвата ПР2
14	Разжим схвата ПР2
15	Рабочий ход пресса 1
16	Рабочий ход пресса 2

соответственно и их перемещение в рабочие зоны прессов 1 и 2 (такты 14-18). После выполнения прессами рабочих ходов (такт 19), ПР1 и ПР2 загружают детали в накопители 2 и 3 соответственно (такты 20-24). После этого цикл работы РТК повторяется, начиная с такта 13.

Цикл Б

ПР1 и ПР2 одновременно осуществляют захват деталей (таблица 14), находящихся соответственно в накопителях 1 и 3, и перемещение их в рабочие зоны прессов 1 и 2 (такты 1-8). Одновременно выполняются рабочие ходы прессов 1 и 2 (такт 9). Затем выполняется выдвижение руки ПР1 и ПР2 (такт 10), зажим схватов ПР1 и ПР2 (такт 11), задвижение рук ПР1 и ПР2 (такт 12) и поворот ПР1 и ПР2 к накопителю 2 (такт 13). Происходит выдвижение рук ПР1 и ПР2 (такт 14). Схваты ПР1 и ПР2 разжимаются и детали сбрасываются в накопитель 2 (такт 15). Выполняется задвижение рук ПР1 и ПР2 (такт 16). После этого цикл работы РТК повторяется.

Цикл В

ПР1 и ПР2 одновременно осуществляют захват деталей (таблица 14), находящихся соответственно в накопителях 1 и 2, и перемещение их в рабочие зоны прессов 1 и 2 (такт 1-8). Одновременно выполняются рабочие ходы прессов 1 и 2 (такт 9). Затем выполняется выдвижение рук ПР1 и ПР2 (такт 10), зажим схватов ПР1 и ПР2 (такт 11), задвижение рук ПР1 и ПР2 (такт 12), поворот ПР1 и ПР2 к накопителям 2 и 3 (такт 13). Происходит выдвижение рук ПР1 и ПР2 (такт 14). Схваты ПР1 и ПР2 разжимаются и детали сбрасываются в накопители 2 и 3 (такт 15). Выполняется задвижение рук ПР1 и ПР2 (такт 16). После этого цикл работы РТК повторяется.

Варианты задания №5 приведены в таблице 15. Для каждого варианта задания указаны варианты цикла работы (таблица 14). Кроме того, в таблице 15 указан способ контроля выполнения циклов зажима и разжима схватов ПР1 и ПР2. Если в таблице 15 в соответствующей строке приведено обозначение “Д”, то в состав системы управления необходимо ввести датчики, которые будут выполнять функцию контроля. Если контроль выполнения циклов зажима (разжима) отсутствует, то в таблице 15 приведено значение выдержки времени, которую обеспечивает система управления для выполнения названных циклов.

7 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Сбродов Н.Б. Автоматизация технологических процессов и производств: Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств» для студентов специальности 220301. – Курган: КГУ, 2005.- 24 с.

2 Автоматизация типовых технологических процессов и установок /А.М. Корытин и др.- М.:Энергоиздат, 1988.- 432 с.

3 Роботизированные технологические комплексы и гибкие производственные системы в машиностроении: Альбом схем и чертежей: Учебное пособие для вузов /Под общ. ред. Ю.М. Соломенцева. -М.: Машиностроение, 1989.- 192 с.

4 Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие /Под ред. А.С. Ключева. -М.: Энергоатомиздат, 1990.- 464 с.

5 Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры: Справочник /Под ред. Э.Т. Романычевой.- М.: Радио и связь, 1989.- 448 с.

6 Чернов Е.А. Проектирование станочной электроавтоматики.- М.: Машиностроение, 1989.- 304 с.

7 www.owen.ru

8 www.automation-drives.ru/products/

9 www.prosoft.ru/products/brands/siemens/

10 www.omron.ru

11 www.prosoft.ru/products/brands/omron/

12 www.festo.com/

13 www.prosoft.ru

14 www.ste.ru

15 www.iek.ru

16 Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного программирования.- М.: СОЛОН-Пресс, 2004.- 256 с.

17 Митин Г.П., Хазанова О.В. Системы автоматизации с использованием программируемых контроллеров: Учебное пособие.- М.: ИЦ МГТУ «Станкин», 2005.- 136 с.

Сбродов Николай Борисович

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ

ЗАДАНИЯ

к курсовому проектированию по дисциплине
«Автоматизация технологических процессов и производств»
для студентов специальности 220301 – «Автоматизация технологических
процессов и производств (в машиностроении)»

Редактор – Н.А.Леготина

Подписано к печати	Формат 60x84 1/16	Бумага тип. №1
Печать трафаретная	Усл. печ. л. 1,5	Уч. изд. л. 1,5
Заказ	Тираж 100	Цена свободная

РИЦ Курганского государственного университета.

640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.

Курганский государственный университет.