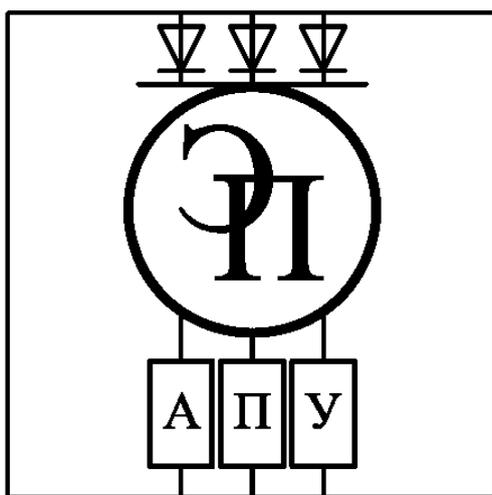


ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

*Методические рекомендации  
к курсовому проектированию студентов дневной формы  
обучения направления подготовки  
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
профиля подготовки «Электрооборудование автомобилей  
и тракторов»*



УДК 62-83  
ББК 31.291  
К 75

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок» «б» февраля 2017 г., протокол № 7

Составитель ст. преподаватель А. С. Третьяков;

Рецензент канд. техн. наук, доц. Б. Б. Скарыно

Методические рекомендации предназначены для студентов дневной формы обучения направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиля подготовки «Электрооборудование автомобилей и тракторов», изучающих дисциплину «Компьютерные системы». Даны необходимые сведения для выполнения курсового проектирования.

Учебно-методическое издание

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

Ответственный за выпуск      Г. С. Ленеvский

Технический редактор          А. С. Третьяков

Компьютерная верстка          А. С. Третьяков

Подписано в печать 13.11.2017. Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,80. Тираж 50 экз. Заказ № 2300.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Государственное учреждение высшего профессионального образования  
«Белорусско-Российский университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/156 от 24.01.2014.  
Пр. Мира, 43, 212000, Могилев.

© ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», 2017



## Содержание

Введение.....	4
1 Общий подход к курсовому проектированию.....	5
1.1 Общая характеристика курсовой работы.....	5
1.2 Содержание и объем курсовой работы .....	8
2 Темы для курсовой работы.....	15
3 Алгоритм выполнения курсовой работы .....	21
3.1 Анализ вариантов проектируемого стенда .....	21
3.2 Эскиз компоновки проектируемого стенда.....	21
3.3 Разработка схемы электрической функциональной проектируемого стенда .....	21
3.4 Декомпозиция проектируемого стенда.....	21
3.5 Разработка конструкторской документации .....	22
Приложение А .....	23
Приложение Б.....	25
Приложение В.....	30
Приложение Г .....	32
Приложение Д.....	34
Приложение Е.....	40
Приложение Ж.....	43
Список литературы .....	45

## Введение

Целью курсовой работы является закрепление на практике знаний, полученных при изучении дисциплины «Компьютерные системы» (КС) по разработке и оформлению основных конструкторских документов.

### **Студент, изучивший дисциплину, имеет представление:**

- о современном состоянии и перспективах развития методов инженерного проектирования;
- о наиболее эффективных направлениях поиска конструкторско-технологических решений.

### **Студент, изучивший дисциплину, знает:**

- компьютерное программное обеспечение для разработки основных видов конструкторских документов автоматизированным способом;
- основные этапы процесса проектирования электротехнических устройств;
- основные требования, предъявляемые к конструкторским документам;
- последовательность и порядок разработки конструкторских документов.

### **Студент, изучивший дисциплину, умеет:**

- читать и разрабатывать основные конструкторские документы (схемы электрические принципиальные; сборочные чертежи и т.д.);
- составлять текстовые документы, содержащие текст, разбитый на графы (перечни элементов, спецификации и др.);
- принимать верные технические решения по монтажу электрооборудования;
- разрабатывать основные виды конструкторских документов автоматизированным способом с использованием специализированных программных продуктов.

К защите курсовой работы допускаются студенты, прослушавшие курс лекций, выполнившие цикл лабораторных работ и полностью оформившие в соответствии со всеми требованиями курсовую работу.

В методических рекомендациях приводятся конкретные советы и примеры, которые помогут студентам качественно и в срок подготовить и защитить курсовую работу. Описаны этапы проектирования, особенности проектирования, особенности разделов курсовой работы для студентов дневной формы обучения направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиля подготовки «Электрооборудование автомобилей и тракторов», изучающих дисциплину «Компьютерные системы».



## 1 Общий подход к курсовому проектированию

### 1.1 Общая характеристика курсовой работы

Каждому студенту выдается индивидуальное задание к курсовой работе.

Курсовая работа включает следующие разделы:

- 1 Анализ вариантов проектируемого стенда.
- 2 Эскиз компоновки проектируемого стенда.
- 3 Декомпозиция проектируемого стенда.
- 4 Разработка схемы электрической функциональной проектируемого стенда.
- 5 Разработка конструкторской документации на электромашинный агрегат.
- 6 Разработка конструкторской документации на панель управления.
- 7 Разработка конструкторской документации на панель электроаппаратуры.
- 8 Разработка конструкторской документации на станцию управления.
- 9 Разработка конструкторской документации на стенд лабораторный.

При выполнении курсового проекта студент выполняет следующие виды проектной документации:

- спецификации;
- сборочные чертежи;
- схемы электрические принципиальные;
- схемы электрические функциональные;
- перечни элементов;
- схемы электрические соединений;
- таблицы соединений.

В первом разделе рассматриваются возможные варианты для реализации индивидуального задания. Проводится их сравнительная оценка.

Во втором разделе рассматриваются вопросы проектирования разрабатываемого лабораторного стенда, проводится анализ вариантов его компоновки и размещения в нем электрооборудования.

В третьем разделе производится вычленение отдельных функционально законченных узлов проектируемого лабораторного стенда, рассматриваются их возможности применения.

В четвертом разделе описывается схема электрическая функциональная разрабатываемого лабораторного стенда, рассматривается принцип его работы.

В пятом-девятых разделах рассматриваются вопросы разработки конструкторской документации на отдельные функциональные узлы проектируемого лабораторного стенда:

– расчет и выбор основного и вспомогательного электрооборудования (разработка схемы электрической принципиальной и перечня элементов);

– выбор способа прокладки проводов и кабелей. Выбор проводов и кабелей (разработка схемы электрической соединений и таблицы соединений);

– компоновка, размещение, и монтаж электрооборудования (разработка сборочного чертежа со спецификацией).

На завершающем этапе курсового проектирования оформляется пояснительная записка.

График выполнения курсовой работы представлен в таблице 1.

Таблица 1 – График выполнения курсовой работы

Содержание пояснительной записки	Содержание графической части	Трудоемкость этапа %
Постановка задачи на проектирование. Разработка схемы электрической функциональной и перечня элементов. Декомпозиция лабораторного стенда	Стенд лабораторный. Схема электрическая функциональная. Перечень элементов	5
Разработка схемы электрической принципиальной электромашинного агрегата. Расчет и выбор основного и вспомогательного электрооборудования. Составление перечня элементов	Агрегат электромашинный. Схема электрическая принципиальная. Перечень элементов	5
Компоновка электрооборудования электромашинного агрегата. Монтаж электрооборудования. Разработка сборочного чертежа. Составление спецификации	Агрегат электромашинный. Сборочный чертеж. Спецификация	5
Выбор способа прокладки проводов и кабелей. Выбор проводов и кабелей. Разработка схемы электрической соединений агрегата электромашинного. Составление таблицы соединений	Агрегат электромашинный. Схема электрическая соединений. Таблица соединений	5
Разработка схемы электрической принципиальной панели управления. Расчет и выбор основного и вспомогательного электрооборудования. Составление перечня элементов	Панель управления. Схема электрическая принципиальная. Перечень элементов	5

Продолжение таблицы 1

Содержание пояснительной записки	Содержание графической части	Трудоемкость этапа %
Компоновка электрооборудования панели управления. Монтаж электрооборудования. Разработка сборочного чертежа панели управления. Составление спецификации	Панель управления. Сборочный чертеж. Спецификация	5
Выбор способа прокладки проводов и кабелей. Выбор проводов и кабелей. Разработка схемы электрической соединений панели управления. Составление таблицы соединений	Панель управления. Схема электрическая соединений. Таблица соединений	5
Разработка схемы электрической принципиальной панели электроаппаратуры. Расчет и выбор основного и вспомогательного электрооборудования. Составление перечня элементов	Панель электроаппаратуры. Схема электрическая принципиальная. Перечень элементов	5
Компоновка электрооборудования панели электроаппаратуры. Монтаж электрооборудования. Разработка сборочного чертежа. Составление спецификации	Панель электроаппаратуры. Сборочный чертеж. Спецификация	5
Выбор способа прокладки монтажных проводов и кабелей. Выбор монтажных проводов и кабелей. Разработка схемы электрической соединений панели электроаппаратуры. Составление таблицы соединений	Панель электроаппаратуры. Схема электрическая соединений. Таблица соединений	5
Разработка схемы электрической принципиальной станции управления. Составление перечня элементов.	Станция управления. Схема электрическая принципиальная. Перечень элементов	5
Компоновка электрооборудования станции управления. Монтаж электрооборудования. Разработка сборочного чертежа. Составление спецификации	Станция управления. Сборочный чертеж. Спецификация	5
Выбор способа прокладки проводов и кабелей. Выбор проводов и кабелей. Разработка схемы электрической соединений станции управления. Составление таблицы соединений	Станция управления. Схема электрическая соединений. Таблица соединений	5
Разработка схемы электрической принципиальной стенда лабораторного. Составление перечня элементов	Стенд лабораторный. Схема электрическая принципиальная. Перечень элементов	5
Компоновка электрооборудования стенда лабораторного. Монтаж электрооборудования. Разработка сборочного чертежа агрегата. Составление спецификации	Стенд лабораторный. Сборочный чертеж. Спецификация	5

Окончание таблицы 1



Содержание пояснительной записки	Содержание графической части	Трудоемкость этапа %
Выбор способа прокладки проводов и кабелей. Выбор проводов и кабелей. Разработка схемы электрической соединений стенда лабораторного. Составление таблицы соединений	Стенд лабораторный. Схема электрическая соединений. Таблица соединений	5
Оформление пояснительной записки		20

Студенты выполняют курсовую работу в соответствии с графиком инженерного факультета заочного образования.

## 1.2 Содержание и объем курсовой работы

Курсовая работа состоит из пояснительной записки и графической части.

*1.2.1 Пояснительная записка. Состав и общие требования к оформлению.* Пояснительная записка включает в себя следующее:

- 1 Титульный лист (1 с.).
  - 2 Задание на курсовое проектирование (2 с., печатаются на одном листе с двух сторон).
  - 3 Оглавление (2-3 с.).
  - 4 Введение (1 с.).
  - 5 Конструкторская часть (30-55 с.).
  - 6 Заключение (1 с.).
  - 7 Список литературы (1-3 с.).
  - 8 Приложения (1-5 с.).
  - 9 Проектная документация (10-20 с.).
- Полный состав пояснительной записки представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Состав пояснительной записки

Раздел, подраздел, пункт	Рекомендуемый объем, с
Содержание	2
Задание на курсовое проектирование	2
Введение	1
1 Анализ вариантов проектируемого стенда	1-2
2 Эскиз компоновки проектируемого стенда	1-2
3 Разработка схемы электрической функциональной проектируемого стенда	1-3
4 Декомпозиция проектируемого стенда	1-2

Окончание таблицы 2

Раздел, подраздел, пункт	Рекомендуемый объем, с

5 Разработка конструкторской документации на электромашинный агрегат	
5.1 Требования к электрооборудованию	2-3
5.2 Расчет и выбор электрооборудования	3-6
5.3 Выбор вида прокладки проводов и кабелей	1
5.2 Расчет и выбор электрооборудования	3-6
5.3 Выбор вида прокладки проводов и кабелей	1
5.4 Расчет токовых нагрузок и выбор проводов и кабелей	1
5.5 Компоновка электрооборудования	1-3
5.6 Монтаж электрооборудования	1-3
6 Разработка конструкторской документации на панель управления	
6.1 Требования к электрооборудованию	2-3
6.2 Расчет и выбор электрооборудования.	3-6
6.3 Выбор вида прокладки проводов и кабелей	1
6.4 Расчет токовых нагрузок и выбор проводов и кабелей	1
6.5 Компоновка электрооборудования	1-3
6.6 Монтаж электрооборудования	1-3
7 Разработка конструкторской документации на панель электроаппаратуры	
7.1 Требования к электрооборудованию	2-3
7.2 Расчет и выбор электрооборудования	3-6
7.3 Выбор вида прокладки проводов и кабелей	1
7.4 Расчет токовых нагрузок и выбор проводов и кабелей	1
7.5 Компоновка электрооборудования	1-3
7.6 Монтаж электрооборудования	1-3
8 Разработка конструкторской документации на станцию управления	
8.1 Выбор вида прокладки проводов и кабелей	1
8.2 Расчет токовых нагрузок и выбор проводов и кабелей	1
8.3 Компоновка электрооборудования	1-3
8.4 Монтаж электрооборудования	1-3
9 Разработка конструкторской документации на стенд лабораторный	
9.1 Выбор вида прокладки проводов и кабелей	1
9.2 Расчет токовых нагрузок и выбор проводов и кабелей	1
9.3 Компоновка электрооборудования	1-3
9.4 Монтаж электрооборудования	1-3
Заключение	1
Список литературы	1-3
Приложения	1-6
Проектная документация	10-20
Содержание	2

Примерный объем пояснительный записки – 45-60 листов формата А4.

Пояснительная записка должна быть грамотно написана и правильно оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95, при этом необходимо придерживаться следующих правил.

Пояснительная записка выполняется на листах белой бумаги формата А4 рукописным или машинописным (компьютерным) способом с одной стороны. Все листы пояснительной записки должны иметь рамки и основные надписи по ГОСТ 2.105-95. Раздел должен начинаться на листе с основной надписью по форме 2, все прочие листы имеют основную

надпись по форме 2а.

Текст располагают следующим образом: расстояние от рамки до границ текста оставляют слева и справа не менее 5 мм, сверху и снизу не менее 10 мм.

Текст пояснительной записки разбивается на разделы.

Разделы разбиваются на подразделы, подразделы на пункты, пункты на подпункты. При этом должны выполняться следующие требования.

Раздел начинается с нового листа. Для нумерации разделов используются цифры 1, 2, 3 и т. д. Цифра (номер раздела) наименование раздела отделяются пробелом. Запись данной комбинации начинается с абзацного отступа. Размер абзацного отступа должен быть равен пяти пробелам. Если наименование раздела состоит из двух предложений, первое отделяется от второго точкой.

Наименование разделов, подразделов и пунктов должны быть краткими и соответствовать содержанию. В заголовках на первом месте должно быть название объекта (имя существительное), а затем — определения (имена прилагательные) в порядке их значимости.

Номера подразделов состоят из номеров раздела и номера подраздела, номер пункта состоит из номера раздела, номера подраздела и номера пункта. Номера разделяются при помощи точки.

Высота цифр порядкового номера и букв в наименовании должна быть одинаковой. В заголовках переносы слов не допускаются. Расстояние между заголовком и последующим текстом, в том числе и заголовком подраздела, должно быть равно двум интервалам. Расстояние между заголовком подраздела и последней строкой предыдущего текста должно быть равно двум интервалам.

Текст записки излагают кратко, четко, не допуская различных толкований. Не рекомендуется применять сложные предложения и обороты. Принятая в тексте терминология должна соответствовать установленной стандартами, а при отсутствии стандарта — общепринятой в научно-технической литературе.

Все листы пояснительной записки учитываются при выполнении сквозной нумерации, включая титульный лист; номера на этих страницах не ставят. Номера страниц ставят в правом верхнем углу. Если имеются рисунки, таблицы, расположенные на отдельных листах, то эти листы необходимо включить в общую нумерацию.

Условные буквенные обозначения механических, физических, математических и др. величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать установленным стандартам. В тексте перед обозначением параметра дают его пояснения.

В пояснительной записке должны применяться единицы измерения Международной системы единиц (СИ); как исключение, допускаются к использованию единицы системы СГС наравне с единицами СИ.

В формулах обозначения символов и числовых коэффициентов должны соответствовать принятым стандартам. Значения символов и чис-



ловых коэффициентов, входящих в формулу, должны находиться непосредственно под формулой в той последовательности, в которой они приведены. Первая строка расшифровки должна начинаться словом «где» без двоеточия после него.

Формулы располагают по центру листа, соблюдая симметричность. Расстояние между строкой формулы, нижней и верхней строками текста должно быть равно 10 мм, нумерация формул делается сквозной по разделам.

Каждую иллюстрацию (рисунки, чертежи, схемы, таблицы, графики, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в пояснительной записке непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице, если на данной странице она не помещается. На все иллюстрации должны быть ссылки в тексте. Каждая иллюстрация должна иметь нумерацию и название, все они независимо от их вида называются рисунками и нумеруются арабскими цифрами, после которых ставится точка (например, Рисунок 1.7 или Рисунок 4.3), далее следует наименование иллюстрации.

Для удобства изложения цифровых и других данных рекомендуется оформлять их в виде таблиц. Размеры таблиц выбирают произвольно в зависимости от представляемого материала. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Таблица должна иметь название столбцов и строк. Записывают заголовки, начиная с прописных букв. Диагональные деления головки таблицы не допускаются. Таблицы также имеют нумерацию по разделам. Повторяющийся в столбце текст, если он состоит из одного слова, заменяется кавычками, если же он состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «тоже», а далее - кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается.

Таблица должна иметь тематический заголовок. Заголовок помещают над соответствующей таблицей под словом «Таблица», начинают его с прописной буквы. При ссылке в тексте слово «таблица» дается со строчной буквы: например, таблица 3.5.

Нумерация таблиц ведется арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из двух цифр: номера раздела и номера таблицы по порядку в данном разделе, номера разделяются точкой. При переносе таблицы на следующий лист головку таблицы повторяют и над ней указывают: «Продолжение таблицы» с ее номерами. Ссылки на ранее упомянутые таблицы дают в сопровождении сокращенного слова «смотри» и в скобках, например, (см. таблицу 3.5).

Для пояснения излагаемого текста рекомендуется его иллюстрировать фотографиями, схемами, чертежами и пр. Иллюстрации, помещаемые в тексте, именуют рисунками. Если рисунков больше одного, они должны иметь порядковые номера. Нумерация ведется арабскими цифрами. Номер рисунка состоит из двух цифр: номера раздела и номера рисунка по порядку в данном разделе, номера разделяются точкой.

Надписи на рисунках выполняют чертежным шрифтом с размером



букв и цифр, принятых в тексте записки. Рисунки следует размещать сразу после упоминания о них в тексте.

Выполнение рисунков карандашом, применение отсканированных изображений не допускается.

В качестве иллюстраций в записке можно использовать графики и диаграммы. Диаграммы должны быть наглядными, четкими, без поясняющих надписей на полях. Поясняющие надписи должны быть указаны либо в тексте документа, либо в подрисовочных подписях.

Свободное поле в диаграммах не допускается.

*1.2.2 Графическая часть. Состав и общие требования к оформлению.* Состав графической части приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Состав графической части

Шифр чертежа	Наименование чертежа	Рекомендуемый формат
СЛХУЗ 00.00.000 Э2	Стенд лабораторный. Схема электрическая функциональная	A1
СЛХУЗ 00.00.000 Э3	Стенд лабораторный. Схема электрическая принципиальная	A3
СЛХУЗ 00.00.000 СБ	Стенд лабораторный. Сборочный чертеж	A2
СЛХУЗ 00.00.000 Э4	Стенд лабораторный. Схема электрическая соединений	A3
СЛХУЗ 00.10.000 Э3	Агрегат электромашинный. Схема электрическая принципиальная	A4
СЛХУЗ 00.10.000 СБ	Агрегат электромашинный. Сборочный чертеж	A2
СЛХУЗ 00.10.000 Э4	Агрегат электромашинный. Схема электрическая соединений	A4

Окончание таблицы 3

Шифр чертежа	Наименование чертежа	Рекомендуемый формат
СЛХУЗ 00.20.000 Э3	Станция управления. Схема электрическая принципиальная	A4
СЛХУЗ 00.20.000 СБ	Станция управления. Сборочный чертеж	A2
СЛХУЗ 00.20.000 Э4	Станция управления. Схема электрическая соединений	A4
СЛХУЗ 00.21.000 Э3	Панель управления. Схема электрическая принципиальная	A3
СЛХУЗ 00.21.000 СБ	Панель управления. Сборочный чертеж	A2
СЛХУЗ 00.21.000 Э4	Панель управления. Схема электрическая соединений	A2
СЛХУЗ 00.22.000 Э3	Панель электроаппаратуры. Схема электрическая принципиальная	A3
СЛХУЗ 00.22.000 СБ	Панель электроаппаратуры. Сборочный чертеж	A2

Шифр чертежа	Наименование чертежа	Рекомендуемый формат
СЛХYZ 00.22.000 Э4	Панель электроаппаратуры. Схема электрических соединений	A3
Примечание X - номер темы на проектирование; Y - номер задания на проектирование; Z - номер варианта на проектирование		

Рекомендуемый объем графической части курсовой работы, как правило, составляет шесть листов формата A1.

Графическую часть курсовой работы выполняют на листах чертежной бумаги формата A1 (594 x 841 мм) или других форматов в полном соответствии с действующими стандартами ЕСКД. Все листы графической части должны иметь рамки и основные надписи по ГОСТ 2.104, основная надпись — по форме 1. Если чертеж выполняется на нескольких листах, то последующие листы имеют основную надпись по форме 2а.

Содержание каждого листа графической части курсовой работы должно обсуждаться и согласовываться с руководителем курсовой работы. Однако при любой тематике курсовой работы в графической части должны быть представлены результаты электрических расчетов, продольный и поперечный разрезы изделия АТЭ, а также детали и отдельные узлы изделий.

Нанесение на чертежи надписей, технических требований осуществляется в соответствии с основными положениями стандартов ЕСКД и ЕСТП. Надписи и таблицы включают в чертеж в тех случаях, когда содержащиеся в них данные, указания и разъяснения невозможно или нецелесообразно представлять при помощи условных графических обозначений.

*1.2.3 Состав проектной документации.* Проектная документация является частью пояснительной записки. Состав проектной документации представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Состав проектной документации

Шифр чертежа	Наименование текстового документа	Рекомендуемый объем, с
СЛХYZ 00.00.000	Стенд лабораторный. Спецификация	1
СЛХYZ 00.00.000 ПЭ2	Стенд лабораторный. Перечень элементов	2
СЛХYZ 00.00.000 ПЭ3	Стенд лабораторный. Перечень элементов	2
СЛХYZ 00.00.000 ТЭ4	Стенд лабораторный. Таблица соединений	2
СЛХYZ 00.10.000	Агрегат электромашинный. Спецификация	1
СЛХYZ 00.10.000 ПЭ3	Агрегат электромашинный. Перечень элементов	1
СЛХYZ 00.10.000 ТЭ4	Агрегат электромашинный. Таблица соединений	1
СЛХYZ 00.20.000	Станция управления. Спецификация	1-3
СЛХYZ 00.20.000 ПЭ3	Станция управления. Перечень элементов	1-3



СЛХYZ 00.20.000 ТЭ4	Станция управления. Таблица соединений	1-3
СЛХYZ 00.21.000	Панель управления. Спецификация	1-3
СЛХYZ 00.21.000 ПЭ3	Панель управления. Перечень элементов	1-3
СЛХYZ 00.21.000 ТЭ4	Панель управления. Таблица соединений	1-3
СЛХYZ 00.22.000	Панель электроаппаратуры. Спецификация	1-3
СЛХYZ 00.22.000 ПЭ3	Панель электроаппаратуры. Перечень элементов	1-3
СЛХYZ 00.22.000 ТЭ4	Панель электроаппаратуры. Таблица соединений	1-3
Примечание X - номер темы на проектирование; Y - номер задания на проектирование; Z - номер варианта на проектирование		

Проектная документация оформляется на листах белой бумаги формата А4 машинописным текстом с одной стороны. Все листы проектной части должны иметь рамки и основные надписи по ГОСТ 2.104, основная надпись - по форме 1. Если чертеж выполняется на нескольких листах, то последующие листы имеют основную надпись по форме 2а. Все документы в курсовой работе должны соответствовать требованиям действующих требований ЕСКД.

## 2 Темы для курсовой работы

### Тема 1. Разработка конструкторской документации на асинхронный электропривод на базе асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

#### Задание 1

Схема должна обеспечивать:

- Прямой пуск;
- Динамическое торможение;
- Несимметричное введение в цепь статора активных добавочных сопротивлений;
- Понижение напряжения на статоре;
- Индикация режимов работы, а также необходимые защиты: (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, нулевая защита).

Якорь двигателя постоянного тока замыкается на активное добавочное сопротивление.

Питание обмотки возбуждения двигателя постоянного тока выполняется от сети постоянного тока напряжением 110 В.

#### Задание 2

Схема должна обеспечивать:

- Прямой пуск;
- Реверс;
- Симметричное введение в цепь статора активных добавочных сопротивлений;
- Понижение напряжения на статоре;
- Индикация режимов работы, а также необходимые защиты: (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, нулевая защита).

Якорь двигателя постоянного тока замыкается на активное добавочное сопротивление.

Питание обмотки возбуждения двигателя постоянного тока выполняется от сети постоянного тока напряжением 110 В.

#### Задание 3

Схема должна обеспечивать:

- Прямой пуск;
- Конденсаторное торможение;
- Несимметричное введение в цепь статора активных добавочных сопротивлений;
- Понижение напряжения на статоре;



- Индикация режимов работы, а также необходимые защиты: (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, нулевая защита).

Якорь двигателя постоянного тока замыкается на активное добавочное сопротивление.

Питание обмотки возбуждения двигателя постоянного тока выполняется от сети постоянного тока напряжением 110 В.

#### **Задание 4**

Схема должна обеспечивать:

- Прямой пуск;
- Конденсаторно-динамическое торможение;
- Симметричное введение в цепь статора активных добавочных сопротивлений;
- Понижение напряжения на статоре;
- Индикация режимов работы, а также необходимые защиты: (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, нулевая защита).

Якорь двигателя постоянного тока замыкается на активное добавочное сопротивление.

Питание обмотки возбуждения двигателя постоянного тока выполняется от сети постоянного тока напряжением 110 В.

### **Тема 2. Разработка конструкторской документации на асинхронный электропривод на базе асинхронного двигателя с фазным ротором**

#### **Задание 1**

Схема должна обеспечивать:

- Реостатный пуск в две ступени в функции времени;
- Конденсаторное торможение;
- Понижение напряжения на статоре;
- Индикация режимов работы, а также необходимые защиты: (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, нулевая защита).

Якорь двигателя постоянного тока замыкается на активное добавочное сопротивление.

Питание обмотки возбуждения двигателя постоянного тока выполняется от сети постоянного тока напряжением 110 В.

#### **Задание 2**

Схема должна обеспечивать:

- Реостатный пуск в три ступени в функции времени;



- Магнитное торможение;
- Понижение напряжения на статоре;
- Индикация режимов работы, а также необходимые защиты: (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, нулевая защита).

Якорь двигателя постоянного тока замыкается на активное добавочное сопротивление.

Питание обмотки возбуждения двигателя постоянного тока выполняется от сети постоянного тока напряжением 110 В.

### Задание 3

Схема должна обеспечивать:

- Реостатный пуск в три ступени в функции времени;
- Однофазное торможение;
- Понижение напряжения на статоре;
- Индикация режимов работы, а также необходимые защиты: (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, нулевая защита).

Якорь двигателя постоянного тока замыкается на активное добавочное сопротивление.

Питание обмотки возбуждения двигателя постоянного тока выполняется от сети постоянного тока напряжением 110 В.

### Задание 4

Схема должна обеспечивать:

- Реостатный пуск в четыре ступени в функции времени;
- Реверс;
- Понижение напряжения на статоре;
- Индикация режимов работы, а также необходимые защиты: (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, нулевая защита).

Якорь двигателя постоянного тока замыкается на активное добавочное сопротивление.

Питание обмотки возбуждения двигателя постоянного тока выполняется от сети постоянного тока напряжением 110 В.

## **Тема 3. Разработка конструкторской документации на асинхронный электропривод на базе многоскоростного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором**

### Задание 1

Схема должна обеспечивать:

- Прямой пуск при изменении числа пар полюсов;



- Понижение напряжения на статоре для различного числа пар полюсов;

- Симметричное введение в цепь статора активных добавочных сопротивлений для различного числа пар полюсов;

- Индикация режимов работы, а также необходимые защиты: (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, нулевая защита).

Якорь двигателя постоянного тока замыкается на активное добавочное сопротивление.

Питание обмотки возбуждения двигателя постоянного тока выполняется от сети постоянного тока напряжением 110 В.

## Задание 2

Схема должна обеспечивать:

- Прямой пуск при изменении числа пар полюсов;
- Понижение напряжения на статоре для различного числа пар полюсов;

- Несимметричное введение в цепь статора активных добавочных сопротивлений для различного числа пар полюсов;

- Индикация режимов работы, а также необходимые защиты: (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, нулевая защита).

Якорь двигателя постоянного тока замыкается на активное добавочное сопротивление.

Питание обмотки возбуждения двигателя постоянного тока выполняется от сети постоянного тока напряжением 110 В.

## Задание 3

Схема должна обеспечивать:

- Прямой пуск при изменении числа пар полюсов;
- Динамическое торможение для различного числа пар полюсов;
- Симметричное введение в цепь статора активных добавочных сопротивлений для различного числа пар полюсов;

- Индикация режимов работы, а также необходимые защиты: (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, нулевая защита).

Якорь двигателя постоянного тока замыкается на активное добавочное сопротивление.

Питание обмотки возбуждения двигателя постоянного тока выполняется от сети постоянного тока напряжением 110 В.



## Задание 4

Схема должна обеспечивать:

- Прямой пуск при изменении числа пар полюсов;
- Конденсаторное торможение для различного числа пар полюсов;
- Несимметричное введение в цепь статора активных добавочных сопротивлений для различного числа пар полюсов;
- Индикация режимов работы, а также необходимые защиты: (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, нулевая защита).

Якорь двигателя постоянного тока замыкается на активное добавочное сопротивление.

Питание обмотки возбуждения двигателя постоянного тока выполняется от сети постоянного тока напряжением 110 В.

Номера вариантов для тем даны в таблицах 5-7.

Таблица 5 – Номер варианта для темы 1

Номера варианта	1	2	3	4	5
Тип двигателя	АИР112М2	АИР160S2	АИР160S2	АИР112М4	АИР132М4
Номинальная мощность, кВт	7,5	15	22	5,5	11
Монтажное исполнение	IM3081	IM1081	IM1081	IM2081	IM2181

Продолжение таблицы 5

Номера варианта	6	7	8	9	10
Тип двигателя	АИР160М4	АИР132М6	АИР180М6	АИР160М8	АИР180М8
Номинальная мощность, кВт	18,5	7,5	18,5	7,5	15
Монтажное исполнение	IM3081	IM1081	IM2081	IM2181	IM3081

Таблица 6 – Номер варианта для темы 2

Номера варианта	1	2	3	4	5
Тип двигателя	МТФ111-6	МТФ112-6	МТФ211-6	МТФ311-6	МТН312-6
Номинальная мощность, кВт	3,5	5	7,5	11	15

Продолжение таблицы 6

Номера варианта	6	7	8	9	10
Тип двигателя	МТФ411-6	МТФ311-8	МТН312-8	МТФ411-8	МТН412-8
Номинальная мощность, кВт	22	7,5	11	15	22



Таблица 7 – Номер варианта для темы 3

Номера варианта	1	2	3	4
Тип двигателя	АИР160S4/2	АИР160S6/4	АИР160М6/4	АИР160S8/4/2
Номинальная мощность, кВт	11/14	7,5/8,5	11/13	4/5/6,5
Монтажное исполнение	IM3081	IM1081	IM1081	IM2081

Продолжение таблица 7

Номера варианта	5	6	7
Тип двигателя	АИР160М8/4/2	АИР160S8/6/4	АИР160М8/6/4
Номинальная мощность, кВт	5/7,5/10,5	4/4,5/7,5	5/6,3/10
Монтажное исполнение	IM2181	IM3081	IM1081

Продолжение таблица 7

Номера варианта	8	9	10
Тип двигателя	АИР160М12/8/6/4	АИР180М12/8/6/4	АИР180М8/6/4
Номинальная мощность, кВт	1,8/4/4,25/6,25	3/5,5/6/9	8/11/12,5
Монтажное исполнение	IM2081	IM2181	IM3081

## **3 Алгоритм выполнения курсовой работы**

### ***3.1 Анализ вариантов проектируемого стенда***

На начальном этапе производится анализ индивидуального задания. На основании знаний, полученных ранее, студент должен определить:

1 алгоритм снятия естественных и искусственных механических характеристик согласно индивидуального задания.

2 способ обработки полученных данных для построения экспериментальных характеристик.

3 состав оборудования, необходимого для снятия характеристик.

### ***3.2 Эскиз компоновки проектируемого стенда***

Далее студент должен провести эскизирование проектируемого стенда. Следует выделить основные функционально законченные узлы, проработать внешний вид стенда и расположение электрооборудования, пространственное расположение его составляющих частей.

### ***3.3 Разработка схемы электрической функциональной проектируемого стенда***

На основании анализа вариантов, проектируемого стендов, и эскиза компоновки проектируемого стенда определяется итоговый состав электрооборудования для каждого функционального законченного узла, связи между этими узлами и минимальный состав оборудования для каждого узла. Итогом данной работы является составление схемы электрической функциональной с составлением перечня элементов.

### ***3.4 Декомпозиция проектируемого стенда***

На основании схемы электрической функциональной производится декомпозиция проектируемого стенда – вычленение функционально законченных узлов, выполняющих определенную функцию, т.е. станция управления и агрегат электромашинный.

Станцию управления, в свою очередь, можно разделить на панель электроаппаратуры и панель управления.

Агрегат электромашинный представляет собой двигательную тумбу, на которой располагаются ящик сопротивлений, трехфазный автотрансформатор, двигатели, размещенные на рамах швеллерных, наборы клеммных зажимов.

Станция управления представляет собой шкаф, в котором расположены панель управления и панель электроаппаратуры.

Панель управления содержит:



1 Коммутационная аппаратура (автоматические выключатели, переключатели, тумблеры, рубильники, кнопочные посты, кнопочные выключатели и т.д.);

2 Измерительная аппаратура (цифровые и аналоговые приборы, самописцы, и т.д.);

3 Регулирующая аппаратура (реостаты, подстроечные резисторы и т.д.);

Панель электроаппаратуры содержит:

1 Силовая аппаратура (магнитные пускатели, контакторы, реле, предохранители и т.д.);

2 Нагрузочные резисторы;

3 Наборы клеммных зажимов.

### ***3.5 Разработка конструкторской документации***

Далее идет разработка конструкторской документации на следующие компоненты проектируемого стенда:

1 Стенд лабораторный;

2 Агрегат электромашинный;

3 Станция управления;

4 Панель управления;

5 Панель электроаппаратуры.

Состав проектной документации и графической части приведен в п.1.2.2 и п.1.2.3. Примеры проектной документации и графической части даны в приложениях А – Е.

На завершающем этапе оформляется пояснительная записка.

## Приложение А (справочное)

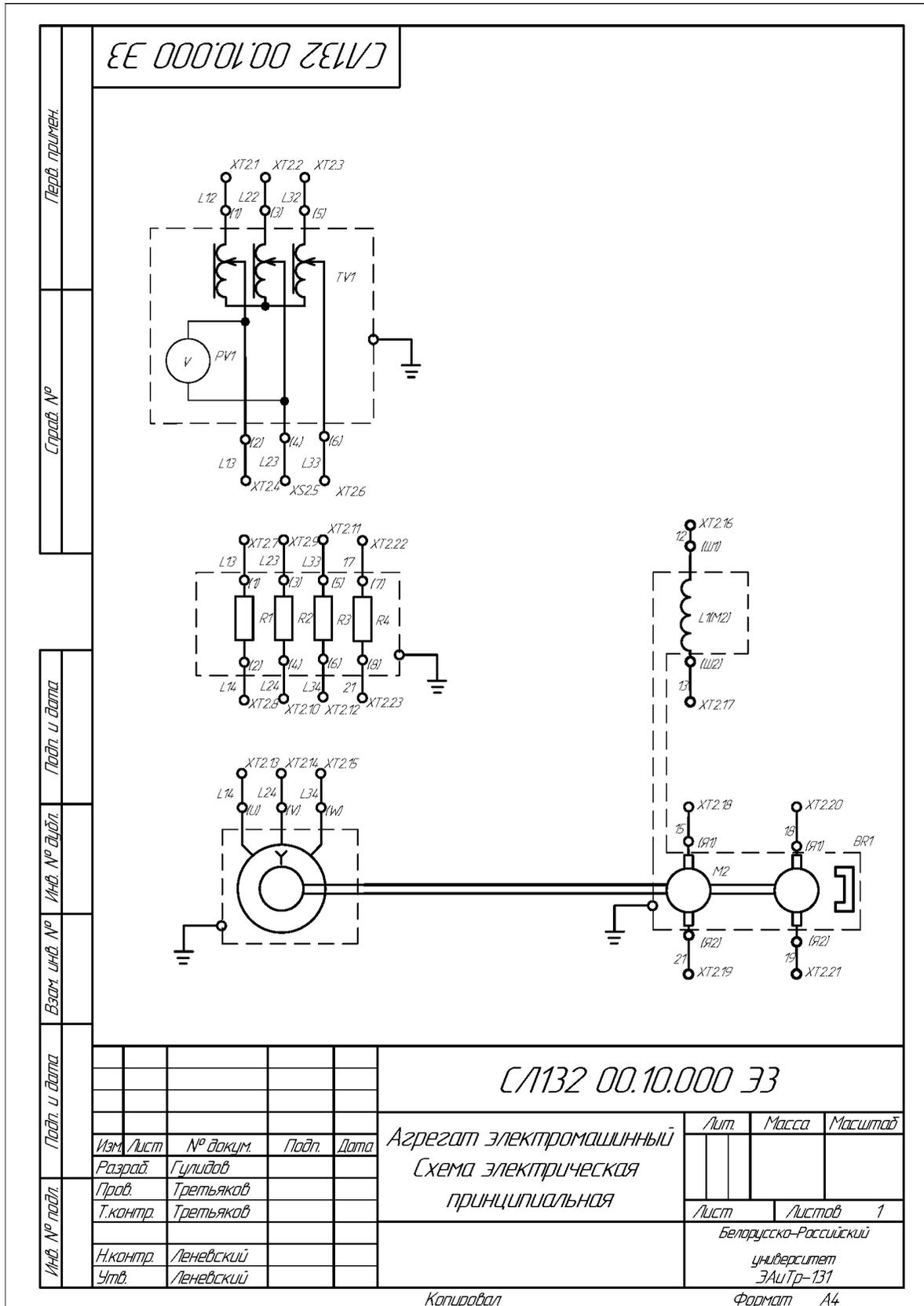


Рисунок А.1 – Агрегат электромашинный. Схема электрическая принципиальная





## Приложение Б (справочное)

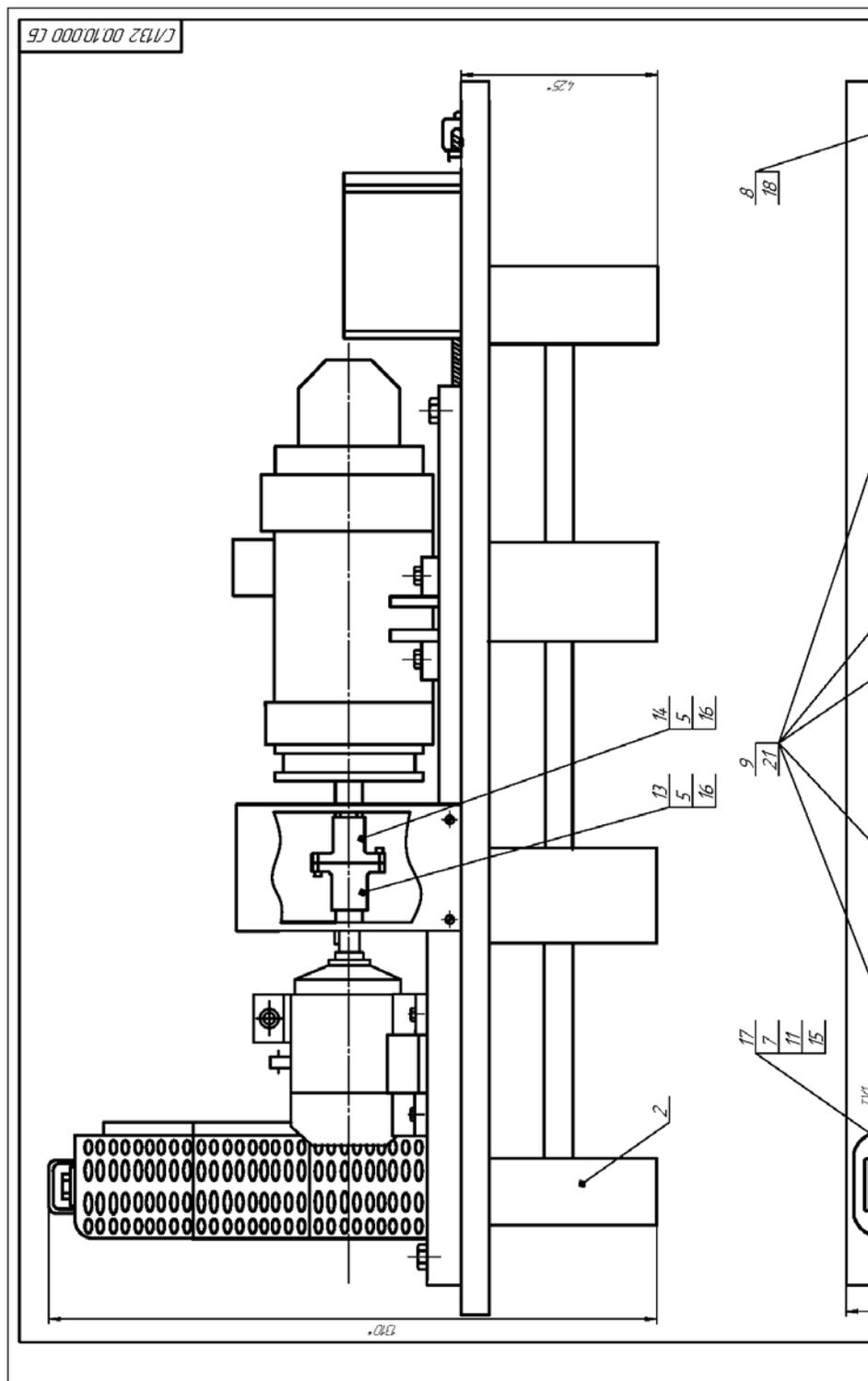


Рисунок Б.1 – Агрегат электромашинный. Сборочный чертеж



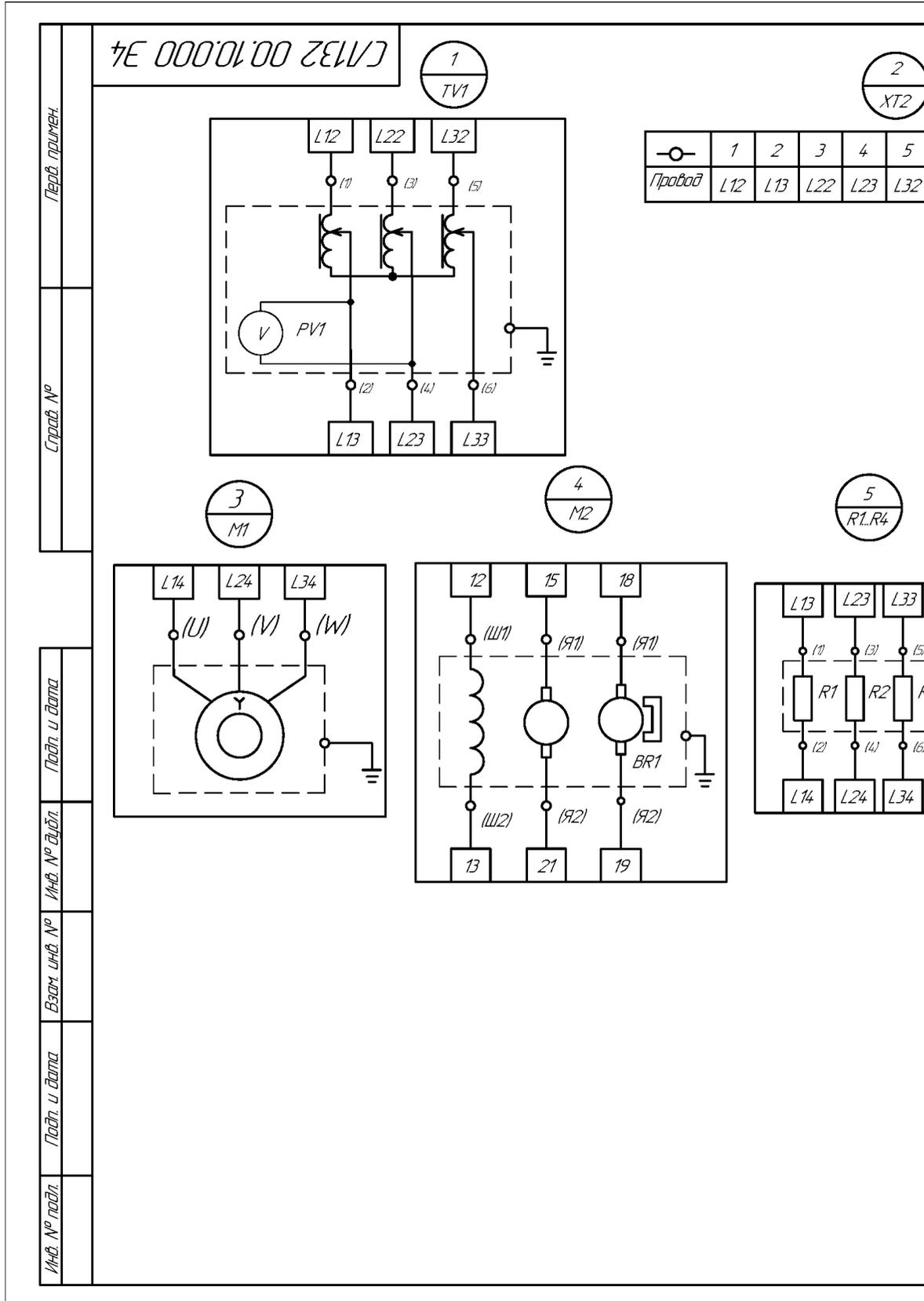
Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
<u>Документация</u>						
A1			СЛ132 00.10.000 СБ	Сборочный чертёж		
A4			СЛ132 00.10.000 Э3	Схема электрическая		
				принципиальная		
A4			СЛ132 00.10.000 ПЭ3	Перечень элементов		
A4			СЛ132 00.10.000 Э4	Схема электрическая		
				соединений		
A4			СЛ132 00.10.000 ТЭ4	Таблица соединений		
<u>Сборочные единицы</u>						
		1	СЛ132 00.11.000	Рама швеллерная	1	
		2	СЛ132 00.12.000	Тумба	1	
<u>Детали</u>						
			СЛ132 00.10.001	Кожух защитный	1	
		4	СЛ132 00.10.002	Крышка защитная	1	
<u>Стандартные изделия</u>						
		5		Болт М12х16 ГОСТ 1491-80	16	
		6		Болт М12х64 ГОСТ 1491-80	12	
		7		Болт М12х110 ГОСТ 1491-80	12	
		8		Винт самонарезающий		
				М2х16 ГОСТ 11651-80	4	
		9		Винт самонарезающий		
<b>СЛ132 00.10.000</b>						
Изм		Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.		Гулидов				
Проб.		Третьяков				
Н.контр.		Леневский				
Утв.		Леневский				
<b>Агрегат</b>						
<b>электромашиный</b>						
Лит.	Лист	Листов				
		1 3				
Белорусско-Российский университет ЭАУР-131						
Копировал				Формат А4		

Рисунок Б.3 – Агрегат электромашиный. Спецификация





## Приложение В (справочное)



—○—	1	2	3	4	5
Провод	L12	L13	L22	L23	L32

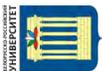
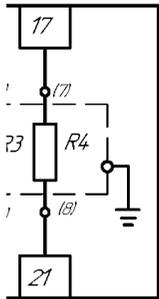


Рисунок В.1 – Агрегат электромашинный. Схема электрическая соединений

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
L33	L13	L14	L23	L24	L33	L34	L14	L24	L34	12	13	15	21	18	19	17	21



1. Обозначение элементов соответствует схеме электрической принципиальной С1132 00.10.000 Э3
2. Расположение элементов соответствует сборочному чертежу С1132 00.10.000 СБ

				<i>С1132 00.10.000 Э4</i>				
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Агрегат электромашинный Схема электрическая соединений</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Гулидов</i>							
<i>Проб.</i>	<i>Третьяков</i>							
<i>Т.контр.</i>	<i>Третьяков</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	<i>1</i>
<i>Н.контр.</i>	<i>Леневский</i>				<i>Белорусско-Российский университет ЭАУТр-131</i>			
<i>Утв.</i>	<i>Леневский</i>				<i>Формат А3</i>			

*Копировал*

*Формат А3*

Рисунок В.1 – Агрегат электромашинный. Схема электрическая соединений



## Приложение Г (справочное)

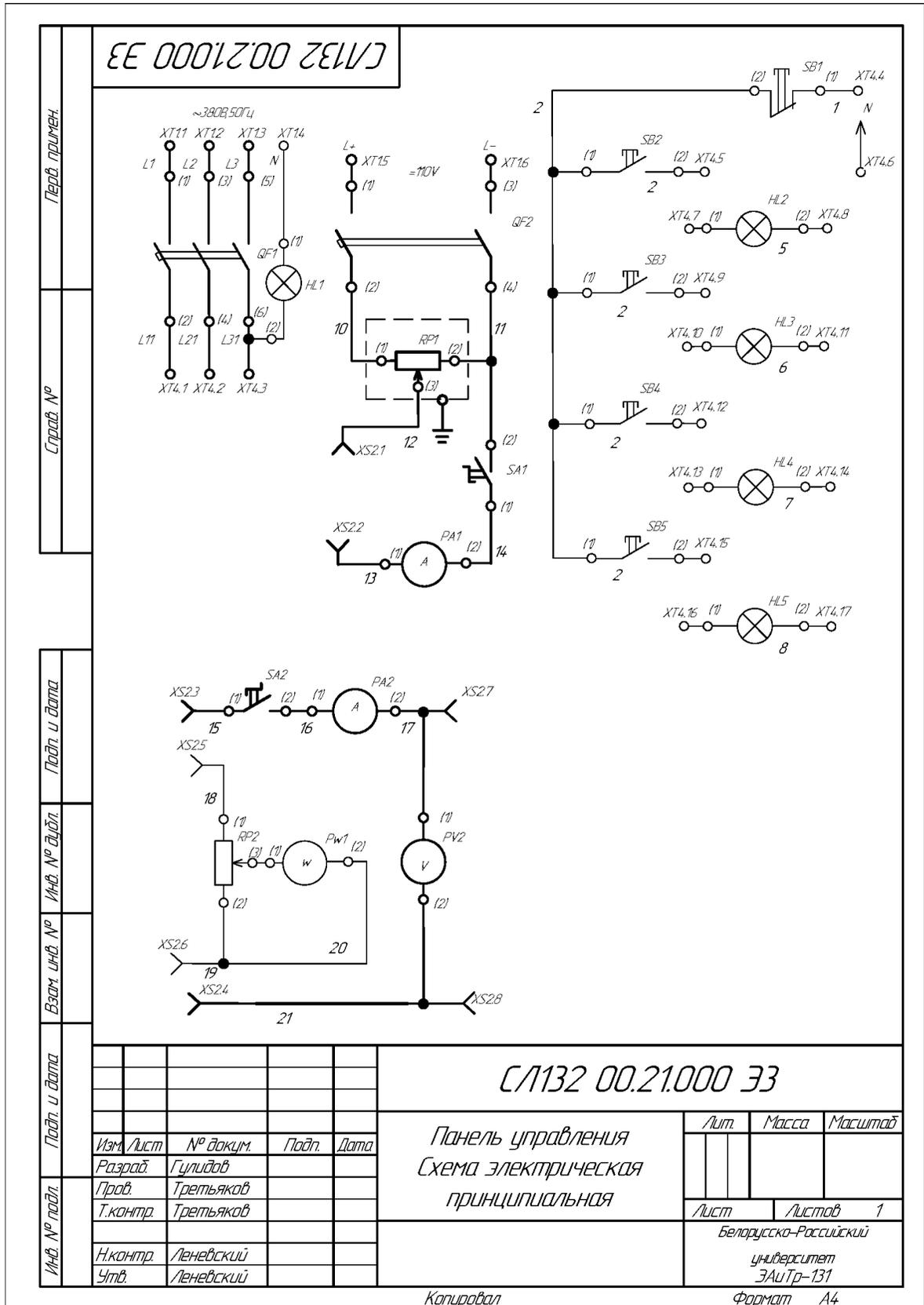


Рисунок Г.1 – Панель управления. Схема электрическая принципиальная



Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
Перв. примен.	HL1.HL5	Лампа сигнальная АД22-220S 220В, 50Гц, 20мА, S1, "зеленый", IP20	5		
	PA1	Амперметр М381, 0-4А, класс точности 1,5, УХ/12, ТУ 25-04.3577-78	1		
	PA2	Амперметр М381, 0-20А, класс точности 1,5, УХ/12, ТУ 25-04.3577-78	1		
	Pw1	Тахометр ТЗ-4В, 500-1000об/мин, коэффициент 12, УХ/13 ТУ25-04.4058-84	1		
	PV2	Вольтметр М4.2300, 0-250В, класс точности 1,5, УХ/13 ТУ 25-04.4058-84	1		
	Стр. №	QF1	Выключатель автоматический ВА-47-29, Un=400В, 50Гц, 4,5кА, In=16А, (10In), IP00, ТУ 2000 АГИЕ.641.235.003	1	
		QF2	Выключатель автоматический АЕ 254.1М-10У3, Un=110В, 5кА, In=4А, IP00, УХ/13, ТУ 16-552.143-79	1	
		RP1	Реостат РСР-2 105 Ом, 1,4 А, 500Вт	1	
		RP2	Реостат СПО-2 680 Ом, 2 А, 2Вт, +5%	1	
		SA1	Тумблер ТП1-1 Un=110В, In=5А, S1, 1з, 1р, IP20, УХ/13, ТУ 11УСО360 075-82	1	
SA2		Тумблер ТВ-1 In=5А, ТУ 16-523.094-78	1		
SB1		Кнопка управления КЕ 021 У3, Un=220В, 50Гц, In=1А, S1, 1з, грибовид, красн, IP20, УХ/13 ТУ 16-644.012-86	1		
SB2.SB5		Кнопка управления КЕ 021 У3, Un=220В, 50Гц, In=1А, S1, 1р, грибовид, красн, IP20, УХ/13 ТУ 16-644.012-86	4		
XS2		Гнездо ШР-4812ПК7НГ9К, 400В, 350А, 14 контактов, d=4,8мм, УХ/13	1		
XS3		Гнездо ШР-4812ПК7НГ9К, 400В, 350А, 12 контактов, d=4,8мм, УХ/13	1		
Инд. № д.д.д.	XT1	Блок зажимов БЗН 24, 400В, 50Гц, 20А, 4 клемм, d=16мм, УХ/13, IP00, ТУ 16-89 ИГФР.687224.011ТУ	1		
	XT4	Блок зажимов БЗН 24, 400В, 50Гц, 100А, 17 клемм, d=16мм, УХ/13, IP00, ТУ 16-89 ИГФР.687224.011ТУ	1		
Взам. инв. №					
Подл. и дата					
<b>СЛ132 00.21.000 ПЭЗ</b>					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.	Гулидов				
Проб.	Третьяков				
И.контр.	Леневский				
Утв.	Леневский				
<b>Панель управления</b>		<b>Перечень элементов</b>		Лит.	
				Лист	
				Листов	
				1	
Белорусско-Российский университет ЭАУр-131					
Копировал		Формат А4			

Рисунок Г.2 – Панель управления. Перечень элементов

## Приложение Д (справочное)

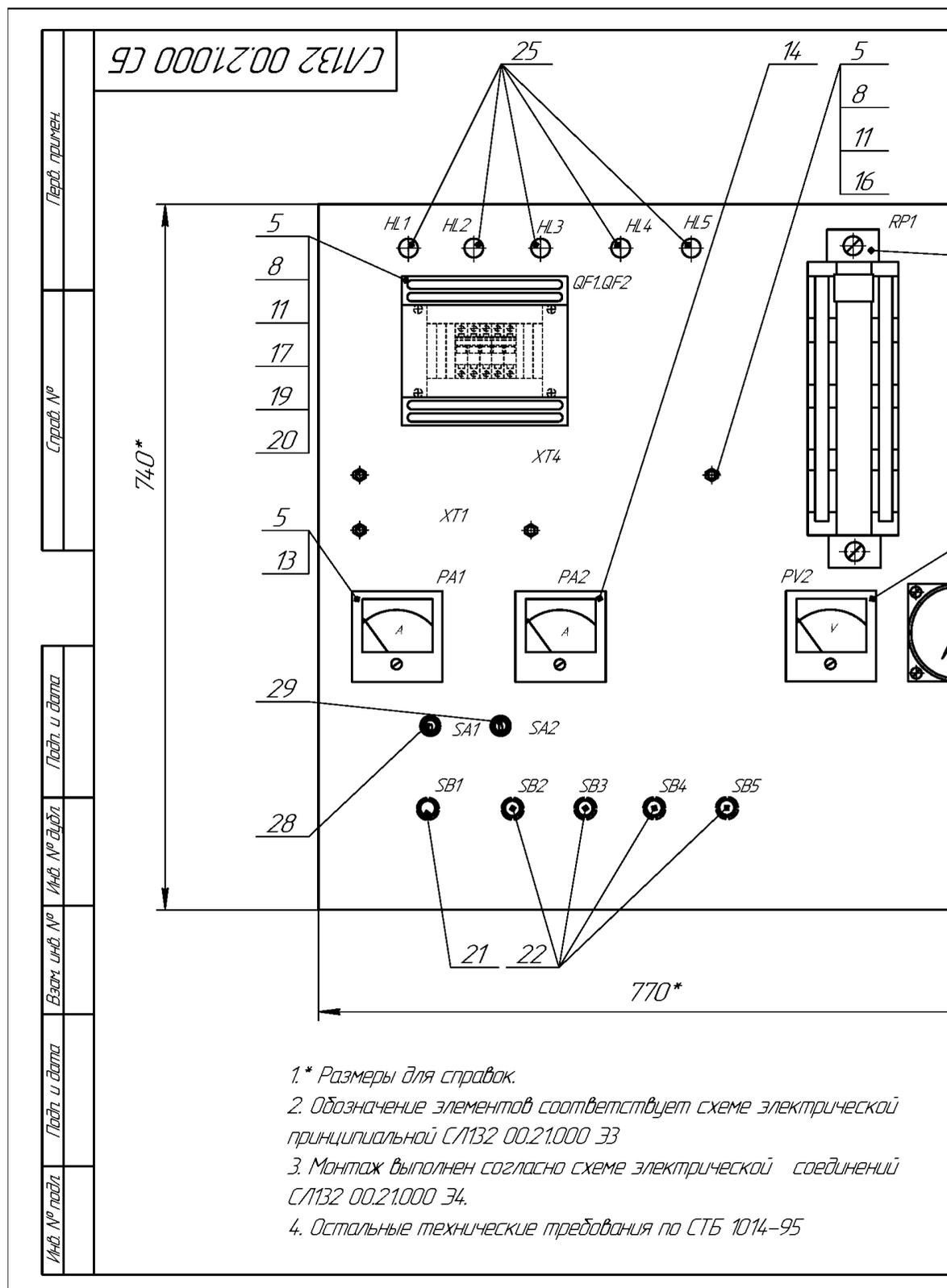
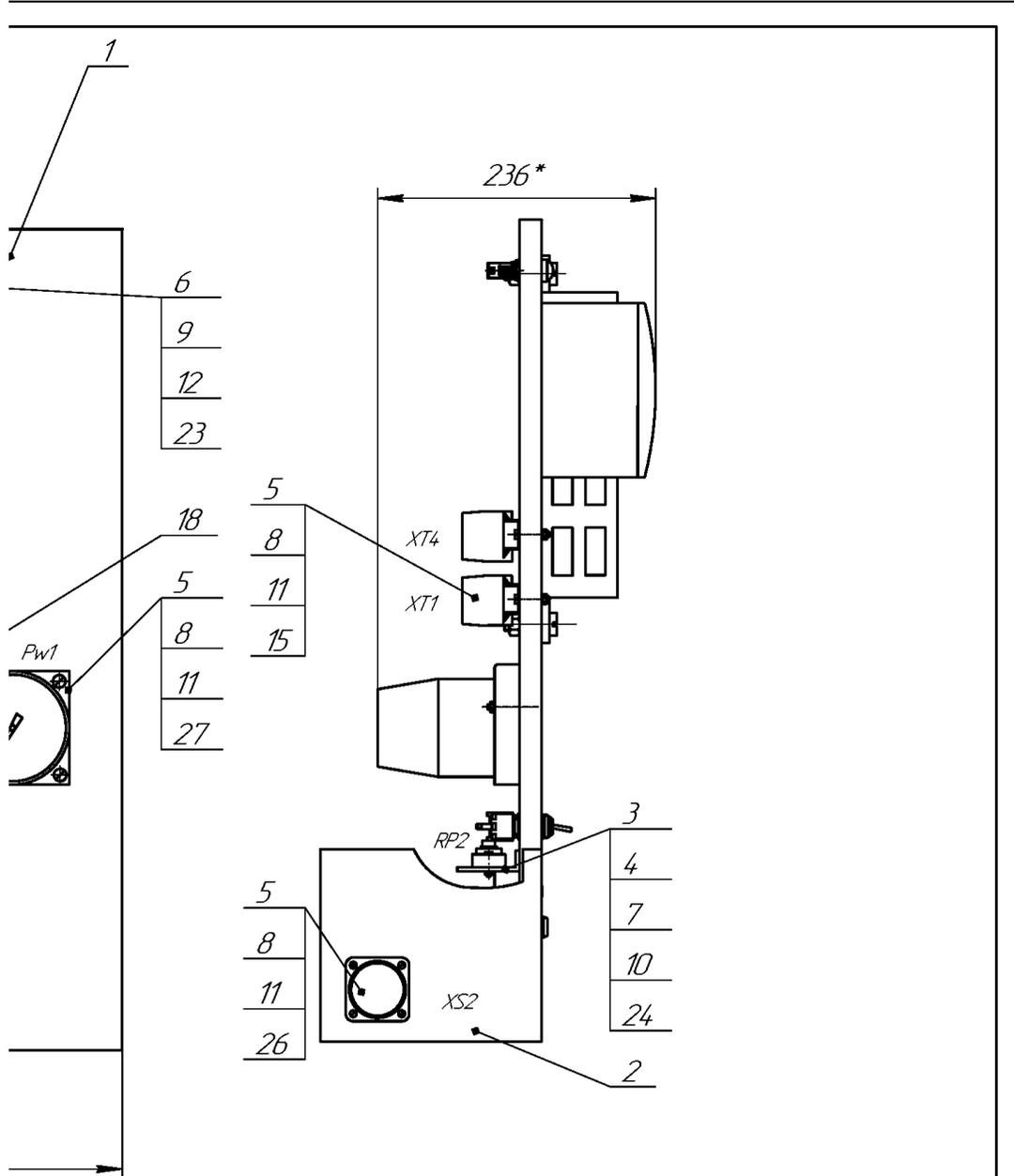


Рисунок Д.1 – Панель управления. Сборочный чертеж

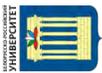


				<i>СЛ132 00.21.000 СБ</i>			
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подп</i>	<i>Дата</i>	<i>Лист</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
							1:4
<i>Разраб</i>	<i>Гулидов</i>						
<i>Проб</i>	<i>Третьяков</i>						
<i>Т.контр</i>	<i>Третьяков</i>				<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	1
<i>Н.контр</i>	<i>Леневский</i>				<i>Белорусско-Российский университет</i>		
<i>Утв</i>	<i>Леневский</i>				<i>ЭАиТр-131</i>		

*Копировал*

*Формат А3*

Рисунок Д.2 – Панель управления. Сборочный чертёж





Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>						
A3			СЛ132 00.21.000 СБ	Сборочный чертёж		
A4			СЛ132 00.21.000 Э3	Схема электрическая принципиальная		
A4			СЛ132 00.21.000 П33	Перечень элементов		
A2			СЛ132 00.21.000 Э4	Схема электрическая соединений		
A4			СЛ132 00.21.000 Т34	Таблица соединений		
<u>Детали</u>						
А/4	1		СЛ132 00.21.001	Панель	1	
А/4	2		СЛ132 00.21.002	Планка	1	
А/4	3		СЛ132 00.21.003	Полка	1	
<u>Стандартные изделия</u>						
	4			Болт М4х20 ГОСТ 7798-80	1	
	5			Винт М6х115 ГОСТ 14.91-80	16	
	6			Винт М8х38 ГОСТ 14.91-80	8	
	7			Гайка М4 ГОСТ 11530-93	1	
	8			Гайка М6 ГОСТ 11530-93	8	
	9			Гайка М8 ГОСТ 11530-93	16	
	10			Шайба 4 ГОСТ 11371-78	2	
	11			Шайба 6 ГОСТ 11371-78	44	
	12			Шайба 8 ГОСТ 11371-78	8	
<b>СЛ132 00.21.000</b>						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	Гулидов				Лит.	Лист
Проб.	Третьяков					1
Н.контр.	Леневский				Листов	
Утв.	Леневский				4	
<b>Панель управления</b>					Белорусско-Российский университет ЭАУТр-131	
Копировал					Формат А4	

Рисунок Д.3 – Панель управления. Спецификация







## Приложение Е (справочное)

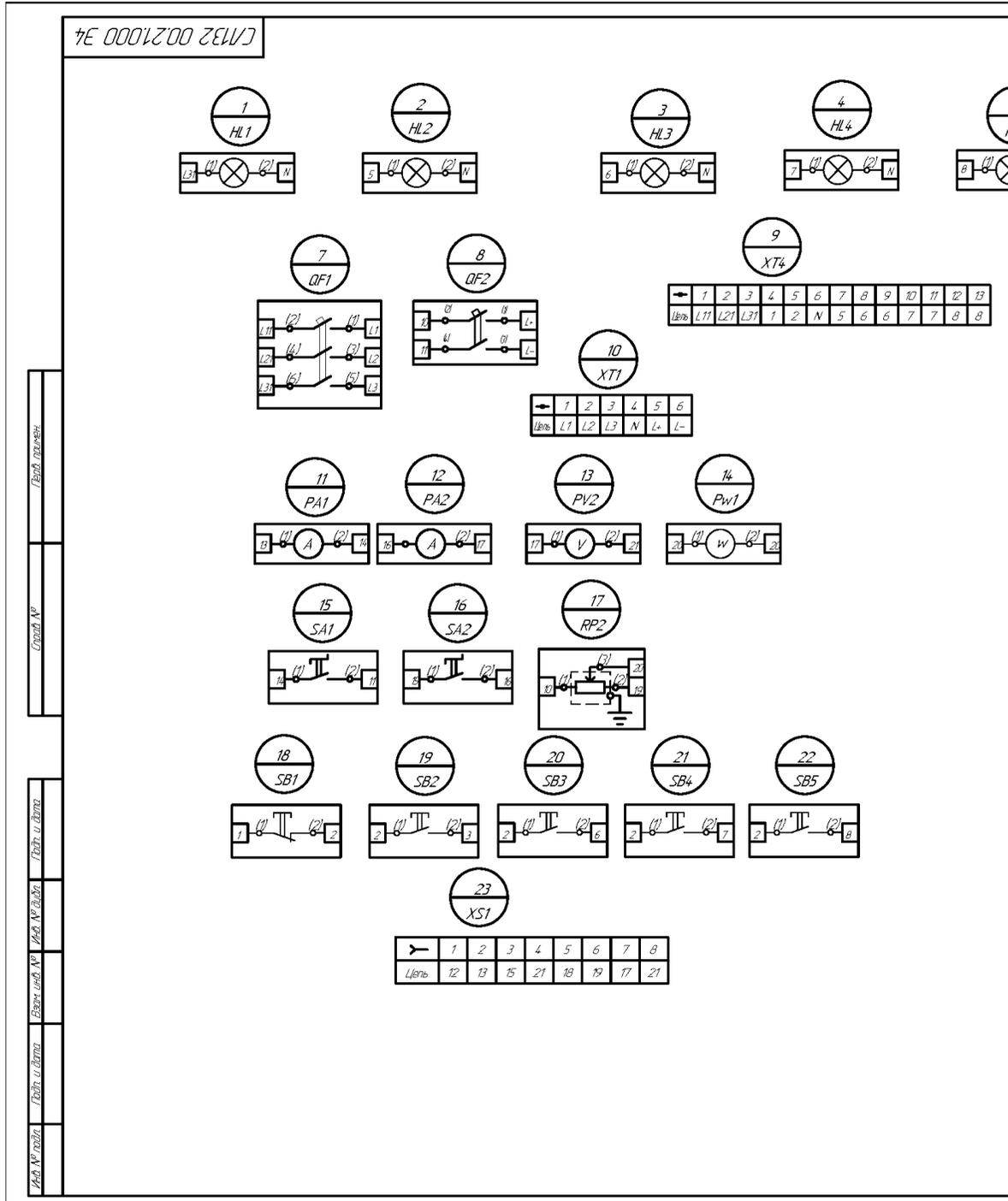
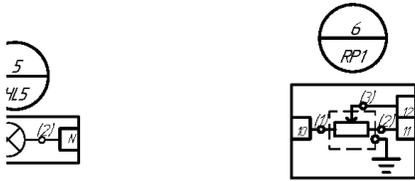


Рисунок Е.1 – Панель управления. Схема электрическая соединений





1. Обозначение элементов соответствует схеме электрической принципиальной С/132.00.21.000.ЭЗ
2. Расположение и монтаж элементов соответствует сборочному чертежу С/132.00.21.000.СБ

				С/132.00.21.000.Э4			
Изм.	Лист	№ докум.	Год	Дата	Лист	Масса	Расшифр.
Разраб.		Гудилев					
Проб.		Гретьков					
Технпр.		Гретьков					
Исполн.		Левевский					
Утв.		Левевский					
					Лист		Листов 1
					Белорусско-Российский университет		
					ЭИУ-131		
					Копиробот		Формат А2

Рисунок Е.2 – Панель управления. Схема электрическая соединений

Обозначение	Соединение	Данные провода			Примечание			
		Марка	Сечение	Цвет				
L1	7,10	ПВ-3	15	черн.				
L2	7,10	ПВ-3	15	черн.				
L3	7,10	ПВ-3	15	черн.				
L11	7,9	ПВ-3	15	черн.				
L21	7,9	ПВ-3	15	черн.				
L31	17,9	ПВ-3	15	черн.				
L+	8,10	ПВ-3	15	черн.				
L-	8,10	ПВ-3	15	черн.				
N	1,2,3,4,5,9,10,	ПВ-3	1	Ж-З				
1	9,18	ПВ-3	1	син.				
2	9,18,19,20,21,22	ПВ-3	1	син.				
3	19	ПВ-3	1	син.				
5	2,9	ПВ-3	1	син.				
6	3,9,20	ПВ-3	1	син.				
7	4,9,21	ПВ-3	1	син.				
8	5,9,22	ПВ-3	1	син.				
10	6,8,17	ПВ-3	15	черн.				
11	6,8,15	ПВ-3	15	черн.				
12	6,23	ПВ-3	15	черн.				
13	11,23	ПВ-3	15	черн.				
14	11,15	ПВ-3	15	черн.				
15	16,23	ПВ-3	15	черн.				
16	12,16	ПВ-3	15	черн.				
17	12,13,23	ПВ-3	15	черн.				
18	23	ПВ-3	15	черн.				
19	17,23	ПВ-3	15	черн.				
20	14,17	ПВ-3	15	черн.				
21	13,23	ПВ-3	15	черн.				
<b>СЛ132 00.21.000 ТЭ4</b>								
Инв. № подл.	Изм.	Дата	№ Документа	Подпись	Дата	Лит.	Лист	Листов
	Разраб.	Гулидай						
	Проверил	Третьяков				Белорусско-Российский университет ЭАиТр-131		
	Н. контр.	Леневский						
	Утв.	Леневский						
Панель управления Таблица соединений								

Рисунок Е.3 – Панель управления. Таблица соединений

## Приложение Ж (справочное)

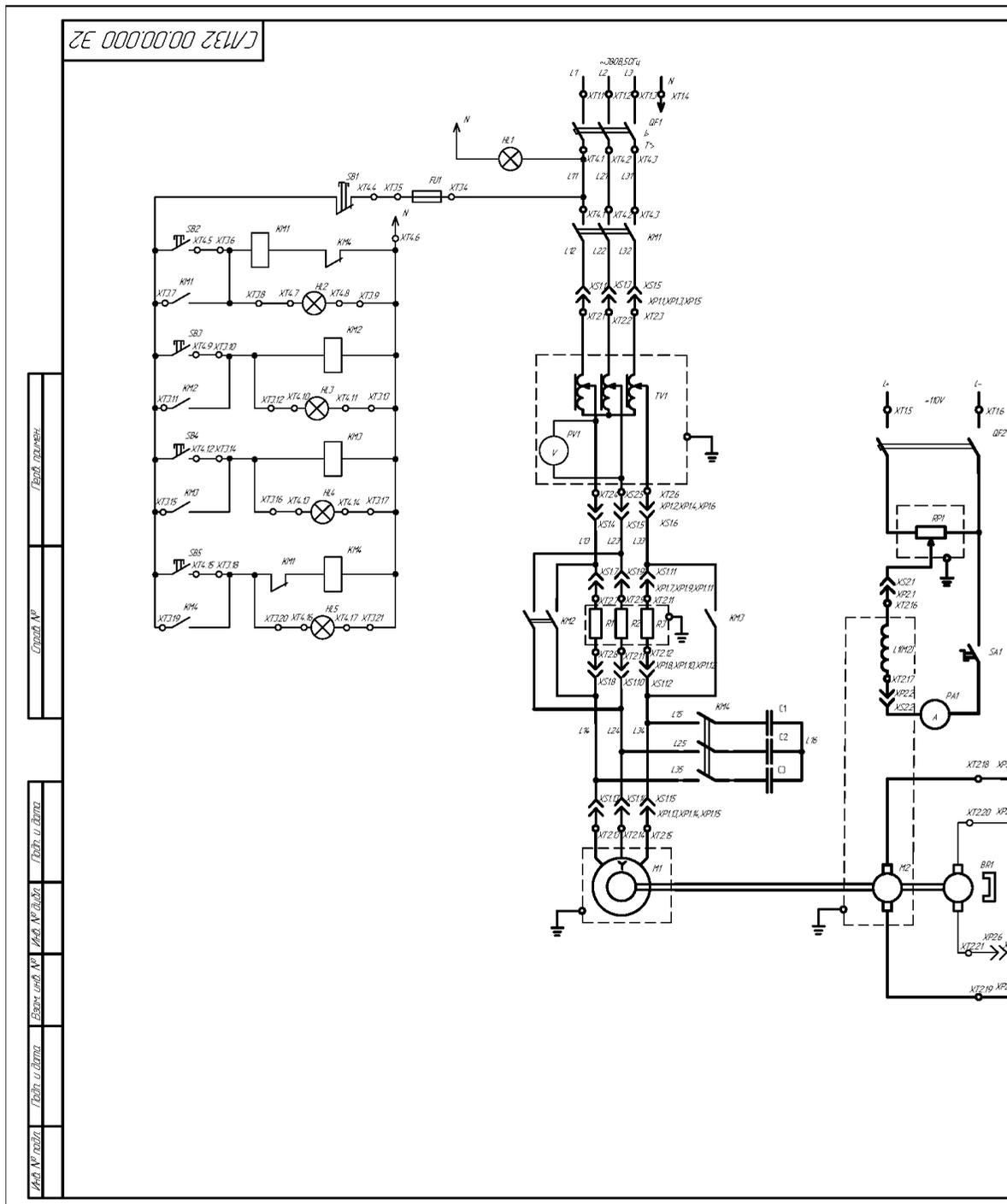
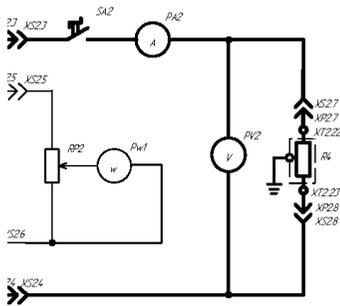


Рисунок Ж.1 – Стенд лабораторный. Схема электрическая функциональная



				С/132 00.00.000 32			
Изм.	Лист	№ докум.	Год	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Цылюбов						
Проб.	Гретько						
Учтвр.	Гретько				Лист	Листов	1
Исполн.	Левинский				Белорусско-Российский университет		
Утв.	Левинский				ЭМ-131		
				Копирабол		Формат А2	

Рисунок Ж.2 – Стенд лабораторный. Схема электрическая функциональная

## Список литературы

1 Использование стандартов в дипломном и курсовом проектировании: методические указания по курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности Т11.02.00 «Автоматизированный электропривод». Г. С. Леневский, А. Н. Шапчиц – Могилев: МГТУ, 2002. – 46 с.

2 Резисторы, конденсаторы, трансформаторы, дроссели, коммутационные устройства РЭА: Справочник / Н. Н. Акимов [и др.]. Минск: Беларусь, 1994. – 590 с.: ил.

3 **Александров, К. К.** Электротехнические чертежи и схемы. /К. К. Александров, Е. Г. Кузьмина. – 3-е изд., стереот. – М.: МЭИ, 2007. – 300 с.: ил.

4 **Тищенко, Н. М.** Введение в проектирование систем управления. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 266 с.: ил.

5 Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справ. пособие / А. С. Ключев [и др.]. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.: ил.

6 **Гольдберг, О. Д.** Инженерное проектирование и САПР электрических машин: учебник. /О.Д. Гольдберг, И.С. Свириденко. – М.: Академия, 2008. – 560 с.

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

8 Резисторы: справочник / И.И. Четверткова [и др.]. – 2-изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1991. – 528 с.: ил.

9 Диоды: справочник / О.П. Григорьев, [и др.]. – М.: Радио и связь, 1990. – 336 с.: ил.

10 Конденсаторы: справочник / И.И. Четверткова, [и др.]. – М.: Радио и связь, 1993. – 392 с.: ил.

11 **Апорович, А. Ф.** Проектирование радиотехнических систем: учеб. пособие / А. Ф. Апорович. – Мн.: Выш. шк., 1988. – 221 с.: ил.

12 Курсовое проектирование механизмов РЭС / учеб. пособие /В.В. Джамай, [и др.]. – М.: Выш. шк., 1991. – 246 с.: ил.

13 Пособие к курсовому и дипломному проектированию для электротехнических специальностей вузов: учеб. пособие, 2-е изд. перераб. и доп. / В.М. Блок, [и др.]. – М.: Выш. шк., 1990. – 383 с.: ил.

14 **Белоруссов, Н.И.** Электрические кабели, провода и шнуры:(справочник) / Н. И. Белоруссов, [и др.]. – М.: Энергия, 1989. – 416 с.: ил.

15 **Александров Е. Е.** Автоматизированное проектирование динамических систем: учеб. пособие / Е. Е. Александров. – К.: УМК ВО, 1989. – 140 с.: ил.

