

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Приборные системы и автоматизация технологических процессов»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

Методические указания
к выполнению курсового проекта
для студентов всех форм обучения
направления 15.04.04 – «Автоматизация технологических процессов
и производств» (квалификационный уровень – магистр)

Севастополь
СевГУ
2018

УДК 658.012.011.56:681.624
П79

Р е ц е н з е н т:

А.О. Харченко - профессор кафедры «Технология машиностроения»,
канд. техн. наук

Составители: М.А. Худаймуратов, А.Г. Карлов, С.Н. Федоренко

П79 Проектирование систем автоматизации и управления: метод. указания к выполнению курсового проекта / Сост. М.А. Худаймуратов, А.Г. Карлов, С.Н. Федоренко – Севастополь: СевГУ, 2018. – 35 с.

Методические указания предназначены для учебно-методического обеспечения дисциплины «Проектирование систем автоматизации и управления».

Целью методических указаний является оказание помощи студентам при выполнении курсового проекта по указанной дисциплине.

УДК 658.012.011.56:681.624

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Приборные системы и автоматизация технологических процессов», протокол № 8 от 28 февраля 2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	4
1.1 Цель и задачи, тематика курсового проекта	4
1.2 Задание на курсовой проект.....	5
1.3 Содержание курсового проекта.....	6
1.4 Типовой план курсового проектирования.....	6
2 ОСНОВНЫЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ НАД ОТДЕЛЬНЫМИ РАЗДЕЛАМИ ПРОЕКТА	8
2.1 Содержание, реферат, введение	8
2.2 Анализ современных методов и средств автоматизации процесса	8
2.3 Разработка маршрутной технологии и выбор основного и вспомогательного оборудования.....	8
2.4 Анализ вариантов компоновок и выбор оптимального АТК, выбор исполнительных и информационных элементов, разработка циклограммы работы.....	11
2.5 Разработка функциональной, электрической и пневматической схем АТК 12	
2.5.1 Функциональная схема АТК	13
2.5.2 Схема электрическая принципиальная АТК	15
2.5.3 Схема пневматическая принципиальная АТК	17
2.5.4 Расчеты микропроцессорных подсистем АТК, разработка программ для контроллеров и других модулей управления	19
2.5.5 Расчеты и проектирование отдельных узлов и механизмов	19
2.5.6 Выводы по проекту	19
2.5.7 Требования к оформлению библиографического списка	20
2.5.8 Приложения к КП	20
3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КП	21
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	22
ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное).....	23
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное). Правила выполнения схем электрических принципиальных.....	31

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Цель и задачи, тематика курсового проекта

Цель данного курсового проекта: овладение методами проектирования систем автоматизации технологических процессов, применяемых в различных отраслях промышленного производства; умение обосновать рациональную технологию автоматизированного технологического процесса, провести анализ и синтез систем автоматизации, выполнить необходимые расчеты, выбрать комплектующие информационной и исполнительной подсистем, разработать программу работы автоматизированной системы.

Основные задачи курсового проектирования:

- закрепление теоретических знаний по базовым циклам дисциплин учебного плана подготовки бакалавра по направлению обучения 15.03.04;
- приобретение умений и практических навыков проектирования автоматизированных технологических процессов, расчета технических средств автоматизации, использования современных программных и аппаратных средств моделирования и управления компьютерно-интегрированными технологическими процессами и производствами;
- совершенствование знаний, умений и навыков поиска новой информации в технических изданиях, книгах, локальных и глобальных компьютерных сетях для обоснования и решения задач, поставленных в задании по КП с учетом реальных ресурсов и ограничений конкретных производителей средств автоматизации, имеющих в каталогах фирм.

Тематика КП определяется в соответствии с заданием на проект или по индивидуальному заданию, предварительно согласованным преподавателем. При обосновании темы проекта студента преподаватель должен отдавать предпочтение реальным темам, технологическим процессам, которые актуальны для промышленности России, Крыма, Севастополя. Рекомендуется в качестве базовой технологии проекта выбирать темы КП, которые перспективны в качестве возможной темы ВКР магистра.

Отрасли промышленности, типы технологических процессов, которые являются базовыми для темы конкретного проекта, накладывают особенности, как на структуру, так и на содержание проекта. Актуальными для России сегодня являются процессы автоматизации дозирования, расфасовки, упаковки, маркировки, контроля качества продукции. Популярными остаются и процессы обработки (металлов, дерева, пластмасс), окраски, нанесения защитных покрытий, сборки изделий. Перспективными становятся и проекты типа «Умный дом».

Целесообразно ориентировать студентов на выбор комплектующих изделий и технических решений из наиболее доступных информационных ресурсов таких производителей средств автоматизации, таких как Siemens, Schneider Electric, Camozzi, Festo и других компаний.

1.2 Задание на курсовой проект

В бланке задания на курсовой проект в исходных данных должно быть указано:

- эскиз с размерами объекта автоматизации, его материалы (деталь, сборочные единицы, состав жидкости, газа, тип сыпучего материала, материал упаковки, тип упаковки и т.д.);
- прототип базового технологического процесса, который должен быть автоматизирован с указанием уровня серийности производства (мелкосерийное, серийное, крупносерийное, массовое);
- Возможные варианты заданий приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Варианты заданий

№	Объект автоматизации, каталог производителя, материал деталей, тип упаковки	Базовый технологический процесс; серийность производства
1	2	3
1.	АТК (ГАЛ, ГАЦ, ГПМ, РТК, ГПУ) механообработки процесса изготовления детали (ей) различных механизмов (устройств).	Механообраб, М.
2.	Автоматизация процессов получения электричества в нетрадиционных областях энергетики (солнечной, ветряной и пр.).	Энергетика
3.	Автоматизированная отопительная система.	Теплоснабжение
4.	Автоматизация процессов в области сбора, сортировки и утилизации бытовых и производственных отходов.	Утилизация
5.	Автоматизированные комплексы процессов расфасовки различных сыпучей продукции.	Расфасовка
6.	Автоматизированные технологические комплексы изготовления упаковочной продукции.	Упаковка, С.
7.	Автоматизированные системы производства в области виноделия.	Виноделие
8.	Модернизация автоматизированных систем управления («Умный Дом»).	АСУ
9.	Автоматизированные комплексы процесса розлива.	Розлив, С.
10.	Автоматизированные испытательные стенды.	Испытание
11.	АТК (ГАЛ, ГАЦ, ГПМ, РТК, ГПУ) процесса окраски корпусных деталей.	Механообраб, К.
12.	АТК (ГАЛ, ГАЦ, ГПМ, РТК, ГПУ) процесса сборки различных механизмов (устройств).	Сборка, М.

Примечания:

В табл. 1 имеются условные сокращения:

1) в столбце 3: серийность обозначена буквами: М – мелкосерийное, С – серийное, К - крупносерийное производство изделий;

По согласованию с преподавателем структура задания и содержание исходных данных по вариантам могут быть скорректированы.

1.3 Содержание курсового проекта

Пояснительная записка:

- Титульный лист;
- Заполненный бланк задания;
- Содержание, со штампом;
- Реферат;
- Введение;
- Анализ современных методов и средств АТК;
- Технологическая часть;
- Проектирование системы управления;
- Конструкторская часть;
- Заключение;
- Библиографический список;
- Приложение.

Ориентировочный объем пояснительной записки 25-30 листов.

Графическая часть:

- Лист формата А1 - общий вид автоматизированного технологического комплекса (АТК).
 - Лист формата А1 - функциональная схема автоматизации комплекса.
 - Лист формата А1 - схема электрическая принципиальная комплекса.
 - Лист формата А2 – сборочный чертеж узла, монтажный чертеж датчика
- + Лист формата А2 - детализовка или схема пневматическая принципиальная комплекса или результаты моделирования работы привода (пневмо, гидро или электро).

1.4 Типовой план курсового проектирования

Таблица 1.2 – План курсового проектирования

Этапы и разделы КП	Рекомендации по выполне- нию разделов пояснительной записки	Графическая часть	Недели семестра
1	2	3	4
Введение	Дать краткую характеристику особенностей современных АТК в различных отраслях производства.		1-я
1. Анализ современ- ных методов и средств автоматиза- ции процесса	Сравнить аналоги автоматизи- рованных технологических процессов, систем управления, сформулировать задачу КП.		2-я
2. Технологическая часть	Разработка маршрутной техно- логии и выбор основного и вспомогательного оборудова- ния. Сравнить возможные ком- поновки АТК. Обосновать свой вариант компоновочного чер- тежа АТК.	Лист 1. Общий вид АТК	3-я

3. Проектирование системы управления	3.1. Разработать функциональную схему автоматизации. Уточнить выбор программного обеспечения АТК, выбрать модель контроллера (МП или РС).	Лист 2. Функциональная схема автоматизации АТК.	4-я
	3.2. Обосновать элементную базу системы управления, выбрать коммутационную аппаратуры, датчики, уточнить аппаратное обеспечение АТК.	Лист 3. Схема электрическая принципиальная АКТ.	5-я
	3.3. Выполнить необходимые расчеты микропроцессорных подсистем АКТ, разработать программу для выбранной платформы управления.		6-я
4. Конструкторская часть	4.1. Спроектировать отдельные узлы или механизмы и выполнить сборочный чертеж с детализацией. 4.2. Спроектировать схему пневматическую принципиальную АТК с обоснованием и описанием комплектующих элементов схемы по каталогу фирмы-производителя. 4.3. Выполнить уточненное описание работы спроектированного АТК, его функциональных подсистем.	Лист4. Сборочный чертеж узла, монтажный чертеж датчика + Лист формата А2 - детализация или схема пневматическая принципиальная комплекса или результаты моделирования работы привода (пнеumo, гидро или электро)	6-я 7-я
Заключение	Подвести итоги выполненной в рамках курсового проекта работы, отметить оригинальные решения, их преимущества и недостатки, возможные пути развития.		8-я
Библиографический список	Дать ссылки по тексту КП и составить «Библиографический список» в соответствии с ГОСТ.		8-я
Приложение	Привести все необходимые спецификации к графической части, справочные материалы, файлы из Интернета, каталогов фирм - производителей по элементной базе АТК.		8-я
Защита КП	При защите КП студент делает доклад не более 5 минут, ссылаясь на листы графической части и пояснительной записки.		9-я неделя

2 ОСНОВНЫЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ НАД ОТДЕЛЬНЫМИ РАЗДЕЛАМИ ПРОЕКТА

2.1 Содержание, реферат, введение

При оформлении пояснительной записки к курсовому проекту необходимо соблюдать следующую последовательность следования ее первых страниц:

- титульный лист;
- бланк «Задание на курсовое проектирование», который студент должен оформить не позднее 2-й недели семестра и подписать у преподавателя;
- лист «Содержание» (выполняется на бланке со штампом 40 мм в соответствии с ГОСТ на текстовые документы проектов);
- реферат (1-2 абзаца), где кратко дается информация о сути проекта, отражаются ключевые термины и сокращения;
- введение (1-3 страницы), где студент должен дать краткую характеристику особенностей современных АТК в различных отраслях производства, тенденции развития аппаратного и программного обеспечения проектов автоматизации непрерывных и дискретных технологических процессов.

2.2 Анализ современных методов и средств автоматизации процесса

В данном разделе необходимо показать свою общую эрудиции, отразить материалы лекций по ПСАУ (ПСАТП, МП) и обеспечивающим дисциплинам, дать свое видение трудностей создания проектов аналогичного профиля. Обзор технических журналов, монографий, материалов из Интернета не должен быть простой копией этих данных. Необходим анализ этих материалов, сравнение их между собой, самостоятельные выводы о рациональности различных технико-экономических решений. Желательно представить небольшую классификацию аналогов автоматизированных технологических процессов, сопоставление программных и аппаратных реализаций АТК различных производителей.

Рекомендуется просмотреть каталоги и сайты ведущих производителей средств и систем автоматизации технологических процессов и производств.

2.3 Разработка маршрутной технологии и выбор основного и вспомогательного оборудования

В задании на КП дается конкретный объект автоматизации. В соответствии с этим студент должен разработать или модернизировать базовый технологический процесс, где должны быть отражены: выбор заготовки и материалов, маршрутная технология, технологические операции и переходы, инструменты, приспособления. Технологическая документация по проекту должна быть уточнена в данном разделе и затем следует представить в пояснительной записке иллюстратор технологического процесса.

В процессе изучения прототипа автоматизированного технологического комплекса студент подробно изучает технологический процесс упаковки (изготовления, сборки, окраски и проч.), его структуру, анализирует функции отдельных механизмов, функциональных блоков системы управления и информационной подсистемы. Результатом такого творческого процесса должны стать технологическая схема (или иллюстратор техпроцессов) и технологическая карта.

Технологическая схема АТК – графическое изображение технологических процессов в порядке последовательности основных и вспомогательных операций и переходов. Целесообразно представить технологическую схему в виде пространственного расположения объектов, инструментов, элементов оснастки с указанием конкретных значений параметров технологического оборудования (производительность, мощность двигателей, давление сжатого воздуха, напряжение в сети и т.д.).

Технологическая карта – это перечень основных и вспомогательных операций с обозначением рабочих органов, которые реализуют эти операции.

Технологическая схема и карта дают представление о последовательности проведения технологической операции, расположении объектов и рабочих органов, количестве основных и вспомогательных операций и рабочих органов, направлении, траекториях и параметрах движения исполнительных механизмов.

После этого студент должен выполнить компоновочный чертеж проектируемого компьютерно-интегрированного комплекса или системы. Чертеж представляется в соответствии с необходимыми ГОСТами и согласуется с преподавателем в сроки, указанные в разделе 1.4 настоящих методических указаний (МУ). Иллюстратор и компоновочный чертеж должны отражать все информационные элементы, необходимые для получения обратной связи о ходе выполнения автоматизированного технологического процесса. Допускается на данном этапе проекта только обозначить место расположения датчиков, преобразователей, которые необходимы для данного проекта. Выбор конкретных типов, фирм-производителей исполнительных и информационных элементов рекомендуется выполнить на следующем этапе проекта.

На рисунке 2.3.1 представлен пример выполнения общего вида АТК «Механообработка зубчатых колес».

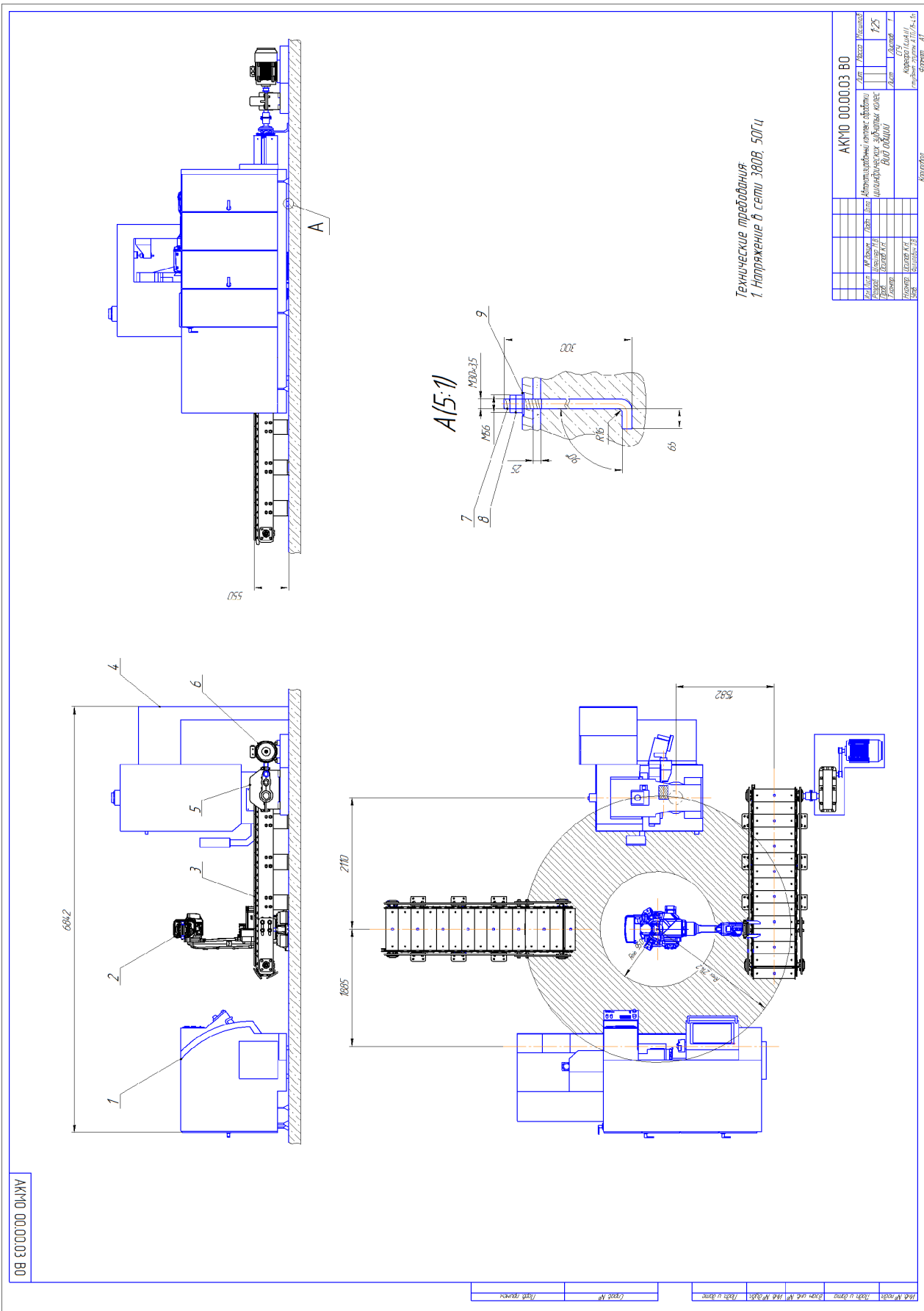


Рисунок 2.3.1 – Лист графической части (ГЧ)

2.4 Анализ вариантов компоновок и выбор оптимального АТК, выбор исполнительных и информационных элементов, разработка циклограммы работы

В данном разделе проекта студент должен согласовать с преподавателем компоновочный чертеж АТК, провести критический анализ функций исполнительных органов, продумать возможность совмещения рабочих движений, наличие дублирующих функций, нерациональных решений отдельных модулей АТК. После этой работы возможны корректировки компоновочного чертежа АТК.

Далее студент должен показать свои знания и умения работать с каталогами фирм-производителей средств и систем автоматизации технологических процессов. Ксерокопии датчиков, преобразователей, элементов исполнительных двигателей, которые вошли в проект рекомендуется разместить в приложении. Список этих изделий следует оформить в соответствии с ГОСТ в виде спецификации или ведомости покупных изделий, вошедших в данный проект. Эти документы также помещаются в приложении к пояснительной записке.

После уточнения типов и моделей всех исполнительных устройств, датчиков, преобразователей студент разрабатывает циклограмму работы АТК и представляет ее в пояснительной записке.

Графическое изображение последовательности отдельных периодов перемещения рабочих органов машин, срабатывания датчиков информационной подсистемы АТК за время одного цикла, а также продолжительность отработки отдельных тактов работы машины называют цикловой диаграммой или циклограммой.

Создание и расчет циклограмм – ответственный этап проектирования многооперационных АТК циклического действия. Правильное проектирование циклограммы дает возможность увеличить производительность машин без увеличения скоростей перемещения рабочих органов и усилий, с которыми рабочие органы действуют на обрабатываемый объект. С помощью циклограмм показывают относительное положение исполнительных механизмов в общем цикле автомата или АТК.

В курсовом проекте для многооперационных машин можно разработать циклограмму как для отдельных механизмов, функциональных модулей АТК или функциональных систем.

Одним из главных вопросов в период конструирования АТК, в том числе и упаковочных машин циклического действия, является обеспечение максимально возможной производительности. Это решается как путем разработки

оптимального технологического процесса, например, процесса упаковки, с использованием рационального варианта конструкции всего АТК, так и оптимальным выбором законов движения рабочих органов. Однако для машин, у которых траектории перемещения рабочих органов пересекаются, этого недостаточно. Необходимо гарантировать отсутствие столкновений рабочих органов в период работы с одновременной реализацией оптимальных законов их перемещения.

Для решения этой задачи проводят аналитические и (или) графические расчеты совместного перемещения рабочих органов в едином рабочем пространстве в соответствии с заданными законами движения и продолжительностью периодов кинематического цикла.

В результате расчетов определяют время рабочего и холостого ходов каждого исполнительного механизма, моменты времени опроса датчиков и другие временные параметры, которые служат в дальнейшем основанием для создания программы работы АТК. Сумма отдельных фазовых времен срабатывания исполнительных органов дает возможность определить оптимальное время кинематического цикла машины, производительность АТК в целом.

Графики перемещений, скоростей, ускорений, усилий рабочих органов объекта автоматизации можно выполнить посредством использования различных программ моделирования динамических характеристик. Так, например, пневматические цилиндры можно быстро и корректно промоделировать с помощью типовых программ компании FESTO и других. Такие расчеты позволят достаточно точно обосновать время временные характеристики проектируемого АТК, а значит, и дать ответ на вопрос о производительности комплекса, в зависимости от выбранных в проекте приводов и их параметров.

Циклограмма может быть дана в любой из реализаций, которая в качестве образца дана в МУ к выполнению КП по дисциплине АТП.

2.5 Разработка функциональной, электрической и пневматической схем АТК

Работа, которая должна быть выполнена в рамках данного раздела относится к наиболее трудоемкой и ответственной как учебном проекте, так и в реальном. Ошибки, допущенные при проектировании схем, перечисленных в заголовке раздела, не позволят далее составить корректную программу работы контроллера, промышленного компьютера или микропроцессорного устройства управления.

2.5.1 Функциональная схема АТК

Функциональная схема автоматизации выполняется по соответствующим стандартам создания схем управления АТК и других автоматизированных систем в промышленности.

Функциональные схемы являются основным техническим документом, определяющим функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, управления и регулирования технологического процесса и оснащения объекта управления приборами и средствами автоматизации (в том числе средствами телемеханики и вычислительной техники).

При разработке функциональных схем автоматизации технологических процессов необходимо знать следующее:

- источник и средство получения первичной информации о состоянии технологического процесса и оборудования;
- параметры сигналов непосредственного воздействия на технологический процесс для управления им;
- условия стабилизации технологических параметров процесса;
- количество каналов (дискретных и аналоговых) контроля и регистрации технологических параметров процессов, состояния технологического оборудования.

Указанные задачи решаются на основании анализа условий работы технологического оборудования, выявленных законов и критериев управления объектом, а также требований, предъявляемых к точности стабилизации, контроля и регистрации технологических параметров, к качеству регулирования и надежности.

Пример реализации функциональной схемы автоматизации при выполнении КП приведен на рисунке 2.5.1.1 Правила выполнения различных схем, изменения в этих правилах и стандартах даны в приложениях А и Б.

Обозначение	Наименование
I	Представитель палаты
II	Исполнительный представитель
III	Правитель палаты
IV	Клиент палаты
V	Владелец палаты

[illegible][illegible][illegible]

2.5.2 Схема электрическая принципиальная АТК

На основании циклограммы, графа переходов (алгоритма работы), функциональной схемы автоматизации АТК, учитывая современную элементную базу – каталоги элементов и типовых схемных решений электрической, пневматической и гидравлической подсистем разрабатываемого автоматизированного комплекса, синтезируют принципиальную схему системы управления. За основу следует принимать схемные решения, элементную базу, модули программного обеспечения, которые предлагаются в электронных и других каталогах фирм-лидеров, производящих надежные и доступные по всем параметрам технические и программные средства и системы автоматизации технологических процессов. При выборе этих компонент проекта следует представить свое краткое обоснование и дать ссылку на соответствующий каталог или базу данных.

Принципиальные электрические схемы определяют полный состав приборов, аппаратов и устройств, связей между ними, действие которых обеспечивает решение задач управления, регулирования, защиты, измерения и сигнализации. Принципиальные схемы служат основанием для разработки других документов проекта: монтажных таблиц щитов и пультов, схем внешних соединений и др.

Эти схемы служат также для изучения принципа действий системы, они необходимы при производстве наладочных работ и в эксплуатации. Оформление любой электрической схемы выполняется ясно, просто и компактно. Графическое оформление схемы должно способствовать наилучшему восприятию содержания схемы и соответствовать современным стандартам и правилам выполнения схем электрических принципиальных.

На принципиальной схеме изображают все электрические элементы, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, и все электрические связи между ними, а также электрические элементы (разъемы, зажимы и т. п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

На схеме допускается изображать соединительные и монтажные элементы, устанавливаемые в изделии по конструктивным соображениям.

Схемы вычерчивают для изделий, находящихся в отключенном положении.

Элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений.

Правила выполнения схем электрических принципиальных и условно-графические обозначения представлены в приложениях А и Б.

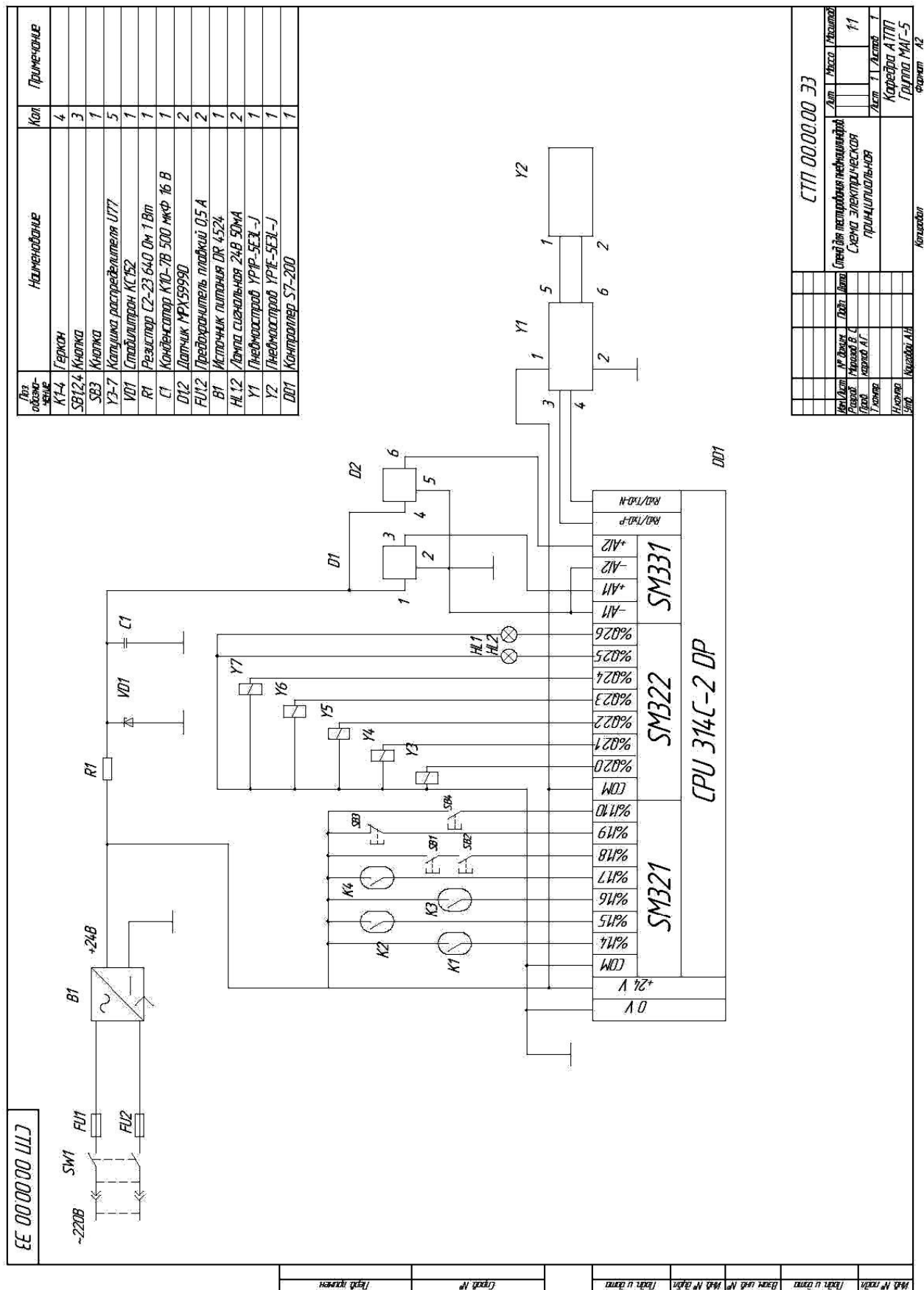


Рисунок 2.5.2.1 - Лист ГЧ «Схема электрическая принципиальная»

2.5.3 Схема пневматическая принципиальная АТК

Схема пневматическая принципиальная выполняется в соответствии с функциональной схемой автоматизации. При этом элементы пневмоавтоматики выполняются в соответствии со стандартами «Условные графические обозначения на пневматических схемах» (ISO 1219, ГОСТ 2.781-96, ГОСТ 2.782-96).

Пневматическая (гидравлическая схема) (ГОСТ 2.701—8: На принципиальной схеме отражаются: все гидравлические и пневматические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных гидравлических (пневматических) процессов, и все гидравлические (пневматические) связи между ними. На схеме соединений: все гидравлические и пневматические элементы и устройства, входящие в состав изделия, а также трубопроводы и элементы соединений трубопроводов)

Пример выполнения такой схемы приведен на рисунке 2.5.3.1.

2.5.4 Расчеты микропроцессорных подсистем АТК, разработка программ для контроллеров и других модулей управления

Расчеты подсистем микропроцессорной системы

В данном разделе пояснительной записки студент концентрирует все материалы, связанные с проверочными и другими расчетами микропроцессорных подсистем управления компьютерно-интегрированным технологическим комплексом, обоснованием выбранной элементной базы, схемных решений. Каждый из представляемых расчетов должен начинаться с постановки задачи конкретного расчета и завершаться выводами о степени корректности данного расчета.

При этом рекомендуется использовать накопленную в период учебы базу данных типовых расчетов из РГЗ, контрольных работ, курсовых работ и проектов по таким дисциплинам как: программирование и алгоритмические языки; теория автоматического управления; основы компьютерно-интегрированного управления; микропроцессорные и программные средства автоматизации, контроллеры и их программное обеспечение.

Разработка программ для контроллеров

Разработка программ для контроллеров включает в себя проверку исходных данных для составления программы (граф состояний системы, циклограмма работы комплекса и другие документы, составленные ранее), выбор языка программирования, непосредственное написание программы работы АТК.

2.5.5 Расчеты и проектирование отдельных узлов и механизмов

Сборочные чертежи устройств, рабочие чертежи (ГОСТ 2.109—73), изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, собираемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы. Указываются посадки, способы сопряжения (в т.ч. сварные, паяные и др.), номера позиций составных частей, входящих в изделие, габаритные, установочные, присоединительные размеры, техническая характеристика. Рекомендуется изобразить сборочный чертеж изделия и рабочие чертежи деталей, входящих в состав изделия – 2-х листах формата А2 (вместе на одном листе формата А1).

2.5.6 Выводы по проекту

В выводах дается оценка результатов курсового проектирования с точки зрения их соответствия требованиям технического задания на проектирование. Выводы не должны носить характер констатации фактов («рассчитан», «выбран» и т.п.), информация каждого пункта должна быть аналитически-оценочной, которая бы мотивировала действия инженера к дальнейшему усо-

вершенствованию устройства, модуля, машины, программного и аппаратного обеспечения, АТК в целом.

В выводах необходимо указать:

- конструктивные отличия предлагаемой машины (устройства, АТК в целом) от существующих с точки зрения повышения качества функционирования;
- предварительная оценка экономических показателей проекта;
- рекомендуемые отрасли использования разработок;
- творческие достижения автора проекта – участие в студенческих научно-технических конференциях и олимпиадах, публикации в периодической печати, заявки на предполагаемые изобретения и патенты;
- выводы по поводу эффективности выполненной работы.

2.5.7 Требования к оформлению библиографического списка

В **библиографический список** включают данные по каждому источнику, на которые есть ссылки пояснительной записке.

В приложении следует привести спецификации к графической части проекта, листинги программ, распечатки компьютерных вычислений, моделирования, протоколы проведенных экспериментов и другие приложения, необходимые для пояснения основного материала проекта.

В список необходимо внести все использованные источники. Они должны быть расположены в порядке ссылки на них или по алфавиту.

Данные по каждому источнику должны включать: фамилии и инициалы авторов, название книги (если источник – статья из технического журнала, то сначала указывается название статьи, далее – название журнала и его номер); место издания; издательство; год издания; количество страниц.

Ведомости о проектной и другой технической документации (ведомственные нормативные указания, промышленные каталоги, прейскуранты, прайс-листы, выставочные проспекты, сайты фирм-производителей или поставщиков) должны включать: заголовок, вид документации или программы, название документации, место и год выпуска.

Все упомянутые данные должны даваться в соответствии с общепринятыми обозначениями и сокращениями.

Примером оформления списка использованной литературы может быть список, помещенный в конце настоящих методических указаний.

2.5.8 Приложения к КП

В приложении следует привести спецификации к графической части проекта, листинги программ, распечатки компьютерных вычислений, моделирования, протоколы проведенных экспериментов и другие приложения, необходимые для пояснения основного материала проекта.

3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КП

Расчетно-пояснительная записка должна быть написана разборчивым почерком или напечатана стилистически, орфографически и синтаксически грамотно и только на одной стороне листа формата А4 (размер 297×210). Каждый лист должен иметь очерченные поля, мм: верхнее – 15, левое – 15, правое – 15, нижнее – 15.

Разделы записки нумеруют арабскими цифрами. После номера раздела ставят точку. Номера разделов складываются по иерархическому принципу: номер раздела и соответствующий номер подраздела разделяются точкой. Пример: 2.1. – первый подраздел второго раздела. Не нумеруют: «Содержание», «Введение», «Библиографический список».

Нумерация страниц должна быть сквозной: первой страницей считается титульный лист (номер не ставят). Страницу со списком использованной литературы включают в нумерацию.

В текстах используются только те термины, обозначения и словосочетания, которые приняты в научно-технической литературе.

Записи формул, расчетные зависимости оформляют так. Расчетные параметры подставляют в формулы в виде цифровых данных в той самой последовательности и количестве, как они представлены в первоисточнике. Промежуточные арифметические действия (сложение, деление, умножение и т.п.) не допускаются. Результаты расчетов сопоставляются с размерностями.

Все расчеты сопровождаются эскизами, схемами и т.п. с обозначением всех расчетных размеров, сил, ускорений и других физических величин. Используемые в расчетах графики приводят в записке со ссылками на источник. При этом обязательно освещают методику использования графика, номограммы, таблицы и проч.

Рисунки и таблицы нумеруют последовательно в рамках раздела арабскими цифрами. При этом номер рисунка (таблицы) состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка (таблицы), которые разделены точкой. Например, рис. 1.2 - рисунок номер два первого раздела.

Рисунки в записке обязательно должны иметь подрисуночные надписи с указанием названия рисунка и расшифровкой позиций (в случае необходимости).

Формулы нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела (в скобках).

В разделе «Содержание» последовательно указывают все заголовки разделов, подразделов с обозначением страниц, на которых они размещены.

Графическая часть содержит листы, указанные в разделе 1.3 настоящих МУ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. www.schneider-electric.com
2. www.siemens.ua
3. www.camozzi.com.ua
4. www.festo.com.ua
5. Комплексная автоматизация производства. Каталог ST 70 компании Siemens: в 2 частях. – К.: SIMATIC. – 2016.
6. Средства и системы автоматизации производства. Каталог компании Schneider Electric. – К.: Schneider Electric. – 2016.
7. Пневматика для автоматизации производства. Каталог основной продукции компании Camozzi. – С.: Camozzi – 2016.
8. Пневматика для автоматизации. Каталог компании FESTO PNEUMATIC. – К.: FESTO. – 2016.
9. Кругляк К. Промышленные сети: цели и средства / К. Кругляк [и др.] // Современные технологии автоматизации. – 2002. – №4. с.6-17.
10. Методические указания по выполнению КП по дисциплине «Автоматизация технологических процессов» для студентов специальностей. 7.092501 и 7.092502 / СевНТУ; сост. А.Г. Карлов, М.А. Худаймуратов, А.А. Вожжов. – Севастополь: Изд.-во СевНТУ, 2010. – 76 с.
11. Волчкевич Л.И. Автоматизация производственных процессов: учеб. пособие / Л.И. Волчкевич. – М.: Машиностроение, 2005. – 380 с.
12. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов / И.П. Норенков. – 2-е изд. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 336 с.
13. Шишмарев В.Ю. Типовые элементы систем автоматического управления: учебник для сред. проф. образования / В.Ю. Шишмарев. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 304 с.
14. Журнал «Промышленные АСУ и контроллеры». – 2001 – 2016.

Интернет-ресурсы

Ресурсы из Znanium.com

Книги

1. Конюх В. Л. Проектирование автоматизированных систем производства [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.Л. Конюх. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 312 с. — URL:
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=405698>
2. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка. Том 1 [Электронный ресурс]: Учебно-практическое пособие / Федоров Ю.Н., - 2-е изд. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 448 с.: — URL:
<http://znanium.com/bookread2.php?book=760267>
3. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка. Том 2 [Электронный ресурс]: Учебно-практическое пособие / Федоров Ю.Н., - 2-е изд. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 484 с.: — URL:
<http://znanium.com/bookread2.php?book=760267>

ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное)

Таблица А.1 – Буквенные обозначения в электрических схемах

Первая буква кода (обязательная)	Группа видов элементов	Примеры видов элементов
А	Устройства	Усилители, приборы телеуправления, лазеры, мазеры
В	Преобразователи не-электрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или наоборот аналоговые или многозарядные преобразователи или датчики для указания или измерения	Громкоговорители, микрофоны, термоэлектрические чувствительные элементы, детекторы ионизирующих излучений, звукозаписывающие аппараты, сельсины
С	Конденсаторы	
Д	Схемы интегральные, микросборки	Схемы интегральные аналоговые и цифровые, логические элементы, устройства памяти, устройства задержки
Е	Элементы разные	Осветительные устройства, нагревательные элементы
F	Разрядники, предохранители, устройства защиты	Дискретные элементы защиты по току и напряжению, плавкие предохранители, разрядники
Г	Генераторы, источники питания, кварцевые осцилляторы	Батареи, аккумуляторы, электрохимические и электротермические источники
Н	Устройства индикационные и сигнальные	Приборы звуковой и световой сигнализации, индикаторы
К	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовые и напряжения, реле электротепловые, реле времени, контакторы, магнитные пускатели
Л	Катушки индуктивности, дроссели	Дроссели люминесцентного освещения
М	Двигатели	Двигатели постоянного и переменного тока
Р	Приборы, измерительное оборудование	Показывающие, регистрирующие и измерительные приборы, счетчики, часы
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях	Разъединители, короткозамыкатели, автоматические выключатели (силовые)

R	Резисторы	Переменные резисторы, потенциометры, варисторы, терморезисторы
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных	Выключатели, переключатели, выключатели, срабатывающие от различных воздействий
T	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформаторы тока и напряжения, стабилизаторы
U	Преобразователи электрических величин, устройства связи	Модуляторы, демодуляторы, дискриминаторы, инверторы, преобразователи частоты, выпрямители
V	Приборы электровакуумные, полупроводниковые	Электронные лампы, диоды, транзисторы, тиристоры, стабилитроны
W	Линии и элементы сверхвысокой частоты, антенны	Волноводы, диполи, антенны
X	Соединения контактные	Штыри, гнезда, разборные соединения, токосъёмники
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом	Электромагнитные муфты, тормоза
Z	Устройства оконечные, фильтры, ограничители	Линии моделирования, кварцевые фильтры

Таблица А.2 – Буквенные обозначения элементов в электрических схемах их двухбуквенный код

Первая буква кода (обязательная)	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
В		Пьезоэлемент	BQ
	Датчик частоты вращения (тахогенератор)	BR	
	Датчик скорости	BV	
С	Конденсаторы		
D	Схемы интегральные, микросборки	Схема интегральная аналоговая	DA

	Схема интегральная, цифровая, логический элемент	DD	
	Устройства хранения информации	DS	
	Устройство задержки	DT	
	Элементы разные	Нагревательный элемент	EK
	Лампа осветительная	EL	
F	Разрядники, предохранители, устройства защитные	Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия	FA
	Дискретный элемент защиты по току инерционного действия	FP	
	Предохранитель плавкий	FU	
	Дискретный элемент защиты по напряжению, разрядник	FV	
G	Генераторы, источники питания	Батарея	GB
H	Устройства индикационные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализации	HA
	Индикатор символьный	HG	
	Прибор световой сигнализации	HL	
K	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовое	KA
	Реле указательное	KH	
	Реле электротепло-	KK	

	вое		
	Контактор, магнитный пускатель	KM	
	Реле времени	KT	
	Реле напряжения	KV	
L	Катушки индуктивности, дроссели	Дроссель люминесцентного освещения	LL
M	Двигатели		M
P	Приборы, измерительное оборудование	Амперметр	PA
	Счетчик импульсов	PC	
	Примечание: Сочетание PE применять не допускается	Частотомер	PF
	Счетчик активной энергии	PI	
	Счетчик реактивной энергии	PK	
	Омметр	PR	
	Регистрирующий прибор	PS	
	Часы, измеритель времени действия	PT	
	Вольтметр	PV	
	Ваттметр	PW	
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях (энергоснабжение, питание оборудования и т.д.)	Выключатель	QF
	Автоматический коротко замыкатель	QK	
	Разъединитель	QS	
R	Резисторы	Терморезистор	RK
	Потенциометр	RP	
	Шунт измерительный	RS	
	Варистор	RU	
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измеритель-	Выключатель или переключатель	SA

	ных Примечание: Обозначение SF применяется для аппаратов, не имеющих контактов силовых цепей		
	Выключатель кнопочный	SB	
	Выключатель автоматический	SF	
	Выключатели, срабатывающие от различных воздействий		
	От уровня	SL	
	От давления	SP	
	От положения (путевой)	SQ	
	От частоты вращения	SR	
	От температуры	SK	
T	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока	TA
	Электромагнитный стабилизатор	TS	
	Трансформатор напряжения	TV	
U	Устройства связи Преобразователи электрических величин в электрические	Модулятор	UB
	Демодулятор	UR	
	Дискриминатор	UI	
	Преобразователь частотный, инвертор, генератор частоты, выпрямитель	UZ	
V	Приборы электровакуумные и полупроводниковые	Диод, стабилитрон Прибор электровакуумный Транзистор Тиристор	VD VL VT VS
W	Линии и элементы СВЧ	Ответвитель	WE

	Антенны		
	Короткозамыкатель	WK	
	Вентиль	WS	
	Трансформатор, неоднородность, фазовращатель	WT	
	Аттенюатор	WU	
	Антенна	WA	
X	Соединения контактные	Токоъемник, контакт скользящий	XA
	Штырь	XP	
	Гнездо	XS	
	Соединение разборное	XT	
	Соединитель высокочастотный	XW	
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом	Электромагнит	YA
	Тормоз с электромагнитным приводом	YB	
	Муфта с электромагнитным приводом	YC	
	Электромагнитный патрон или плита	YN	
Z	Устройства оконечные, фильтры ограничители		
	Фильтр кварцевый	ZQ	
	Ограничитель	ZL	

Таблица А.3 – Замена устаревших буквенных обозначений в электрических схемах

Группа видов элементов и вид элемента	Буквенный код	Старое обозначение.
Реле	К	
Реле тока	КА	РТ
Реле тока с насыщенным трансформатором	КАТ	РНТ
Реле тока с торможен., баланс .	КАW	РТТ
Фильтр реле тока	КАZ	РТФ, РНФ
Реле блокировки	KB	РВН
Реле блокировки от многократного включения	KBS	РБМ
Реле команды включить	KCC	РКВ
Реле команды отключить	KCT	РКО
Реле указательное	КН	РУ
Реле импульсной сигнализации	КНА	
Реле промежуточное	KL	РП
Реле сигнализации повторитель	KL	
Реле ускорения защиты	KL	РПУ
Реле давления повторительное	KLP	РПД
Контактор пускатель	KM	
Пускатель для электр.исполн.механизмов	KMS	
Реле фиксации положения выключателя	KQ	РФ
Реле положения выключателя включено	KQC	РПВ
Реле положения выключателя отключено	KQT	РПО
Реле фиксации команды включения	KQQ	РФК
Реле положения разъединителя повтор.	KQS	РПВ

Реле контроля	KS	PK
Реле контроля синхронизации	KSS	PKC
Реле контроля цепи напряжения	KSV	PKЦ
Элементы и аппараты контакт. с релейной характеристикой		
Реле расхода	KSF	
Реле газовое	KSG	PG
Реле струи / напора/	KSH	
Реле уровня жидкости	KSL	
Реле появления дыма / пламени/	KSN	
Реле давления	KSP	
Реле состава вещества	KSQ	
Реле скорости	KSR	
Термореле	KST	
Реле времени	KT	PB
Реле напряжения	KV	PH
Реле мощности	KW	PM
Реле сопротивления	KZ	PC
Диод	VD	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное). Правила выполнения схем электрических принципиальных

На принципиальной схеме изображают все электрические элементы, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, и все электрические связи между ними, а также электрические элементы (разъемы, зажимы и т. п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

1.1 На схеме допускается изображать соединительные и монтажные элементы, устанавливаемые в изделии по конструктивным соображениям.

1.2 Схемы вычерчивают для изделий, находящихся в отключенном положении

В технически обоснованных случаях допускается отдельные элементы схемы вычерчивать в выбранном рабочем положении с указанием на поле схемы режима, для которого вычерчены эти элементы.

1.3 Элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений.

При вычерчивании схем, насыщенных условными графическими обозначениями, допускается все обозначения пропорционально уменьшать, при этом расстояние (просвет) между двумя соседними линиями условного графического обозначения должно быть не менее 0,8 мм. При вычерчивании иллюстративных схем на больших форматах допускается все условные графические обозначения пропорционально увеличивать.

Допускается размеры обозначений отдельных элементов увеличивать, если требуется подчеркнуть особое назначение этих элементов.

Допускается размеры условных графических обозначений увеличивать при вписывании в них поясняющих знаков.

1.4 Условные графические обозначения элементов вычерчивают на схеме линиями той же толщины, как это изображено в стандартах на условные графические обозначения.

Толщину линий всех условных графических обозначений элементов допускается выполнять равной толщине линии электрической связи.

1.5 Условные графические обозначения элементов вычерчивают на схеме либо в положении, в котором они изображены в соответствующих стандартах, либо повернутыми на угол, кратный 90° по отношению к этому положению, если в соответствующих стандартах отсутствуют специальные указания. В отдельных случаях допускается условные графические обозначения поворачивать на угол, кратный 45° .

1.6 Условные графические обозначения в схемах выполняют совмещенным или разнесенным способом.

1.7 При совмещенном способе составные части элементов изображают на схеме совместно, т. е. в непосредственной близости друг от друга.

1.8 При разнесенном способе условные графические обозначения составных частей элементов располагают в разных местах схемы таким образом, что-

бы отдельные цепи изделия были изображены наиболее наглядно. Разнесенным способом допускается вычерчивать как всю схему, так и отдельные элементы.

При построении схем электротехнического оборудования рекомендуется пользоваться разнесенным способом. При этом условные графические обозначения элементов и их составных частей, входящих в одну цепь, изображают последовательно друг за другом по прямой. Отдельные цепи образуют одну под другой, формируя параллельные строки (строчный способ выполнения схемы). Допускается располагать строки на схеме и в вертикальном положении.

1.9 При изображении элементов разнесенным способом допускается на свободном поле схемы помещать таблицы с условными графическими обозначениями элементов, выполненными совмещенным способом. При этом элементы, используемые в изделии частично, в таблице, как правило, изображают полностью с указанием использованных и неиспользованных частей (например, все контакты реле).

1.10 Расположение условных графических обозначений элементов на схеме должно определяться удобством чтения схемы, а также необходимостью изображения связей между элементами кратчайшими линиями при минимальном количестве пересечений.

Допускается располагать условные графические обозначения элементов на схеме так, как они расположены в изделии, если изображение связей между элементами не получится настолько сложным, что нарушит удобство чтения схемы.

1.11 При большом формате и плотной насыщенности схемы допускается для облегчения нахождения элементов разбивать поле схемы на равные зоны. Обозначения зон должны быть указаны в перечне элементов.

1.12 Линии связи должны быть показаны, как правило, полностью. Допускается обрывать линии связи удаленных друг от друга элементов, если графическое изображение связей затрудняет чтение схемы. Обрывы линий заканчивают стрелками с обозначением мест подключения.

При наличии в изделии многократно повторяющихся вспомогательных цепей (например, цепей питания) допускается на схеме их не изображать, а помещать на поле схемы таблицы с обозначением мест подключения или соответствующие текстовые пояснения.

Если ряд элементов должен быть подключен к цепям одинаковой полярности равного потенциала, то допускается, не проводя линии связи, указывать подключение этих элементов, проставляя полярность и, при необходимости, величину потенциала около изображений выводов этих элементов.

1.13 Толщины линий электрической связи на схемах должны быть от 0,2 до 0,6 мм в зависимости от форматов схемы и размеров графических обозначений.

1.14 При изображении на одной схеме различных функциональных цепей допускается различать их толщиной линии. Рекомендуется различать цепи первичной и вторичной коммутации, силовые цепи и цепи управления и т. п. При необходимости на поле схемы допускается давать соответствующее пояснение.

При выделении функциональных цепей допускается применять линии толщиной до 1 мм.

1.15 Элементы, включенные в цепь, которая выделена толщиной линии, рекомендуется вычерчивать линиями той же толщины, что и цепь.

1.16 Для упрощения схемы допускается несколько электрически не связанных линий связи сливать в общую линию, но при подходе к контактам (элементам) каждая линия связи должна быть изображена отдельной линией.

1.17 На принципиальной схеме должны быть однозначно определены все элементы, входящие в состав изделия и изображенные на схеме. Как правило, данные об элементах, должны быть записаны в перечень элементов. При этом связь перечня с условными графическими обозначениями элементов должна осуществляться через позиционные обозначения. Допускается в отдельных случаях все сведения об элементах помещать около условных графических обозначений.

Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде после дующих листов.

Перечень элементов оформляют в виде таблицы (табл. 1), заполняемой сверху вниз. Если перечень помещают на первом листе схемы, то располагают его, как правило, над основной надписью.

При отсутствии места для продолжения граф перечня элементов над основной надписью продолжение перечни помещают слева от нее.

Поз. обозначение	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
20	50	70	10	
185				

Примечания:

В графе «Поз. Обозначение» записывают позиционное обозначение элемента.

В графе «Обозначение» записывают обозначение основного конструкторского документа.

В графе «Наименование» записывают наименование документа в соответствии с документом, на основании которого этот элемент применен, и номер документа (ГОСТ, ТУ).

При необходимости указание технических данных элемента, не содержащихся в его наименовании, эти данные рекомендуется указывать в графе «Примечание».

Если поле схемы разбито на зоны, то перечень элементов после графы «Поз. обозначение» помещают графу «Зона» (размером 8 мм), уменьшая при этом размер графы «Обозначение».

1.18 Элементы в перечень записывают в следующем порядке:

а) при буквенно-цифровых позиционных обозначениях элементов - группами, в порядке расположения буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одно и то же буквенное позиционное обозначение

ние, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров. Для облегчения внесения изменений между отдельными группами элементов, а также при большом количестве элементов внутри групп и между элементами допускается оставлять несколько незаполненных строк;

б) при цифровых позиционных обозначениях - в порядке возрастания номера. Через определенные интервалы допускается оставлять несколько незаполненных строк; при этом нумерация заполненных строк должна быть непрерывной.

1.19 Элементы одного типа с одинаковыми электрическими параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень одной строкой. В этом случае, а графу «Поз. обозначение» вписывают только буквенные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например: R3, R4; C8... C12, а в графу «Кол.» – общее количество таких элементов.

1.20 При указании на схеме номиналов резисторов и конденсаторов допускается применять следующий упрощенный способ обозначения единиц измерения:

для резисторов:

- от 0 до 999 ом - в омах без указания единицы измерения;
- от $1 \cdot 10^3$ до $999 \cdot 10^3$ ом - в килоомах с обозначением единицы измерения буквой «к»;

- свыше $1 \cdot 10^6$ ом - в мегомах с обозначением единицы измерения «М»;

для конденсаторов:

- от 0 до $9999 \cdot 10^{-12}$ ф - в пикофарадах без указания единицы измерения;
- от $1 \cdot 10^{-8}$ до $9999 \cdot 10^{-6}$ ф - в микрофарадах без указания единицы измерения.

В этом случае величины емкостей записывают или в виде дробных величин, или в виде целых чисел, проставляя после них через запятую знак 0 (нуль), например: 0,01; 0,2; 30,0; 50,0.

1.21 Если выводы элемента замаркированы в его конструкции, то эту маркировку повторяют на схеме. На схеме проставляют также обозначения выводов, фактически не нанесенные на элементах, но установленные в их документации (например, цоколевка электровакуумных приборов),

Если в конструкции элемента и в его документации обозначения выводов не указаны, то допускается условно присваивать им обозначения на схеме, повторяя их в дальнейшем в соответствующих конструкторских документах.

Примечания:

• Если обозначения выводам присвоены условно, то помещают соответствующее указание на поле схемы.

• Если в изделии содержится несколько одинаковых электровакуумных приборов, то цоколевку допускается указывать на одном из них (см. пример 3 приложения 2).

• Если в изделии содержится несколько однотипных элементов (устройств), то обозначения выводов допускается указывать на одном из них при условии, что расположение их выводов относительно графических обозначений

идентично. При разнесенном способе изображения однотипных элементов (устройств) обозначения выводов указывают на каждой составной части элемента (устройства),

- Для отличия на схеме номеров выводов элементов от прочих цифровых обозначений (обозначении цепей и т. п.) номера выводов заключают в скобки.

На схеме около условного графического обозначения элементов, назначение или использование которых в условиях эксплуатации требует пояснения (например, переключатели, потенциометры, контрольные гнезда, предохранители и т. п.), должны быть помещены соответствующие надписи. Надписи, предназначенные для нанесения на изделие, на схеме заключают в кавычки.

1.22 На схеме рекомендуется указывать характеристики входных и выходных цепей изделия (частота, напряжение, сила тока, сопротивление, индуктивность и т. п.), а также параметры, подлежащие измерению на контрольных контактах, гнездах и т.п. Если невозможно указать характеристики или параметры входных и выходных цепей изделия, то указывают наименование цепей или контролируемых величин.

1.23 При оформлении принципиальных схем изделий, в состав которых входят устройства, имеющие самостоятельные принципиальные схемы, каждое такое устройство рассматривают как элемент схемы изделия, присваивают ему позиционное обозначение и записывают в перечень элементов одной позицией.

В этом случае:

а) на схеме изделия устройство, имеющее самостоятельную схему, изображают в виде прямоугольника или условного графического обозначения.

б) На схеме изделия в прямоугольниках, изображающих устройства, допускается помещать структурные или функциональные схемы устройств, либо полностью или частично повторять их принципиальные схемы. Элементы этих устройств и перечень элементов схемы изделия не записывают.

1.24 На схеме изделия устройства, имеющие самостоятельные принципиальные схемы, допускается изображать разнесенным способом. В этом случае около условных графических обозначений элементов, входящих в состав такого устройства, повторяют их позиционные обозначения, присвоенные на принципиальной схеме устройства с указанием условного шифра устройства, в состав которого входят элементы.

2. Виды и типы схем

2.1 Схемы в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия, подразделяют на следующие виды:

электрические (Э); автоматизации (А); гидравлические (Г); комбинированные (С); пневматические (П); кинематические (К).

Схемы в зависимости от основного назначения подразделяют на следующие типы:

структурные (1); функциональные (2); принципиальные (3); соединений (монтажные) (4); подключения (5); общие (6); расположения (7).

Так схема электрическая принципиальная имеет индекс ЭЗ, схема автоматизации функциональная А2, и т.д.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

*Методические указания
к выполнению курсового проекта*

Составители: **Худаймуратов** Мурат Абдуллаевич,
Карлов Антон Георгиевич, **Федоренко** Сергей Николаевич

В авторской редакции

Изд. № 172/18. Объем 2,25 п.л.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»