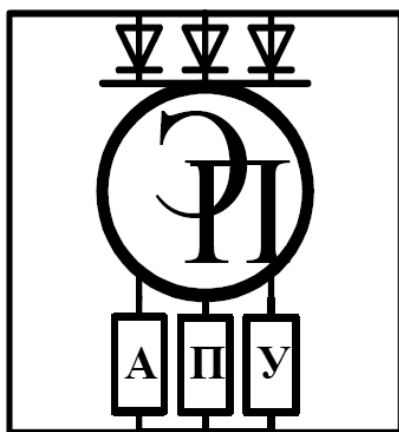


МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Электропривод и АПУ»

ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СПЕЦИАЛЬНОСТИ

*Методические рекомендации к лабораторным работам
для студентов направления подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
дневной формы обучения*



Могилев 2021

УДК 62-83
ББК 31.291
О75

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок» «21» декабря 2021 г., протокол № 7

Составитель канд. техн. наук, доц. Г. С. Леневский

Рецензент канд. техн. наук, доц. С. В. Болотов

Методические рекомендации предназначены для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», выполняющих лабораторные работы по учебной дисциплине «Основы инженерного проектирования в специальности». Могут быть использованы в учебном процессе студентами дневной и заочной форм обучения электротехнических специальностей университета.

Учебно-методическое издание

ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Ответственный за выпуск	Г. С. Леневский
Корректор	И. В. Голубцова
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60 × 84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 26 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2021

Сокращения

АКБ	– аккумуляторная батарея.
АЭМС	– агрегат электромашинный силовой.
КД	– конструкторская документация.
ККД	– комплект конструкторской документации.
КП	– курсовое проектирование.
ЛР	– лабораторная работа.
МР	– методическая рекомендация.
ОИПС	– основы инженерного проектирования в специальности.
ПО	– программное обеспечение.
ПОИП	– программное обеспечение для инженерного проектирования.
ПЭ	– перечень элементов.
СБ	– сборочный чертеж.
СЛ	– стенд лабораторный.
СУ	– станция управления.
СЭП	– схема электрическая принципиальная.
СЭС	– схема электрическая соединений.
СЭФ	– схема электрическая функциональная.
ТС	– таблица соединений.
ТХ	– технические характеристики.
УГО	– условное графическое изображение.
ЭМК	– электромеханическая компонента.
ЭМС	– электромеханическая система.

Содержание

Цель и задачи ЛР.....	5
Задание для ЛР. Выбор ПО. Правила обозначения шифра чертежей.....	5
1 Лабораторная работа № 1. Разработка изображения исследуемой ЭМК автомобильного электрооборудования для последующего использования при проектировании СБ АЭМС.....	6
2 Лабораторная работа № 2. Разработка СЭФ СЛ	9
3 Лабораторная работа № 3. Разработка СБ АЭМС	13
4 Лабораторная работа № 4. Разработка СЭП АЭМС	15
5 Лабораторная работа № 5 Разработка СЭС АЭМС	16
6 Лабораторная работа № 6. Разработка компоновочного и функционального решений СУ СЛ.....	18
7 Лабораторная работа № 7. Разработка СЭП СУ СЛ.....	19
8 Лабораторная работа № 8. Разработка СЭП на панель управления и приборов СУ СЛ.....	21
9 Лабораторная работа № 9. Разработка СЭП на панель силовых элементов СУ СЛ.....	23
10 Лабораторная работа № 10. Разработка СБ на панель управления и приборов СУ СЛ	25
11 Лабораторная работа № 11. Разработка СБ на панель силовых элементов СУ СЛ	27
12 Лабораторная работа № 12. Разработка СЭС на панель управления и приборов СУ СЛ	29
13 Лабораторная работа № 13. Разработка СЭС на панель силовых элементов СУ СЛ	30
14 Лабораторная работа № 14. Разработка СБ СУ СЛ	32
15 Лабораторная работа № 15. Разработка СЭС СУ СЛ	34
16 Лабораторная работа № 16. Разработка СЭП СЛ	36
17 Лабораторная работа № 17. Разработка СБ СУ СЛ	38
18 Лабораторная работа № 18. Разработка СЭС СЛ	40
19 МР по использованию стандартов	42
Список литературы.....	44
Приложение А	46

Цель и задачи ЛР

Целью ЛР по учебной дисциплине ОИПС является освоение студентами общей методологии проектного анализа, эффективных процедур и приемов решений проектных и изобретательских задач, возникающих в самостоятельной проектно-конструкторской деятельности специалиста в области электрооборудования автомобилей и электромобилей, а также выявление общих концепций проектирования ЭМС промышленных установок и примеров их технических реализаций в различных отраслях промышленности.

Все ЛР выполняются по заданию на КП по учебной дисциплине ОИПС. Результатом каждой ЛР является конструкторский документ, например, спецификация, СБ, СЭФ, СЭП, ПЭ, СЭС, ТС.

Студент, выполнивший ЛР, должен иметь представление:

- о современном состоянии и перспективах развития методов инженерного проектирования в области ЭМС;
- о наиболее эффективных направлениях конструкторских и технологических решений, превосходящих мировой уровень в области ЭМС.

Студент, выполнивший ЛР, должен знать:

- основные этапы процесса проектирования ЭМС;
- методы и процедуры инженерного проектирования;
- стадии разработки КД;
- основные требования, предъявляемые к КД;
- назначение всех видов КД;
- последовательность и порядок разработки КД;
- методы защиты компонент ЭМС от механических и климатических воздействий;
- методы электрического монтажа ЭМС.

Студент, выполнивший ЛР, должен уметь:

- читать и разрабатывать основные КД;
- составлять текстовые документы;
- осуществлять расчет основных параметров ЭМС;
- принимать верные технические решения по монтажу ЭМС;
- осуществлять расчеты сечения и выбор соединительных проводов, жгутов, кабелей и подбирать наиболее эффективные способы их прокладки;
- разрабатывать основные виды КД автоматизированным способом с использованием специализированных программных продуктов.

Задание для ЛР. Выбор ПО. Правила обозначения шифра чертежей

Студенты выполняют ЛР по заданию на КП на тему «Проектирование стенда для исследования компоненты ЭМС автомобиля. Задание №ХХУУZZ». В качестве исследуемой компоненты ЭМС автомобиля рассматривается генератор, стартер или электродвигатель. Каждому студенту ведущим преподавателем выдается индивидуальное задание на КП. Целью ЛР является получение общей конструкторской подготовки студента на основе теоретических и практических навыков.

Преподаватель, проводящий ЛР, определяет тип ПОИП, например AutoCAD, Компас, Visio, Artix, ProEngineer и др., выдает студенту рекомендации по методическим пособиям и практическим руководствам для изучения ПОИП. На занятиях происходит приобретение на практике устойчивых навыков в работе в различных пакетах инженерного проектирования, при этом ставится задача получения устойчивых навыков в работе с различным ПОИП.

Система обозначения КД по своей структуре базируется на единой классификационной системе изделий и КД, установленной ГОСТ 2.201. Каждому комплексу КД присваивается свое обозначение, включающее в себя шестизначный код комплекта КД, двухзначный код комплекта, двухзначный код сборочной единицы, трехзначный код детали, трехзначный код, обозначающий вид документа (рисунок 1).

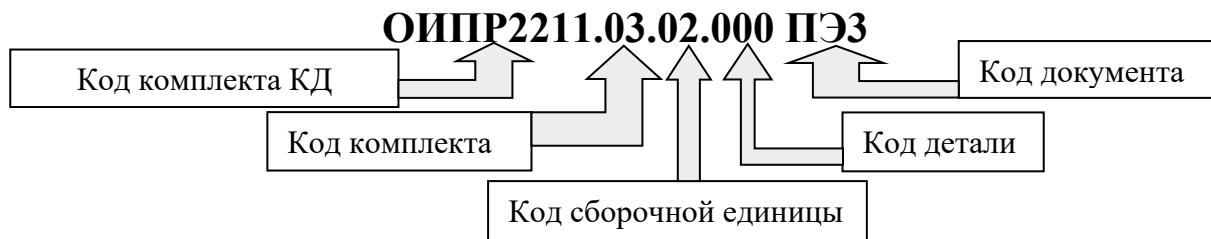


Рисунок 1 – Структура обозначения текстовых и графических документов ККД (результат выполнения ЛР)

Обозначения присваиваются всем документам, входящим в состав ККД (СБ, СЭФ, СЭП, ПЭ, СЭС, ТС).

Код ККД содержит следующую информацию:

ОИПС – наименование (сокращенное) учебной дисциплины «Основы инженерного проектирования в специальности»;

Р – сокращенное наименование образовательной программы Российской Федерации;

22 – год выполнения лабораторных работ;

11 – порядковый номер по списку учебной группы.

1 Лабораторная работа № 1. Разработка изображения исследуемой ЭМК автомобильного электрооборудования для последующего использования при проектировании СБ АЭМС

1.1 Цель работы

По готовому техническому решению для ЭМК (генератор, стартер, электродвигатель, в соответствии с заданием на КП) АЭМС выполнить разработку изображения исследуемой ЭМК для последующего использования при проектировании СБ АЭМС.

1.2 Содержание и объем выполнения работы

В данной ЛР студент по индивидуальному заданию (в соответствии с заданием на КП), по готовому техническому решению для ЭМК (генератор, стартер, электродвигатель) АЭМС разрабатывает изображения данной исследуемой ЭМК для последующего использования при проектировании СБ АЭМС.

Объем выполнения работы – Чертеж, на котором представлено изображение ЭМК, максимальный объем – 2 листа формата А3.

1.3 Порядок выполнения работы

1.3.1 Преподаватель, проводящий ЛР, выдает студентам индивидуальные задания на КП. Содержание курсового проекта определено в МР по КП [1], в таблице 1 определена исследуемая ЭМК (генератор, стартер, электродвигатель).

1.3.2 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик ЭМК (генератор, стартер, электродвигатель) АЭМС.

При этом используются различные источники:

- каталоги заводов-производителей;
- справочники для электрооборудования;
- эскизирование натурального образца;
- интернет-ресурсы.

При проведении работ по п. 1.3.2 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты.

– как выполняется механическое сочленение ЭМК (генератор, стартер, электродвигатель) с элементами конструкции автомобильной техники;

– как выполняется крепление ЭМК (генератор, стартер, электродвигатель) к металлоконструкции автомобильной техники;

– паспортные данные ЭМК (генератор, стартер, электродвигатель);

– как организуются подключения в электрические цепи автомобильного электрооборудования (при этом для подключения в конструкции ЭМК (генератор, стартер, электродвигатель) могут быть использованы соединения неразъемные «типа ХТ» или соединения разъемные «типа ХР – ХS».

1.3.3 По справочникам студент уточняет ТХ, размеры, изображения, ГОСТы,

обозначение выводов ЭМК (генератор, стартер, электродвигатель), по [1–5] уточняет обозначение на СЭП ЭМК (генератор, стартер, электродвигатель), из предложенных вариантов УГО по ГОСТу, см. п. 18.7.

1.3.4 Студент выполняет «Чертеж», на котором представлено изображение ЭМК.

На чертеже должны быть представлены:

- ЭМК (генератор, стартер, электродвигатель) – минимум два основных вида, чертеж выполняется в масштабе 1:2 (1:2,5);
- дополнительные виды (крепление к металлоконструкции автомобильной техники), масштаб 2:1 (1:1);
- дополнительные виды (сочленение с элементами автомобильной техники), масштаб 2:1 (1:1);
- дополнительные виды (элементы для подключения в электрические цепи автомобильного электрооборудования), масштаб 2:1 (1:1);
- УГО для СЭП;
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры;
- ТХ (таблица, напряжение, ток, мощность, число оборотов и т. д.).

1.3.5 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

1.4 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) «Чертеж» (ОИПР2211.00.10.001), на котором выполнено изображение ЭМК, электронный и «бумажный» варианты;
- 3) выводы.

1.5 Задания для самопроверки

- 1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры?
- 2 Как на чертеже выполняются установочные размеры?
- 3 Как на чертеже выполняются присоединительные размеры?
- 4 Как организуются подключения в электрические цепи автомобильного электрооборудования при использовании соединения неразъемного («тип ХТ»)?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи автомобильного электрооборудования при использовании соединения разъемного («тип ХР – ХS»)?
- 6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов?
- 7 Перечислите основные характеристики ЭМК – генератор.
- 8 Перечислите основные характеристики электромеханической компоненты – стартер.
- 9 Как организуются подключения в электрические цепи автомобильного электрооборудования электромеханической компоненты – генератор?

10 Как организуются подключения в электрические цепи автомобильного электрооборудования электромеханической компоненты – стартер?

11 Как организуется сочленение электромеханической компоненты – генератор с элементами автомобильной техники?

12 Как организуется сочленение электромеханической компоненты – стартер с элементами автомобильной техники?

13 Как организуется крепление электромеханической компоненты – генератор с элементами металлоконструкции автомобильной техники?

14 Как организуется крепление электромеханической компоненты – стартер с элементами металлоконструкции автомобильной техники?

2 Лабораторная работа № 2. Разработка СЭФ СЛ

2.1 Цель работы

Для исследуемой ЭМК (генератор, стартер, электродвигатель, в соответствии с заданием на КП) для СЛ выполнить разработку СЭФ и ПЭ.

2.2 Содержание и объем выполнения работы

СЭФ рекомендуется выполнять на листах формата А3, максимальный объем – 2 листа. ПЭ для СЭФ рекомендуется выполнять на листах формата А4, максимальный объем – 2 листа.

2.3 Порядок выполнения работы

Разработка СЭФ выполняется в три этапа.

Этап 1. Студент выполняет СЭФ (эскиз) от руки карандашом на листах белой бумаги и ПЭ для СЭФ.

Этап 2. Студент защищает и согласовывает разработанные СЭФ и ПЭ с преподавателем.

Этап 3. Студент оформляет в соответствии с требованиями ЕСКД СЭФ и ПЭ и утверждает у преподавателя.

Очень важно. СЭФ и ПЭ в данном случае рассматривается как техническое задание на проектирование.

В зависимости от варианта КП есть два принципиальных варианта по СЛ.

Вариант 1. СЛ для исследования генератора.

Вариант 2. СЛ для исследования стартера (электродвигателя).

Общее в составе данных стендов:

– агрегат электромашинный силовой;

– СУ, которая в свою очередь состоит из следующих конструктивных сборочных единиц:

а) панель управления и приборов;

б) панель силовых элементов.

Выполнение СЭФ СЛ.

Первый этап. Создается:

- СЭФ АЭМС (ОИПР2211.00.10.000 Э2);
- перечень элементов (ОИПР2211.00.10.000 ПЭ2);
- СЭФ на панель силовых элементов СУ (ОИПР2211.00.42.000 Э2);
- перечень элементов (ОИПР2211.00.42.000 ПЭ2);
- СЭФ на панель управления и измерительных приборов СУ (ОИПР2211.00.41.000 Э2);
- перечень элементов (ОИПР2211.00.41.000 ПЭ2);
- СЭФ станции управления (ОИПР2211.00.40.000 Э2);
- перечень элементов (ОИПР2211.00.40.000 ПЭ2);
- СЭФ (ОИПР2211.00.00.000 Э2);
- перечень элементов (ОИПР2211.00.00.000 ПЭ2).

Второй этап. Все СЭФ проверяются руководителем КП.

Третий этап. Исправления (доработка) всех выполненных СЭФ и всех ПЭ.

Четвертый этап. Финишное оформление всех СЭФ и всех ПЭ.

Для изображения элементов на СЭФ необходимо использовать УГО элементов по ГОСТу и (или) изображения в виде прямоугольников.

Толщина линий должна быть равна:

- линии, ограничивающей функциональную компоненту, – 0,25 мм;
- линии электрических силовых цепей – 1,0 мм;
- линии электрических цепей управления – 0,5 мм;
- линии механической связи – 0,25 мм (двойная сплошная, расстояния между линиями – 3,0 мм).

Линии, изображающие электрические цепи, не должны пересекаться с линиями, изображающими механические связи.

2.4 СЛ для исследования стартера

2.4.1 АЭМС (исследуемая ЭМК – стартер)

На СЭФ данной функциональной компоненты должны быть представлены следующие элементы:

- 1) стартер;
- 2) элементы для подключения стартера к СУ, могут быть использованы соединения неразъемные «типа ХТ» или соединения разъемные «типа ХР – ХS»;
- 3) генератор;
- 4) элементы для подключения генератора к СУ, могут быть использованы соединения неразъемные «типа ХТ» или соединения разъемные «типа ХР – ХS»;
- 5) энкодер;
- 6) элементы для подключения энкодера к СУ, могут быть использованы соединения неразъемные «типа ХТ» или соединения разъемные «типа ХР – ХS»;
- 7) АКБ;
- 8) элементы для подключения АКБ к СУ, могут быть использованы соединения неразъемные «типа ХТ» или соединения разъемные «типа ХР – ХS».

Следует обратить внимание на тот факт, что элементы для подключения

по пп. 2, 4, 6 и 8 имеют различные параметры электрических цепей – ток, напряжение, количество контактов, вид конструкции – соединения неразъемные «типа ХТ» или соединения разъемные «типа ХР – ХS».

Для изображения элементов на СЭФ использовать УГО элементов по ГОСТу и (или) изображения в виде прямоугольников.

Толщина линий должна быть равна:

- линии, ограничивающей функциональную компоненту, – 0,25 мм;
- линии электрических силовых цепей – 1,0 мм;
- линии электрических цепей управления – 0,5 мм;
- линии механической связи – 0,25 мм (двойная сплошная, расстояния между линиями – 3,0 мм).

Линии, изображающие электрические цепи, не должны пересекаться с линиями, изображающими механические связи.

2.4.2 СУ имеет два следующих варианта исполнения:

- исследуемая ЭМК – генератор;
- исследуемая ЭМК – стартер.

В любом из этих вариантов СУ имеет в своем составе две функциональные компоненты:

- панель управления и приборов;
- панель силовых элементов.

2.4.2.1 СУ (исследуемая ЭМК – генератор). Панель управления и приборов.

На СЭФ данной функциональной компоненты должны быть представлены следующие элементы:

1) светосигнальные элементы (светодиодное исполнение), сигнализация о включении элементов схемы на напряжение;

2) кнопки управления, управления контактором (пускателем магнитным) – включение-выключение напряжения на преобразователь частотный;

3) электроизмерительные приборы для визуализации численных значений координат ЭМС – ток, напряжение, число оборотов;

4) переключатели управления (кнопки управления) для управления в цепях нагрузки генератора;

5) переключатели управления (кнопки управления) для включения-выключения преобразователя частотного;

6) выключатели автоматические, цепь переменного тока, цепь постоянного тока;

7) инженерный пульт преобразователя частотного (потенциометр) для регулирования числа оборотов электродвигателя (генератора);

8) элементы для подключения элементов СЭФ компоненты – «панель управления и приборов» по пп. 1–7 к функциональной компоненте – «АЭМС» и функциональной компоненте – «панель силовых элементов» СУ. Для этих целей могут быть использованы соединения неразъемные «типа ХТ» или соединения разъемные «типа ХР – ХS»;

9) элементы для подключения к сети переменного тока. Для данных целей могут быть использованы соединения неразъемные «типа ХТ» или соединения разъемные «типа ХР – ХS».

Следует обратить внимание на тот факт, что элементы для подключения по пп. 1–7 и 9 имеют различные параметры электрических цепей – ток, напряжение, количество контактов, вид конструкции – соединения неразъемные «типа ХТ» или соединения разъемные «типа ХР – ХS».

Для изображения элементов на СЭФ использовать УГО элементов по ГОСТу и (или) изображения в виде прямоугольников.

Толщина линий должна быть равна:

- линии, ограничивающей функциональную компоненту, – 0,25 мм;
- линии электрических силовых цепей – 1,0 мм;
- линии электрических цепей управления – 0,5 мм;
- линии механической связи – 0,25 мм (двойная сплошная, расстояния между линиями – 3,0 мм).

Линии, изображающие электрические цепи, не должны пересекаться с линиями, изображающими механические связи.

2.4.2.2 СУ (исследуемая ЭМК – генератор). Панель силовых элементов.

На СЭФ данной функциональной компоненты должны быть представлены следующие элементы:

- 1) резисторы для создания тока нагрузки в цепи генератора;
- 2) контакторы для включения – выключения резисторов нагрузки в цепь исследуемого генератора;
- 3) преобразователь частотный;
- 4) элементы для подключения элементов СЭФ компоненты – «панель силовых элементов» по пп. 1–4 к функциональной компоненте – «АЭМС» и функциональной компоненте – «панель управления и приборов» СУ. Для этих целей могут быть использованы соединения неразъемные «типа ХТ» или соединения разъемные «типа ХР – ХS».

Следует обратить внимание на тот факт, элементы для подключения по пп. 1–4 имеют различные параметры электрических цепей – ток, напряжение, количество контактов, вид конструкции – соединения неразъемные «типа ХТ» или соединения разъемные «типа ХР – ХS».

Для изображения элементов на СЭФ использовать УГО элементов по ГОСТу и (или) изображения в виде прямоугольников.

Толщина линий должна быть равна:

- линии, ограничивающей функциональную компоненту, – 0,25 мм;
- линии электрических силовых цепей – 1,0 мм;
- линии электрических цепей управления – 0,5 мм;
- линии механической связи – 0,25 мм (двойная сплошная, расстояния между линиями – 3,0 мм).

Линии, изображающие электрические цепи, не должны пересекаться с линиями, изображающими механические связи.

2.4.2.3 СУ (исследуемая ЭМК – стартер). Панель управления и приборов. Выполняется по аналогии с п. 2.4.2.1.

2.4.2.4 СУ (исследуемая ЭМК – стартер). Панель силовых элементов. Выполняется по аналогии с п. 2.4.2.2.

Результаты оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

2.5 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) СЭФ, электронный и «бумажный» варианты;
- 3) ПЭ для СЭФ, электронный и «бумажный» варианты;
- 4) выводы.

2.6 Задания для самопроверки

- 1 Как на СЭФ изображаются элементы схемы?
- 2 Как на СЭФ выполняется изображение линий механической связи?
- 3 Как на СЭФ выполняются соединения электрические между элементами схемы?
- 4 Как организуются подключения электрических цепей панелей СУ между собой?
- 5 Как организуются подключения электрических цепей панели управления и приборов к АЭМС?
- 6 Как организуются подключения электрических цепей панели силовых элементов к АЭМС?
- 7 Как заполняется ПЭ к СЭФ?
- 8 Какой толщины линии используются при выполнении СЭФ?
- 9 Как выполняется позиционное обозначение элементов на СЭФ?
- 10 Какие функциональные компоненты изображены на Вашей СЭФ?
- 11 Как выбирается масштаб при выполнении СЭФ?
- 12 Как выбирают УГО при выполнении СЭФ?
- 13 Как организуется сочленение элементов функциональной электромеханической компоненты?
- 14 Как организуются электрические соединения функциональных компонент СУ?
- 15 Какие виды связи между элементами изображаются на СЭФ?

3 Лабораторная работа № 3. Разработка СБ АЭМС

3.1 Цель работы

По техническому решению, СЭФ для АЭМС выполнить разработку СБ.

3.2 Содержание и объем выполнения работы

В данной ЛР студент по готовому техническому решению, СЭФ АЭМС разрабатывает СБ и спецификацию АЭМС.

Объем выполнения работы:

- СБ, максимальный объем – 2 листа, формат А3;
- спецификация, максимальный объем – 3 листа, формат А4.

3.3 Порядок выполнения работы

3.3.1 Проводится выбор элементов АЭМС по электрическим и механическим параметрам (ток, напряжение, мощность, число импульсов на оборот, напряжение и емкость АКБ, диаметр вала и т. д.). Элементы АЭМС представлены в п. 2.4.

3.3.2 Проводится защита и согласование с преподавателем выбранных элементов.

3.3.3 В соответствии с заданием на КП выбирается компоновка на СБ элементов АЭМС.

3.3.4 Проводится защита и согласование с преподавателем выбранных технических решений.

3.4 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) СБ (ОИПР2211.00.10.000 СБ), электронный и «бумажный» варианты;
- 3) спецификацию (ОИПР2211.00.10.000), электронный и «бумажный» варианты;
- 4) выводы.

3.5 Задания для самопроверки

1 Как на чертеже расположены элементы для подключения силовых электрических цепей?

2 Как на чертеже расположены элементы для подключения электрических цепей управления?

3 Как на чертеже выполняются габаритные размеры?

4 Как на чертеже выполняются присоединительные размеры?

5 Как организуются подключения в силовые электрические цепи при использовании соединения неразъемного («тип ХТ»)?

6 Как организуются подключения в электрические цепи при использовании соединения разъемного («тип ХР – ХS»)?

7 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов?

8 Перечислите основные характеристики ЭМК – генератор.

9 Перечислите основные характеристики ЭМК – стартер.

10 Как подключается в электрические цепи ЭМК – генератор?

11 Как подключается в электрические цепи ЭМК – стартер?

12 Как организуется сочленение электромеханической компоненты – генератор с элементами агрегата силового электромеханического?

13 Как организуется сочленение электромеханической компоненты – стартер с элементами агрегата силового электромеханического?

14 Как организуется крепление электромеханической компоненты – гене-

ратор с элементами металлоконструкции агрегата силового электро-механического?

15 Как организуется крепление электромеханической компоненты – стартер с элементами металлоконструкции АЭМС?

4 Лабораторная работа № 4. Разработка СЭП АЭМС

4.1 Цель работы

По техническому решению, СЭФ АЭМС выполнить разработку СЭП и ПЭ.

4.2 Содержание и объем выполнения работы

В данной ЛР студент по готовому техническому решению, СЭФ АЭМС разрабатывает СЭП и ПЭ АЭМС.

Объем выполнения работы:

- СЭП, максимальный объем – 1 лист, формат А4;
- ПЭ, максимальный объем – 1 лист, формат А4.

4.3 Порядок выполнения работы

4.3.1 Производится проверка проведенного в ЛР № 3 выбора элементов АЭМС по электрическим и механическим параметрам (ток, напряжение, мощность, число импульсов на оборот, напряжение и емкость АКБ, диаметр вала и т. д.). Элементы АЭМС представлены в п. 2.4.

4.3.2 Проводится защита и согласование с преподавателем выбранных УГО элементов для СЭП.

4.3.3 Выполняется СЭП для АЭМС.

4.3.4 Проводится защита и согласование с преподавателем СЭП для АЭМС.

4.3.5 Выполняется ПЭ для СЭП АЭМС.

4.3.6 Проводится защита и согласование с преподавателем ПЭ для СЭП АЭМС.

4.4 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) СЭП (ОИПР2211.00.10.000 ЭЗ), электронный и «бумажный» варианты;
- 3) ПЭ (ОИПР2211.00.10.000 ПЭЗ), электронный и «бумажный» варианты;
- 4) выводы.

4.5 Задания для самопроверки

- 1 Какой применяется принцип для расположения элементов на СЭП?
- 2 Какой применяется принцип для расположения элементов в ПЭ?

- 3 Какой применяется принцип для выполнения обозначения потенциальных точек на СЭП?
- 4 Как на СЭП обозначаются собственные выводы элементов СЭП?
- 5 Как на СЭП изображаются силовые цепи?
- 6 Как на СЭП изображаются цепи управления?
- 7 На основании какого документа (ов) производится обозначение собственных выводов элементов СЭП?
- 8 Как выполняется обозначение силовых цепей переменного тока на СЭП?
- 9 Как выполняется обозначение силовых цепей постоянного тока на СЭП?
- 10 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения неразъемного («тип ХТ»)?
- 11 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения разъемного («тип ХР – ХS»)?
- 12 Перечислите основные характеристики ЭМК – генератор.
- 13 Перечислите основные характеристики ЭМК – стартер.
- 14 Как организуются подключения в электрические цепи ЭМК – генератор?
- 15 Как организуются подключения в электрические цепи электромеханической компоненты – стартер?

5 Лабораторная работа № 5. Разработка СЭС АЭМС

5.1 Цель работы

По техническому решению, СЭП и СБ АЭМС выполнить разработку СЭС и ТС.

5.2 Содержание и объем выполнения работы

В данной ЛР студент по готовому техническому решению, СЭП и СБ АЭМС разрабатывает СЭС и ТС АЭМС.

Объем выполнения работы:

- СЭС, максимальный объем – 1 лист, формат А3;
- таблица соединений, максимальный объем – 2 листа, формат А4.

5.3 Порядок выполнения работы

5.3.1 Производится проверка проведенного в ЛР № 4 выбора элементов АЭМС по электрическим и механическим параметрам (ток, напряжение, мощность, число импульсов на оборот, напряжение и емкость АКБ, диаметр вала и т. д.). Элементы АЭМС представлены в п. 4.4.

5.3.2 Проводится защита и согласование с преподавателем выбранных УГО элементов для СЭС.

5.3.3 СЭС выполняется методом «адресов». Особое внимание обратить на расположение на СЭС УГО элементов. За основу расположения на СЭС УГО

элементов выбирается расположение элементов на СБ, вид сверху.

5.3.4 При использовании проводов сечением более 2,5 мм² для их оконцевания необходимо применять кабельные наконечники. Информация о кабельных наконечниках приводится в таблице соединений в столбце «Примечание» (рисунок 2).

<i>Обозначение провода</i>	<i>Откуда идет</i>	<i>Куда поступает</i>	<i>Данные провода</i>	<i>Примечание</i>
L11	=A1-XT3.1	=A8-XT4.1	ПВ-3 16 Кар	ТМ/Л 16-6-6
L21	=A1-XT3.3	=A8-XT4.3	ПВ-3 16 Сер	ТМ/Л 16-6-6
L31	=A1-XT3.5	=A8-XT4.5	ПВ-3 16 Чер	ТМ/Л 16-6-6
				
L16	=A2-КМ1.2	=A2-КК4.1	ПВ-3 10 Кар	ТМ 10-6-6
L26	=A2-КМ1.4	=A2-КК4.3	ПВ-3 10 Сер	ТМ 10-6-6
L36	=A2-КМ1.6	=A2-КК4.5	ПВ-3 10 Чер	ТМ 10-6-6

Рисунок 2 – Фрагмент ТС для СЭС методом адресов

5.3.5 Выбор цвета изоляции проводов по ГОСТу, выбор сечения проводов, маркам и сечению [6–8].

5.3.6 Выполняется СЭС для АЭМС.

5.3.7 Проводится защита и согласование с преподавателем СЭС для АЭМС.

5.3.6 Выполняется ТС для СЭС АЭМС.

5.3.7 Проводится защита и согласование с преподавателем ТС для АЭМС.

5.4 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) СЭС (ОИПР2211.00.10.000 Э4), электронный и «бумажный» варианты;
- 3) ТС (ОИПР2211.00.10.000 ТЭ4), электронный и «бумажный» варианты;
- 4) выводы.

5.5 Задания для самопроверки

- 1 Какой применяется принцип для расположения элементов на СЭС?
- 2 Какой принцип записи данных проводов и кабелей в ТС?
- 3 Как выполняется обозначения проводов и кабелей на СЭС?
- 4 Как на СЭС обозначаются собственные выводы элементов СЭС?
- 5 Как на СЭС изображаются силовые цепи?
- 6 Как на СЭС изображаются цепи управления?
- 7 На основании какого документа (ов) производится обозначение собственных выводов элементов на СЭС?

8 Как обозначаются силовые цепи переменного тока на СЭС?

9 Как обозначаются силовые цепи постоянного тока на СЭС?

10 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения неразъемного («тип ХТ»)?

11 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения разъемного («тип ХР – ХS»)?

12 Перечислите основные характеристики электромеханической компоненты – генератор.

13 Перечислите основные характеристики электромеханической компоненты – стартер.

14 Как организуются подключения в электрические цепи электромеханической компоненты – генератор?

15 Как организуются подключения в электрические цепи электромеханической компоненты – стартер?

6 Лабораторная работа № 6. Разработка компоновочного и функционального решений СУ СЛ

6.1 Цель работы

Для конструктивной компоненты СУ СЛ (в соответствии с заданием на КП) выполнить разработку компоновочного и функционального решений.

6.2 Содержание и объем выполнения работы

Чертеж рекомендуется выполнять на листах формата А3, максимальный объем – 2 листа.

6.3 Порядок выполнения работы

Разработка чертежа выполняется в три этапа.

Этап 1. Студент выполняет чертеж (эскиз) от руки карандашом на листах белой бумаги.

Этап 2. Студент защищает и согласовывает разработанные эскизы с преподавателем.

Этап 3. Студент оформляет в соответствии с требованиями ЕСКД чертеж и утверждает у преподавателя.

Очень важно. Чертеж в данном случае рассматривается как техническое задание на проектирование. Расположение элементов в СУ, которая в свою очередь состоит из следующих конструктивных сборочных единиц [1]:

– панель управления и приборов;

– панель силовых элементов, в соответствии с заданием на КП.

Приборы и другие элементы – в соответствии с результатами ЛР № 2.

Рекомендуется чертеж выполнить в масштабе 1:10, количество видов определяется из концепции безальтернативного восприятия технического решения. При этом рекомендуется использование дополнительных видов. Чертеж – СУ. Документы прочие (ОИПР2211.00.40.000 Д1). На изображении элементов должно быть приведено обозначение данных элементов в соответствии с СЭФ (ОИПР2211.00.00.000 Э2).

6.4 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) чертеж, электронный и «бумажный» варианты;
- 3) выводы.

6.5 Задания для самопроверки

- 1 Как на СЭФ изображаются элементы схемы?
- 2 Как на СЭФ выполняется изображение линий механической связи?
- 3 Как на СЭФ выполняются соединения электрические между элементами схемы?
- 4 Как организуются подключения электрических цепей панелей СУ между собой?
- 5 Как организуются подключения электрических цепей панели управления и приборов к АЭМС?
- 6 Как организуются подключения электрических цепей панели силовых элементов к АЭМС?
- 7 Как заполняется ПЭ к СЭФ?
- 8 Какой толщины линии используются при выполнении СЭФ?
- 9 Как выполняется позиционное обозначение элементов на СЭФ?
- 10 Какие функциональные компоненты изображены на Вашей СЭФ?
- 11 Как выбирается масштаб при выполнении СЭФ?
- 12 Как выбирают УГО при выполнении СЭФ?
- 13 Как организуется сочленение элементов функциональной электромеханической компоненты?
- 14 Как организуются электрические соединения функциональных компонент СУ?
- 15 Какие виды связи между элементами изображаются на СЭФ?

7 Лабораторная работа № 7. Разработка СЭП СУ СЛ

7.1 Цель работы

По техническому решению, СЭФ СЛ выполнить разработку СЭП и ПЭ СУ СЛ.

7.2 Содержание и объем выполнения работы

В данной ЛР студент по готовому техническому решению, СЭФ СЛ разрабатывает СЭП и ПЭ СУ СЛ.

Объем выполнения работы:

- СЭП, максимальный объем – 1 лист, формат А4;
- ПЭ, максимальный объем – 1 лист, формат А4.

7.3 Порядок выполнения работы

7.3.1 СЭП СУ представляет соединения двух следующих конструктивных компонент:

- панель управления и приборов;
- панель силовых элементов, в соответствии с заданием на курсовое проектирование.

При этом в соответствии с принятым техническим решением электрические соединения панелей СУ выполняются по типу ХТ – ХТ или ХР – ХС.

7.3.2 Проводится защита и согласование с преподавателем:

- выбранных УГО элементов для СЭП;
- принятых технических решений электрических соединений панелей, выполненных по типу ХТ – ХТ или ХР – ХС.

7.3.3 Выполняется ПЭ для СЭП СУ.

7.3.4 Проводится защита и согласование с преподавателем ПЭ для СЭП СУ.

7.4 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) СЭП (ОИПР2211.00.40.000 ЭЗ), электронный и «бумажный» варианты;
- 3) ПЭ (ОИПР2211.00.40.000 ПЭЗ), электронный и «бумажный» варианты;
- 4) выводы.

7.5 Задания для самопроверки

- 1 Какой применяется принцип для расположения элементов на СЭП?
- 2 Какой применяется принцип для расположения элементов в ПЭ?
- 3 Какой принцип обозначения потенциальных точек на СЭП?
- 4 Как на СЭП обозначаются собственные выводы элементов СЭП?

5 Как на СЭП изображаются силовые цепи?

6 Как на СЭП изображаются цепи управления?

7 На основании какого документа (ов) производится обозначение собственных выводов элементов СЭП?

8 Как обозначаются силовые цепи переменного тока на СЭП?

9 Как обозначаются силовые цепи постоянного тока на СЭП?

10 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения неразъемного («тип ХТ»)?

11 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения разъемного («тип ХР – ХS»)?

12 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХР для панели управления и приборов.

13 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХS для панели управления и приборов.

14 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХТ для панели силовых элементов.

15 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХР для панели силовых элементов.

16 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХS для панели силовых элементов.

8 Лабораторная работа № 8. Разработка СЭП на панель управления и приборов СУ СЛ

8.1 Цель работы

По техническому решению, СЭФ для СЛ и СЭП для СУ СЛ выполнить разработку СЭП и ПЭ на панель управления и приборов СУ.

8.2 Содержание и объем выполнения работы

В данной ЛР студент по готовому техническому решению, СЭФ для СЛ и СЭП для СУ СЛ разрабатывает СЭП и ПЭ на панель управления и приборов СУ.

Объем выполнения работы:

– СЭП, максимальный объем – 1 лист, формат А3;

– ПЭ, максимальный объем – 3 листа, формат А4.

8.3 Порядок выполнения работы

8.3.1 СЭП панели управления и приборов СУ представляет соединения следующих элементов:

- амперметров;
- вольтметров;
- ваттметров;

- кнопок управления;
- переключателей;
- светосигнальных элементов (разрешается использование только в «светодиодном исполнении»);
- потенциометров;
- наборов клемм;
- блоков питания;
- пультов управления силовых преобразователей;
- прочих измерительных приборов и аппаратов управления, в соответствии с заданием на КП.

При этом в соответствии с принятым техническим решением электрические соединения панели управления и приборов СУ с панелью силовых элементов СУ выполняется по типу ХТ – ХТ или ХР – ХС.

8.3.2 Проводится защита и согласование с преподавателем:

- выбранных элементов для СЭП;
- выбранных УГО элементов для СЭП;
- принятых технических решений электрических соединений панели управления и приборов СУ с панелью силовых элементов СУ, выполненных по типу ХТ – ХТ или ХР – ХС.

8.3.3 Выполняется ПЭ для СЭП панели управления и приборов для СУ.

8.3.4 Проводится защита и согласование с преподавателем ПЭ для СЭП панели управления и приборов СУ.

8.4 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) СЭП (ОИПР2211.00.41.000 ЭЗ), электронный и «бумажный» варианты;
- 3) ПЭ (ОИПР2211.00.41.000 ПЭЗ), электронный и «бумажный» варианты;
- 4) выводы.

8.5 Задания для самопроверки

- 1 Какой применяется принцип для расположения элементов на СЭП?
- 2 Какой применяется принцип для расположения элементов в ПЭ?
- 3 Как выполняются обозначения потенциальных точек на СЭП?
- 4 Как на СЭП обозначаются собственные выводы элементов СЭП?
- 5 Как на СЭП изображаются силовые цепи?
- 6 Как на СЭП изображаются цепи управления?
- 7 На основании какого документа (ов) производится обозначение собственных выводов элементов СЭП?
- 8 Как обозначаются силовые цепи переменного тока на СЭП?
- 9 Как обозначаются силовые цепи постоянного тока на СЭП?
- 10 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения неразъемного («тип ХТ»)?

11 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения разъемного («тип ХР – ХS»)?

12 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХР для панели управления и приборов.

13 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХS для панели управления и приборов.

14 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХТ для панели силовых элементов.

15 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХР для панели силовых элементов.

16 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХS для панели силовых элементов.

9 Лабораторная работа № 9. Разработка СЭП на панель силовых элементов СУ СЛ

9.1 Цель работы

По техническому решению, СЭФ для СЛ и СЭП для СУ СЛ выполнить разработку СЭП и ПЭ на панель силовых элементов СУ.

9.2 Содержание и объем выполнения работы

В данной ЛР студент по готовому техническому решению, СЭФ для СЛ и СЭП для СУ СЛ разрабатывает СЭП и ПЭ на панель силовых элементов СУ.

Объем выполнения работы:

- СЭП, максимальный объем – 1 лист, формат А3;
- ПЭ, максимальный объем – 3 листа, формат А4.

9.3 Порядок выполнения работы

9.3.1 СЭП панели силовых элементов СУ представляет соединения следующих элементов:

- пускателей магнитных;
- контакторов;
- наборов силовых клемм;
- резисторов большой мощности;
- переключателей;
- силовых преобразователей;
- прочих аппаратов управления, в соответствии с заданием на курсовое проектирование.

При этом в соответствии с принятым техническим решением электрические соединения панели силовых элементов СУ с панелью управления и приборов СУ выполняются по типу ХТ – ХТ или ХР – ХS.

9.3.2 Проводится защита и согласование с преподавателем:

- выбранных элементов для СЭП;
- выбранных УГО элементов для СЭП;
- принятых технических решений электрических соединений панели

силовых элементов СУ с панелью управления и приборов СУ выполняется по типу ХТ–ХТ или ХР–ХS.

9.3.3 Выполняется ПЭ для СЭП силовых элементов СУ.

9.3.4 Проводится защита и согласование с преподавателем ПЭ для СЭП панели силовых элементов СУ.

9.4 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) СЭП (ОИПР2211.00.42.000 ЭЗ), электронный и «бумажный» варианты;
- 3) перечень элементов (ОИПР2211.00.42.000 ПЭЗ), электронный и «бумажный» варианты;
- 4) выводы.

9.5 Задания для самопроверки

1 Какой применяется принцип для расположения элементов на СЭП панели силовых элементов?

2 Какой применяется принцип для расположения элементов в перечне элементов для СЭП панели силовых элементов?

3 Какой принцип выполнения обозначения потенциальных точек на СЭП?

4 Как на СЭП обозначаются собственные выводы элементов СЭП?

5 Как на СЭП изображаются силовые цепи?

6 Как на СЭП изображаются цепи управления?

7 На основании какого документа (ов) производится обозначение собственных выводов элементов СЭП?

8 Как выполняется обозначение силовых цепей переменного тока на СЭП?

9 Как выполняется обозначение силовых цепей постоянного тока на СЭП?

10 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения неразъемного («тип ХТ»)?

11 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения разъемного («тип ХР – ХS»)?

12 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХР для панели управления и приборов.

13 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХS для панели управления и приборов.

14 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХТ для панели силовых элементов.

15 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХР для панели силовых элементов.

16 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – XS для панели силовых элементов.

10 Лабораторная работа № 10. Разработка СБ на панель управления и приборов СУ СЛ

10.1 Цель работы

По техническому решению, СЭФ для СЛ, СЭП для панели управления и приборов СУ СЛ и результатов ЛР № 6 выполнить разработку СБ и спецификации на панель управления и приборов СУ.

10.2 Содержание и объем выполнения работы

В данной ЛР студент по готовому техническому решению, СЭФ для СЛ, СЭП, для СУ СЛ и результатов ЛР № 6 разрабатывает СБ и спецификации на панель управления и приборов СУ.

Объем выполнения работы:

- СБ, максимальный объем – 3 листа, формат А3;
- спецификация, максимальный объем – 3 листа, формат А4.

10.3 Порядок выполнения работы

10.3.1 На СБ панели управления и приборов СУ должны быть представлены следующие элементы:

- амперметры;
- вольтметры;
- ваттметры;
- кнопки управления;
- переключатели;
- светосигнальные элементы (разрешается использование только в «светодиодном исполнении»);
- потенциометры;
- наборы клемм;
- блоки питания;
- пульты управления силовых преобразователей;
- прочие измерительные приборы и аппараты управления, в соответствии с заданием на курсовое проектирование.

При этом в соответствии с принятым техническим решением электрические соединения панели управления и приборов СУ с панелью силовых элементов СУ выполняются по типу ХТ – ХТ или ХР – XS.

10.3.2 Проводится защита и согласование с преподавателем:

- выбранных элементов для СБ;
- выбранных изображений элементов для СБ;

– принятых технических решений электрических соединений панели управления и приборов СУ с панелью силовых элементов СУ, выполненных по типу ХТ – ХТ или ХР – ХS.

10.3.3 Выполняется СБ и спецификация панели управления и приборов СУ.

Очень важно. На СБ на основных и (или) дополнительных видах приводится изображение принятых технических решений по креплению элементов на панели управления и приборов СУ. Данные изображения должны быть разработаны для каждого из типа элементов, см. п. 10.3.1. Масштаб основных и дополнительных видов 1:1, 1:2, 1:2,5, 1:5.

На СБ на основных видах, на изображениях элементов, приводится буквенно-цифровое обозначение данных элементов на СЭП.

10.3.4 Проводится защита и согласование с преподавателем СБ и спецификация панели управления и приборов СУ.

10.4 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) СЭП (ОИПР2211.00.41.000 СБ), электронный и «бумажный» варианты;
- 3) спецификация (ОИПР2211.00.41.000), электронный и «бумажный» варианты;
- 4) выводы.

10.5 Задания для самопроверки

- 1 Какой применяется принцип для расположения элементов на СБ?
- 2 Какой применяется принцип для расположения записей документов и элементов в спецификации?
- 3 Как на СБ выполняются обозначения элементов СЭП?
- 4 Как на СБ обозначаются собственные выводы элементов по СЭП?
- 5 Как на СБ изображаются силовые цепи?
- 6 Как на СБ изображаются цепи управления?
- 7 На основании какого документа (ов) производится обозначение собственных выводов элементов СБ?
- 8 Как выполняется обозначение силовых цепей переменного тока на СБ?
- 9 Как выполняется обозначение силовых цепей постоянного тока на СБ?
- 10 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения неразъемного («тип ХТ»)?
- 11 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения разъемного («тип ХР – ХS»)?
- 12 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХР, необходимые для установки на панели управления и приборов.
- 13 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХS, необходимые для установки на панели управления и приборов.
- 14 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХТ, необходимые для установки на панели силовых элементов.

15 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХР, необходимые для установки на панели силовых элементов.

16 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХS, необходимые для установки на панели силовых элементов.

11 Лабораторная работа № 11. Разработка СБ на панель силовых элементов СУ СЛ

11.1 Цель работы

По техническому решению, СЭФ для СЛ, СЭП для панели силовых элементов СУ СЛ и результатов ЛР № 7 выполнить разработку СБ и спецификации на панель силовых элементов СУ.

11.2 Содержание и объем выполнения работы

В данной ЛР студент по готовому техническому решению, СЭФ для СЛ, СЭП для СУ СЛ и результатов ЛР № 7 разрабатывает СБ и спецификации на панель силовых элементов СУ.

Объем выполнения работы:

- СБ, максимальный объем – 3 листа, формат А3;
- спецификация, максимальный объем – 3 листа, формат А4.

11.3 Порядок выполнения работы

11.3.1 На СБ панели силовых элементов СУ должны быть представлены следующие элементы:

- пускатели магнитные;
- контакторы;
- выключатели автоматические;
- выключатели нагрузки;
- наборы силовых клемм;
- резисторы большой мощности;
- переключатели;
- силовые преобразователи;
- прочие аппараты управления, в соответствии с заданием на КП.

При этом в соответствии с принятым техническим решением электрические соединения панели силовых элементов СУ с панелью управления и приборов СУ выполняются по типу ХТ – ХТ или ХР – ХS.

11.3.2 Проводится защита и согласование с преподавателем:

- выбранных элементов для СБ;
- выбранных изображений элементов для СБ;
- принятых технических решений электрических соединений панели

силовых элементов СУ с панелью управления и приборов СУ, выполненных по типу ХТ – ХТ или ХР – ХS.

11.3.3 Выполняется СБ и спецификация панели силовых элементов СУ.

Очень важно. На СБ на основных и (или) дополнительных видах приводится изображение принятых технических решений по креплению силовых элементов на панели силовых элементов СУ. Данные изображения должны быть разработаны для каждого из типа силовых элементов, см. п. 11.3.1. Масштаб основных и дополнительных видов 1:1, 1:2, 1:2,5, 1:5.

На СБ на основных видах, на изображениях силовых элементов, приводится буквенно-цифровое обозначение данных силовых элементов на СЭП.

11.3.4 Проводится защита и согласование с преподавателем СБ и спецификация панели силовых элементов СУ.

11.4 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) СБ (ОИПР2211.00.42.000 СБ), электронный и «бумажный» варианты;
- 3) спецификация (ОИПР2211.00.42.000), электронный и «бумажный» варианты;
- 4) выводы.

11.5 Задания для самопроверки

- 1 Какой применяется принцип для расположения силовых элементов на СБ?
- 2 Какой применяется принцип для расположения записей документов и элементов в спецификации?
- 3 Какой применяется принцип для выполнения обозначения силовых элементов на СБ?
- 4 Как на СБ обозначаются собственные выводы силовых элементов по СЭП?
- 5 Как на СБ изображаются силовые цепи?
- 6 Как на СБ изображаются цепи управления?
- 7 На основании какого документа (ов) производится обозначение собственных выводов элементов СБ?
- 8 Как выполняется обозначение силовых цепей переменного тока на СБ?
- 9 Как выполняется обозначение силовых цепей постоянного тока на СБ?
- 10 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения неразъемного («тип ХТ»)?
- 11 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения разъемного («тип ХР – ХS»)?
- 12 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХР, необходимые для установки на панели управления и приборов.
- 13 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХS, необходимые для установки на панели управления и приборов.

14 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХТ, необходимые для установки на панели силовых элементов.

15 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХР, необходимые для установки на панели силовых элементов.

16 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХS, необходимые для установки на панели силовых элементов.

12 Лабораторная работа № 12. Разработка СЭС на панель управления и приборов СУ СЛ

12.1 Цель работы

По техническому решению, СЭП и СБ для панели управления и приборов СУ СЛ выполнить разработку СЭС и ТС.

12.2 Содержание и объем выполнения работы

В данной ЛР студент по готовому техническому решению, СЭП и СБ для панели управления и приборов СУ СЛ разрабатывает СЭС и ТС на панель управления и приборов СУ СЛ.

Объем выполнения работы:

- СЭС, максимальный объем – 1 лист, формат А3;
- ТС, максимальный объем – 3 листа, формат А4.

12.3 Порядок выполнения работы

12.3.1 Производится проверка проведенного в ЛР № 10 выбора элементов для панели управления и приборов СУ по электрическим и механическим параметрам (ток, напряжение, мощность и т. д.). Элементы для панели управления и приборов СУ в п. 10.3.1.

12.3.2 Проводится защита и согласование с преподавателем выбранных УГО элементов для СЭС.

12.3.3 СЭС выполняется методом «адресов». Особое внимание обратить на расположение на СЭС УГО элементов. За основу расположения на СЭС УГО элементов выбирается расположение элементов на СБ, вид спереди.

12.3.4 При использовании проводов сечением более 2,5 мм², для их оконцевания необходимо использовать кабельные наконечники. Информация о кабельных наконечниках приводится в ТС в столбце «Примечание», рис. 2.

12.3.5 Выбор цвета изоляции проводов по ГОСТу, выбор сечения проводов, маркам и сечению [6–8].

12.3.6 Выполняется ТС для СЭС панели управления и приборов СУ.

12.3.7 Проводится защита и согласование с преподавателем ТС для СЭС панели управления и приборов СУ.

12.4 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) СЭС (ОИПР2211.00.41.000 Э4), электронный и «бумажный» варианты;
- 3) ТС (ОИПР2211.00.41.000 ТЭ4), электронный и «бумажный» варианты;
- 4) выводы.

12.5 Задания для самопроверки

- 1 Какой применяется принцип для расположения элементов на СЭС?
- 2 Какой применяется принцип для записи данных проводов и кабелей в таблице соединений?
- 3 Какой применяется принцип для выполнения обозначения проводов и кабелей на СЭС?
- 4 Как на СЭС обозначаются собственные выводы элементов СЭС?
- 5 Как на СЭС изображаются силовые цепи?
- 6 Как на СЭС изображаются цепи управления?
- 7 На основании какого документа (ов) производится обозначение собственных выводов элементов СЭС?
- 8 Как выполняется обозначение силовых цепей переменного тока на СЭС?
- 9 Как выполняется обозначение силовых цепей постоянного тока на СЭС?
- 10 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения неразъемного («тип ХТ»)?
- 11 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения разъемного («тип ХР – ХS»)?
- 12 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – кнопка управления.
- 13 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – вольтметр.
- 14 Как организуются подключения в электрические цепи электромеханической компоненты – генератор?
- 15 Как организуются подключения в электрические цепи электрической компоненты – элемент светосигнальный?

13 Лабораторная работа № 13. Разработка СЭС на панель силовых элементов СУ СЛ

13.1 Цель работы

По техническому решению, СЭП и СБ для панели силовых элементов СУ СЛ выполнить разработку СЭС и ТС.

13.2 Содержание и объем выполнения работы

В данной ЛР студент по готовому техническому решению, СЭП и СБ для панели силовых элементов СУ СЛ разрабатывает СЭС и ТС на панель силовых элементов СУ СЛ.

Объем выполнения работы:

- СЭС, максимальный объем – 1 лист, формат А3;
- ТС, максимальный объем – 3 листа, формат А4.

13.3 Порядок выполнения работы

13.3.1 Производится проверка проведенного в ЛР № 11 выбора элементов для панели силовых элементов СУ по электрическим и механическим параметрам (ток, напряжение, мощность и т. д.). Элементы для панели управления и приборов СУ в п. 11.3.1.

13.3.2 Проводится защита и согласование с преподавателем выбранных УГО элементов для СЭС.

13.3.3 СЭС выполняется методом «адресов». Особое внимание обратить на расположение на СЭС УГО элементов. За основу расположения на чертеже СЭС УГО элементов выбирается расположение элементов на СБ, вид спереди.

13.3.4 При использовании проводов сечением более 2,5 мм², для их оконцевания необходимо использовать кабельные наконечники. Информация о кабельных наконечниках приводится в ТС в столбце «Примечание» (см. рисунок 2).

13.3.5 Выбор цвета изоляции проводов по ГОСТу, выбор сечения проводов, маркам и сечению [6–8].

13.3.6 Выполняется ТС для СЭС панели силовых элементов СУ.

13.3.7 Проводится защита и согласование с преподавателем ТС для СЭС панели силовых элементов СУ.

13.4 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) СЭС (ОИПР2211.00.42.000 Э4), электронный и «бумажный» варианты;
- 3) ТС (ОИПР2211.00.42.000 ТЭ4), электронный и «бумажный» варианты;
- 4) выводы.

13.5 Задания для самопроверки

1 Какой применяется принцип для расположения элементов на СЭС?

2 Какой применяется принцип для записи данных проводов и кабелей в таблице соединений?

3 Какой применяется принцип для выполнения обозначения проводов и кабелей на СЭС?

4 Как на СЭС обозначаются собственные выводы элементов СЭС?

5 Как на СЭС изображаются силовые цепи?

6 Как на СЭС изображаются цепи управления?

7 На основании какого документа (ов) производится обозначение собственных выводов элементов СЭС?

8 Как выполняется обозначение силовых цепей переменного тока на СЭС?

9 Как выполняется обозначение силовых цепей постоянного тока на СЭС?

10 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения неразъемного («тип ХТ»)?

11 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения разъемного («тип ХР – ХS»)?

12 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – выключатель нагрузки.

13 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – набор силовых клемм.

14 Как организуются подключения в электрические цепи электромеханической компоненты – генератор?

15 Как организуются подключения в электрические цепи электрической компоненты – выключатель автоматический?

14 Лабораторная работа № 14. Разработка СБ СУ СЛ

14.1 Цель работы

По техническому решению, СЭФ СЛ, СЭП и СБ панели силовых элементов СУ СЛ, СЭП и СБ панели управления и приборов СУ СЛ и результатов ЛР № 7 выполнить разработку СБ и спецификации СУ СЛ.

14.2 Содержание и объем выполнения работы

В данной ЛР студент по готовому техническому решению, СЭФ СЛ, СЭП и СБ панели силовых элементов СУ СЛ, СЭП и СБ панели управления и приборов СУ СЛ и результатов ЛР № 7 разрабатывает СБ и спецификации СУ СЛ.

Объем выполнения работы:

- СБ, максимальный объем – 2 листа, формат А3;
- спецификация, максимальный объем – 3 листа, формат А4.

14.3 Порядок выполнения работы

14.3.1 На СБ СУ СЛ должны быть представлены следующие элементы:

- стол лабораторный, рекомендуется выбирать конструкцию без металлических «несущих» элементов (сборочная единица);
- панель силовых элементов СУ(сборочная единица);
- панель управления и приборов СУ(сборочная единица);

- детали для механического сочленения сборочных единиц, перечислены ранее;
- прочие элементы (при наличии) для подключения к электрической сети;
- прочие элементы (при наличии) для подключения к АЭМС.

При этом в соответствии с принятым техническим решением электрические соединения СУ с электрической силовой сетью и АЭМС выполняется по типу ХТ – ХТ или ХР – ХS. Рекомендуется использовать соединения по типу ХР – ХS.

14.3.2 Проводится защита и согласование с преподавателем:

- выбранных элементов для СБ;
- выбранных изображений элементов для СБ;
- принятых технических решений электрических соединений СУ с электрической сетью и АЭМС.

14.3.3 Выполняется СБ и спецификация СУ.

Очень важно. На СБ на основных и (или) дополнительных видах приводится изображение принятых технических решений по креплению сборочных единиц и деталей СУ. Данные изображения должны быть разработаны для каждого из типа креплений, см. п. 14.3.1. Масштаб основных и дополнительных видов 1:1, 1:2, 1:2,5, 1:5.

На СБ на основных видах, на изображениях сборочных единиц (панель силовых элементов СУ, панель управления и приборов СУ), элементах схемы для электрических соединений СУ с электрической сетью и АЭМС приводится буквенно-цифровое обозначение данных элементов на СЭП.

14.3.4 Проводится защита и согласование с преподавателем СБ и спецификации СУ.

14.4 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) СБ (ОИПР2211.00.40.000 СБ), электронный и «бумажный» варианты;
- 3) спецификация (ОИПР2211.00.40.000), электронный и «бумажный» варианты;
- 4) выводы.

14.5 Задания для самопроверки

- 1 Какой применяется принцип для расположения силовых элементов на СБ?
- 2 Какой применяется принцип для расположения записей документов и элементов в спецификации?
- 3 Какой применяется принцип для выполнения обозначения силовых элементов на СБ?
- 4 Как на СБ обозначаются собственные выводы силовых элементов по СЭП?
- 5 Как на СБ изображаются силовые цепи?
- 6 Как на СБ изображаются цепи управления?

7 На основании какого документа (ов) производится обозначение собственных выводов элементов СБ?

8 Как выполняется обозначение силовых цепей переменного тока на СБ?

9 Как выполняется обозначение силовых цепей постоянного тока на СБ?

10 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения неразъемного («тип ХТ»)?

11 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения разъемного («тип ХР – ХS»)?

12 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХР, необходимые для установки на панели управления и приборов.

13 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХS, необходимые для установки на панели управления и приборов.

14 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХТ, необходимые для установки на панели силовых элементов.

15 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХР, необходимые для установки на панели силовых элементов.

16 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХS, необходимые для установки на панели силовых элементов.

15 Лабораторная работа № 15. Разработка СЭС СУ СЛ

15.1 Цель работы

По техническому решению, СЭП и СБ СУ СЛ выполнить разработку СЭС и ТС СУ СЛ.

15.2 Содержание и объем выполнения работы

В данной ЛР студент по готовому техническому решению, СЭП и СБ СУ СЛ разрабатывает СЭС и ТС СУ СЛ.

Объем выполнения работы:

- СЭС, максимальный объем – 1 лист, формат А4;
- таблица соединений, максимальный объем – 1 лист, формат А4.

15.3 Порядок выполнения работы

15.3.1 Производится проверка проведенного выбора элементов для СУ СЛ по электрическим и механическим параметрам (напряжение, мощность и т. д.).

15.3.2 Проводится защита и согласование с преподавателем выбранных УГО элементов для СЭС.

15.3.3 СЭС выполняется методом «трасс». Особое внимание обратить на расположение на СЭС УГО элементов. За основу расположения на чертеже СЭС УГО элементов выбирается расположение элементов на СБ, вид сверху.

15.3.4 Для выполнения электрических соединений используются электрические кабели ОАО «Беларускабель». При использовании проводов сечением более 2,5 мм² для их оконцевания необходимо применить кабельные наконечники. Информация о кабельных наконечниках приводится в таблице соединений в столбце «Примечание» (рисунок 3).

15.3.5 Выбор цвета изоляции проводов по ГОСТу, выбор сечения проводов, маркам и сечению [6–8].

15.3.6 Выполняется ТС для СЭС СУ СЛ.

15.3.7 Проводится защита и согласование с преподавателем СЭС и ТС СУ СЛ.

Пер. трассы	Обозначение провода	Откуда идет	Куда поступает	Данные провода	Примечание
Сред. №		Кабель 1 –	АКВБб ШВнг(A)	7х10мм ²	
	L11	= Шкаф ШС1-ХТ1.1	= А1-QF1.1	1х10мм ² Кор	ТМ 10-6-6
	L21	= Шкаф ШС1-ХТ1.3	= А1-QF1.3	1х10мм ² Чер	ТМ 10-6-6
	L31	= Шкаф ШС1-ХТ1.5	= А1-QF1.5	1х10мм ² Сер	ТМ 10-6-6
	N	= Шкаф ШС1-ХТ3.1	= А1-ХТ7.1	1х10мм ² Син	ТМ 10-6-6
	РЕ	= Шкаф ШС1-ХТ8.1	= А1-ХТ9.1	1х10мм ² Ж-зел	ТМ 10-6-6
		+2 резерв		1х10мм ² Бел	
Подп. и дата		Кабель 7 –	КВВГ	17х0.75мм ²	
	414	= А12-ХТ12.1	= А40-ХТ4.1	1х0.75мм ² Кор	
	416	= А12-ХТ12.3	= А40-ХТ4.4	1х0.75мм ² Кор	
	424	= А12-ХТ12.5	= А40-ХТ4.2	1х0.75мм ² Черн	
	426	= А12-ХТ12.7	= А40-ХТ4.5	1х0.75мм ² Черн	
	434	= А12-ХТ12.9	= А40-ХТ4.3	1х0.75мм ² Сер	
	436	= А12-ХТ12.11	= А40-ХТ4.6	1х0.75мм ² Сер	
	N	= А12-ХТ12.13	= А40-ХТ4.9	1х0.75мм ² Син	
	РЕ	= А12-ХТ14.1	= А40-ХТ18.1	1х0.75мм ² Ж-зел	
	19	= А12-ХТ31.3	= А40-ХТ20.1	1х0.75мм ² Крас	
20	= А12-ХТ31.7	= А40-ХТ20.2	1х0.75мм ² Крас		
27	= А12-ХТ31.12	= А40-ХТ20.4	1х0.75мм ² Крас		
28	= А12-ХТ31.20	= А40-ХТ20.7	1х0.75мм ² Бел		
41	= А12-ХТ31.21	= А40-ХТ20.8	1х0.75мм ² Бел		
44	= А12-ХТ31.22	= А40-ХТ20.9	1х0.75мм ² Крас		
52	= А12-ХТ31.23	= А40-ХТ20.10	1х0.75мм ² Крас		
		+2 резерв		1х0.75мм ² Бел	

Рисунок 3 – Фрагмент ТС для СЭС методом трасс

15.4 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) СЭС (ОИПР2211.00.40.000 Э4), электронный и «бумажный» варианты;
- 3) ТС (ОИПР2211.00.40.000 ТЭ4), электронный и «бумажный» варианты;
- 4) выводы.

15.5 Задания для самопроверки

- 1 Какой применяется принцип для расположения элементов на СЭС?
- 2 Какой применяется принцип для записи данных проводов и кабелей в таблице соединений?
- 3 Какой применяется принцип для выполнения обозначения проводов и кабелей на СЭС?
- 4 Как на СЭС обозначаются собственные выводы элементов СЭС?
- 5 Как на СЭС изображаются силовые цепи?
- 6 Как на СЭС изображаются цепи управления?
- 7 На основании какого документа (ов) производится обозначение собственных выводов элементов СЭС?
- 8 Как выполняется обозначение силовых цепей переменного тока на СЭС?
- 9 Как выполняется обозначение силовых цепей постоянного тока на СЭС?
- 10 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения неразъемного («тип ХТ»)?
- 11 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения разъемного («тип ХР – ХS»)?
- 12 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – выключатель нагрузки.
- 13 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – набор силовых клемм.
- 14 Как организуются подключения в электрические цепи электромеханической компоненты – генератор?
- 15 Как организуются подключения в электрические цепи электрической компоненты – выключатель автоматический?

16 Лабораторная работа № 16. Разработка СЭП СЛ

16.1 Цель работы

По техническому решению, СЭФ СЛ, СЭП СУ, СЭП АЭМС выполнить разработку СЭП и ПЭ СЛ.

16.2 Содержание и объем выполнения работы

В данной ЛР студент по готовому техническому решению, СЭФ СЛ, СЭП СУ, СЭП АЭМС разрабатывает СЭП и ПЭ СЛ.

Объем выполнения работы:

- СЭП, максимальный объем – 1 лист, формат А4;
- ПЭ, максимальный объем – 1 лист, формат А4.

16.3 Порядок выполнения работы

- 16.3.1 СЭП СЛ – соединение двух следующих конструктивных компонент:
 – СУ;
 – АЭМС в соответствии с заданием на КП.

При этом с соответствии с принятым техническим решением электрические соединения СУ с силовой электрической сетью и АЭМС выполняются по типу ХТ – ХТ или ХР – ХS.

- 16.3.2 Проводится защита и согласование с преподавателем
 – выбранных УГО для элементов СЭП.
 – принятых технических решений электрических соединений СУ с силовой электрической сетью и АЭМС, выполненных по типу ХТ – ХТ или ХР – ХS.

16.3.3 Выполняется ПЭ и СЭП на СЛ.

16.3.4 Проводится защита и согласование с преподавателем ПЭ и СЭП СЛ.

16.4 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) СЭП (ОИПР2211.00.00.000 Э3), электронный и «бумажный» варианты
- 3) ПЭ (ОИПР2211.00.00.000 ПЭ3), электронный и «бумажный» варианты;
- 4) выводы.

16.5 Задания для самопроверки

- 1 Какой применяется принцип для расположения элементов на СЭП?
- 2 Какой применяется принцип для расположения элементов в перечне элементов?
- 3 Какой применяется принцип для выполнения обозначения потенциальных точек на СЭП?
- 4 Как на СЭП обозначаются собственные выводы элементов СЭП?
- 5 Как на СЭП изображаются силовые цепи?
- 6 Как на СЭП изображаются цепи управления?
- 7 На основании какого документа (ов) производится обозначение собственных выводов элементов СЭП?
- 8 Как выполняется обозначение силовых цепей переменного тока на СЭП?
- 9 Как выполняется обозначение силовых цепей постоянного тока на СЭП?
- 10 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения неразъемного («тип ХТ»)?
- 11 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения разъемного («тип ХР – ХS»)?
- 12 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХР для панели управления и приборов.
- 13 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХS для панели управления и приборов.

14 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХТ для панели силовых элементов.

15 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХР для панели силовых элементов.

16 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХS для панели силовых элементов.

17 Лабораторная работа № 17. Разработка СБ СЛ

17.1 Цель работы

По готовому техническому решению, СЭФ СЛ, СЭП и СБ СУ СЛ, СЭП и СБ АЭМС СЛ выполнить разработку СБ и спецификации СЛ.

17.2 Содержание и объем выполнения работы

В данной ЛР студент по готовому техническому решению, СЭФ СЛ, СЭП и СБ СУ СЛ, СЭП и СБ АЭМС СЛ разрабатывает СБ и спецификацию СЛ.

Объем выполнения работы:

- СБ, максимальный объем – 1 лист, формат А3;
- спецификация, максимальный объем – 2 листа, формат А4.

17.3 Порядок выполнения работы

17.3.1 На СБ СЛ должны быть представлены следующие элементы:

- СУ СЛ (сборочная единица);
- АЭМС (сборочная единица);
- детали для механического сочленения сборочных единиц, перечисленных ранее;
- прочие элементы (при наличии) для подключения к электрической силовой сети.

При этом в соответствии с принятым техническим решением электрические соединения СУ с электрической сетью и АЭМС выполняются по типу ХТ – ХТ или ХР – ХS. Рекомендуется использовать соединения по типу ХР – ХS.

17.3.2 Проводится защита и согласование с преподавателем:

- выбранных элементов для СБ;
- выбранных изображений элементов для СБ;
- принятых технических решений электрических соединений СУ с электрической силовой сетью и АЭМС.

17.3.3 Выполняется СБ и спецификация СЛ.

Очень важно. На СБ на основных и (или) дополнительных видах приводится изображение принятых технических решений по креплению сборочных единиц и деталей СЛ. Данные изображения должны быть разработаны для каж-

дого из типа креплений, см. п. 14.3.1. Масштаб основных и дополнительных видов 1:1, 1:2, 1:2,5, 1:5.

На СБ на основных видах, на изображениях сборочных единиц (СУ, АЭМС), элементах электрической схемы для электрических соединений СУ с электрической сетью и АЭМС приводится буквенно-цифровое обозначение данных элементов на СЭП.

17.3.4 Проводится защита и согласование с преподавателем СБ и спецификация СЛ.

17.4 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) СБ (ОИПР2211.00.00.000 СБ) электронный и «бумажный» варианты;
- 3) спецификация (ОИПР2211.00.00.000) электронный и «бумажный» варианты;
- 4) выводы.

17.5 Задания для самопроверки

- 1 Какой применяется принцип для расположения силовых элементов на СБ?
- 2 Какой применяется принцип для расположения записей документов и элементов в спецификации?
- 3 Какой применяется принцип для выполнения обозначения силовых элементов на СБ?
- 4 Как на СБ обозначаются собственные выводы силовых элементов по СЭП?
- 5 Как на СБ изображаются силовые цепи?
- 6 Как на СБ изображаются цепи управления?
- 7 На основании какого документа (ов) производится обозначение собственных выводов элементов СБ?
- 8 Как выполняется обозначение силовых цепей переменного тока на СБ?
- 9 Как выполняется обозначение силовых цепей постоянного тока на СБ?
- 10 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения неразъемного («тип ХТ»)?
- 11 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения разъемного («тип ХР – ХS»)?
- 12 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХР, необходимые для установки на панели управления и приборов.
- 13 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХS, необходимые для установки на панели управления и приборов.
- 14 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХТ, необходимые для установки на панели силовых элементов.
- 15 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХР, необходимые для установки на панели силовых элементов.
- 16 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – ХS, необходимые для установки на панели силовых элементов.

18 Лабораторная работа № 18. Разработка СЭС СЛ

18.1 Цель работы

По готовому техническому решению, СЭП и СБ СУ СЛ, СЭП и СБ АЭМС выполнить разработку СЭС и ТС СЛ.

18.2 Содержание и объем выполнения работы

В данной ЛР студент по готовому техническому решению, СЭП и СБ СУ, СЭП и СБ АЭМС разрабатывает СЭС и ТС СЛ.

Объем выполнения работы:

- СЭС, максимальный объем – 1 лист, формат А4;
- ТС, максимальный объем – 1 лист, формат А4.

18.3 Порядок выполнения работы

18.3.1 Производится проверка проведенного выбора элементов для СЛ по электрическим и механическим параметрам (ток, напряжение, мощность и т. д.).

18.3.2 Проводится защита и согласование с преподавателем выбранных УГО элементов для СЭС.

18.3.3 СЭС выполняется методом «трасс». Особое внимание обратить на расположение на СЭС УГО элементов. За основу расположения на чертеже СЭС УГО элементов выбирается расположение элементов на СБ СЛ, вид сверху.

18.3.4 Для выполнения электрических соединений использовать электрические кабели ОАО «Беларускабель». При использовании проводов сечением более 2,5 мм² для их оконцевания необходимо применять кабельные наконечники. Информация о кабельных наконечниках приводится в ТС в столбце «Примечание» (см. рисунок 3).

18.3.5 Выбор цвета изоляции проводов по ГОСТу, выбор сечения проводов, маркам и сечению [6–8].

18.3.6 Выполняется ТС СЭС СЛ.

18.3.7 Проводится защита и согласование с преподавателем ТС, СЭС СЛ.

18.4 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) СЭС (ОИПР2211.00.00.000 Э4), электронный и «бумажный» варианты;
- 3) ТС (ОИПР2211.00.00.000 ТЭ4), электронный и «бумажный» варианты;
- 4) выводы.

18.5 Задания для самопроверки

1 Какой применяется принцип для расположения элементов на СЭС?

2 Какой применяется принцип для записи данных проводов и кабелей в таблице соединений?

3 Какой применяется принцип для выполнения обозначения проводов и кабелей на СЭС?

4 Как на СЭС обозначаются собственные выводы элементов СЭС?

5 Как на СЭС изображаются силовые цепи?

6 Как на СЭС изображаются цепи управления?

7 На основании какого документа (ов) производится обозначение собственных выводов элементов СЭС?

8 Как выполняется обозначение силовых цепей переменного тока на СЭС?

9 Как выполняется обозначение силовых цепей постоянного тока на СЭС?

10 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения неразъемного («тип ХТ»)?

11 Как выполняются подключения силовых электрических цепей при использовании соединения разъемного («тип ХР – ХS»)?

12 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – выключатель нагрузки.

13 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – набор силовых клемм.

14 Как организуются подключения в электрические силовые сети стенда лабораторного?

15 Перечислите основные характеристики электрической компоненты – розетка силового соединения разъемного на станции управления для подключения агрегата силового электромашинного.

18.6 МР и требования при выполнении ТС СЭС

ТС выполняются по ГОСТ 2.702–96. Выбор сечения проводов [10]. Выбор цвета изоляции проводов по ГОСТ Р 50462–2009 (МЭК 60446–2007).

Для идентификации проводников применяют черный, коричневый, красный, оранжевый, желтый, зеленый, светло-синий (именуемый далее синим), фиолетовый, серый, белый, розовый, бирюзовый цвета.

Для фазного проводника однофазной электрической цепи, питающейся непосредственно от однофазного источника питания, предпочтительным цветом является коричневый. В том случае, если однофазная электрическая цепь является ответвлением от трехфазной электрической цепи, цветовая идентификация фазного проводника однофазной электрической цепи должна совпадать с цветовой идентификацией того фазного проводника трехфазной электрической цепи, с которым он имеет электрическое соединение

Очень важно. Для идентификации проводников не должны быть использованы по отдельности желтый и зеленый цвета. Желтый и зеленый цвета следует применять только в комбинации желто-зеленого цвета.

Выбор цвета изоляции проводов по ГОСТ Р 50462–92 (МЭК 446–89) сейчас не действует, но действует ГОСТ 12.2.007.0–75 в котором предложено следующее:

– для проводников в цепях управления, измерения и сигнализации переменного тока – красный;

– для проводников в цепях управления, измерения и сигнализации постоянного тока – синий.

Очень важно. Однако требования ГОСТ 12.2.007.0–75 и ГОСТ Р 50462–2009 (МЭК 60446–2007) *имеют противоречия по применению цвета изоляции синий, в связи с чем кафедра рекомендует следующее:*

– цвета изоляции проводов в цепях управления, измерения и сигнализации переменного тока – **красный**;

– цвета изоляции проводов в цепях управления, измерения и сигнализации постоянного тока – **белый**.

Рекомендуется использовать следующие комбинации цветов для маркировки проводов, для силовых цепей постоянного и переменного тока, представлены в таблице 1 (код цвета изоляции для черно-белых копий, ГОСТ 28763).

19 МР по использованию стандартов

При разработке и оформлении конструкторских документов рекомендуется использовать следующие ГОСТы.

ГОСТ 2.701–2008. *Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.*

ГОСТ 2.702–2011. *Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем.*

ГОСТ 2.703–2011. *Единая система конструкторской документации. Правила выполнения кинематических схем.*

ГОСТ 2.705–70. *Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем обмоток и изделий с обмотками.*

ГОСТ 2.708–81. *Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники.*

ГОСТ 2.709–89. *Единая система конструкторской документации. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах.*

ГОСТ 2.710–81. *Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенно–цифровые в электрических схемах.*

ГОСТ 2.711–82. *Единая система конструкторской документации. Схема деления изделия на составные части.*

ГОСТ 2.721–74. *Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.*

ГОСТ 2.722–68. *Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические.*

ГОСТ 2.723–68. *Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители.*

ГОСТ 2.725–68. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутирующие.

ГОСТ 2.726–68. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Токосъемники.

14 ГОСТ 2.727–68. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители.

15 ГОСТ 2.728–74. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы.

ГОСТ 2.729–68. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные.

ГОСТ 2.730–73. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые.

ГОСТ 2.731–81. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электровакуумные.

ГОСТ 2.732–68. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Источники света

ГОСТ 2.741–68. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Приборы акустические.

ГОСТ 2.743–91. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники.

ГОСТ 2.745–68. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Электронагреватели, устройства и установки электротермические.

ГОСТ 2.746–68. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Генераторы и усилители квантовые.

ГОСТ 2.747–68. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений.

ГОСТ 2.750–68. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Род тока и напряжения; виды соединения обмоток; формы импульсов.

ГОСТ 2.751–73. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Электрические связи, провода, кабели и шины.

ГОСТ 2.752–71. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Устройства телемеханики.

ГОСТ 2.754–72. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические электрического оборудования и проводок на планах.

ГОСТ 2.755–87. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.

ГОСТ 2.756–76. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств.

ГОСТ 2.757–81. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Элементы коммутационного поля коммутационных систем.

ГОСТ 2.758–81. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Сигнальная техника.

ГОСТ 2.759–82. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники.

ГОСТ 2.764–86. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в электрических схемах. Интегральные оптоэлектронные элементы индикации.

ГОСТ 2.767–89. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в электрических схемах. Реле защиты.

Список литературы

1 Основы инженерного проектирования в специальности: методические рекомендации к курсовому проектированию для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Сост. Г. С. Ленеvский. – Могилев: МГТУ, 2018. – 45 с.

2 Каталог – ОАО «БАТЭ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.starter.by/catalog/>. – Дата доступа: 14.02.2022

3 4205.3771 – ОАО Радиоволна [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://radiovolna.by/product/avtomobilnyj-generator-serii-4205-3771/>. – Дата доступа: 17.02.2022.

4 Справочник по электрическим машинам: в 2 т. / Под ред. И. П. Копылова, Б. К. Клокова. – Москва: Энергоатомиздат, 1988. – Т. 1. – 455 с.: ил.

5 Справочник по электрическим машинам: в 2 т. / Под ред. И. П. Копылова, Б. К. Клокова. – Москва: Энергоатомиздат, 1988. – Т. 2. – 688 с.: ил.

6 Каталог продукции ОАО «Беларускабель» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belaruskabel.by/catalog/>. – Дата доступа: 14.02.2022.

7 Электрические кабели, провода и шнуры / Под ред. Н. И. Белоруссова. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Энергоатомиздат, 1988. – 536 с.: ил.

8 Силовые кабельные наконечники и гильзы – КВТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kvt.su/prod/cable-lugs/>. – Дата доступа: 14.02.2022.

9 **Александров, К. К.** Электротехнические чертежи и схемы / К. К. Александров, Е. Г. Кузьмина. – 3-е изд., стереотип. – Москва: МЭИ, 2007. – 300 с.

10 **Александров, К. К.** Электротехнические чертежи и схемы / К. К. Александров, Е. Г. Кузьмина. – Москва: Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.: ил.

11 **Романычева, Э. Т.** AutoCAD 14 / Э. Т. Романычева. – Москва: ДМК; Радио и связь, 1997. – 480 с.

12 Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры: справочник / Э. Т. Романычева [и др.]; под ред. Э. Т. Романычевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Радио и связь, 1989. – 448 с.: ил.

- 13 Изделия кабельные. Т. 1: Кабели, провода и шнуры силовые / Под общ. ред. А. И. Балашова. – Москва: ВНИИКП, 2004. – Ч. 1. – 112 с.
- 14 Изделия кабельные. Т. 1: Кабели, провода и шнуры силовые / Под общ. ред. А. И. Балашова. – Москва: ВНИИКП, 2004. – Ч. 2. – 95 с.
- 15 Изделия кабельные. Т. 1: Кабели, провода и шнуры силовые / Под общ. ред. А. И. Балашова. – Москва: ВНИИКП, 2004. – Ч. 3. – 75 с.
- 16 Изделия кабельные. Т. 1: Кабели, провода и шнуры силовые / Под общ. ред. А. И. Балашова. – Москва: ВНИИКП, 2004. – Ч. 4. – 140 с.
- 17 **Тищенко, Н. М.** Введение в проектирование систем управления / Н. М. Тищенко. – Москва: Энергоатомиздат, 1986. – 266 с.
- 18 Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие / А. С. Клюев [и др.]; отв. ред. А. С. Клюев. – Москва: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
- 19 Справочник по проектированию автоматизированного электропривода и систем управления технологическими процессами / В. И. Крупович [и др.]. – Москва: Энергоатомиздат, 1982. – 416 с.
- 20 Справочник по автоматизированному электроприводу / Под ред. В. А. Елисеева, А. В. Шинянского. – Москва: Энергоатомиздат, 1983. – 616 с.
- 21 Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / В. И. Анурьев; под ред. И. Н. Жестковой. – Москва: Машиностроение, 2001. – Т. 1. – 920 с.: ил.
- 22 Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / В. И. Анурьев; под ред. И. Н. Жестковой. – Москва: Машиностроение, 2001. – Т. 2. – 901 с.: ил.
- 23 Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / В. И. Анурьев; под ред. И. Н. Жестковой. – Москва: Машиностроение, 2001. – Т. 3. – 859 с.: ил.

Приложение А (рекомендуемое)

Таблица А.1 – Комбинации цветов изоляции для маркировки проводов

Проводник	Буквенно-цифровая идентификация	Цветовая идентификация	
		Цвет	Код цвета изоляции
1	2	3	4
Электрические силовые цепи переменного тока			
Однофазная двухпроводная сеть, вариант 1			
Фазный проводник однофазной цепи	L1, L10 ... L19, L100 ... L199, L1000 ... L1999	Коричневый	BN
Нейтральный проводник	N	Синий (светло-синий)	BU
Однофазная двухпроводная сеть, вариант 2			
Фазный проводник однофазной цепи	L2, L20 ... L29, L200 ... L299, L2000 ... L2999	Черный	BK
Нейтральный проводник	N	Синий (светло-синий)	BU
Однофазная двухпроводная сеть, вариант 3			
Фазный проводник однофазной цепи	L3, L30 ... L39, L300 ... L399, L3000 ... L3999	Серый	GY
Нейтральный проводник	N	Синий (светло-синий)	BU
Однофазная трехпроводная сеть, вариант 1			
Фазный проводник однофазной цепи	L1, L10 ... L19, L100 ... L199, L1000 ... L1999	Коричневый	BN
Нейтральный проводник	N	Синий (светло-синий)	BU
Защитный проводник	PE	Желто-зеленый	GNYE
Однофазная трехпроводная сеть, вариант 2			
Фазный проводник однофазной цепи	L2, L20 ... L29, L200 ... L299, L2000 ... L2999	Черный	BK
Нейтральный проводник	N	Синий (светло-синий)	BU
Защитный проводник	PE	Желто-зеленый	GNYE
Однофазная трехпроводная сеть, вариант 3			
Фазный проводник однофазной цепи	L3, L30 ... L39, L300 ... L399, L3000 ... L3999	Серый	GY
Нейтральный проводник	N	Синий (светло-синий)	BU
Защитный проводник	PE	Желто-зеленый	GNYE

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
Трехфазная трехпроводная сеть			
Фазный проводник 1 трехфазной цепи	L1, L10 ... L19, L100 ... L199, L1000 ... L1999	Коричневый	Bn
Фазный проводник 2 трехфазной цепи	L2, L20 ... L29, L200 ... L299, L2000 ... L2999	Черный	Bk
Фазный проводник 3 трехфазной цепи	L3, L30 ... L39, L300 ... L399, L3000 ... L3999	Серый	Gy
Трехфазная четырехпроводная сеть			
Фазный проводник 1 трехфазной цепи	L1, L10 ... L19, L100 ... L199, L1000 ... L1999	Коричневый	Bn
Фазный проводник 2 трехфазной цепи	L2, L20 ... L29, L200 ... L299, L2000 ... L2999	Черный	Bk
Фазный проводник 3 трехфазной цепи	L3, L30 ... L39, L300 ... L399, L3000 ... L3999	Серый	Gy
Нейтральный проводник	N	Синий (светло-синий)	Bu
Трехфазная пятипроводная сеть			
Фазный проводник 1 трехфазной цепи	L1, L10 ... L19, L100 ... L199, L1000 ... L1999	Коричневый	Bn
Фазный проводник 2 трехфазной цепи	L2, L20 ... L29, L200 ... L299, L2000 ... L2999	Черный	Bk
Фазный проводник 3 трехфазной цепи	L3, L30 ... L39, L300 ... L399, L3000 ... L3999	Серый	Gy
Нейтральный проводник	N	Синий (светло-синий)	Bu
Защитный проводник	PE	Желто-зеленый	Gnye
Электрические силовые цепи постоянного тока			
Двухпроводная сеть			
Положительный полюсный проводник	L+ 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 и т. д.	Коричневый	Bn
Отрицательный полюсный проводник	L - 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 и т. д.	Серый	Bk
Трехпроводная сеть, вариант 1			
Положительный полюсный проводник	L+ 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 и т. д.	Коричневый	BN
Нейтральный проводник	N	Синий (светло-синий)	BU
Отрицательный полюсный проводник	L - 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 и т. д.	Серый	BK
Трехпроводная сеть, вариант 2			
Положительный полюсный проводник	L+ 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 и т. д.	Коричневый	BN
Средний проводник	M	Синий (светло-синий)	BU
Отрицательный полюсный проводник	L - 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 и т. д.	Серый	BK

Окончание таблицы А.1

1	2	3	4
Пятипроводная сеть			
Положительный полюсный проводник	L+ 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 и т. д.	Коричневый	ВN
Заземленный положительный полюсный проводник	LE+	Синий (светло-синий)	ВU
Нейтральный проводник	N	Синий (светло-синий)	ВU
Отрицательный полюсный проводник	L - 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 и т. д.	Серый	ВК
Заземленный отрицательный полюсный проводник	LE -	Синий (светло-синий)	ВU