

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

учреж-

Факультет энергетический

Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

Направление подготовки 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) образовательной программы: Автоматизация технологических процессов и производств в энергетике

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

И.о. заведующего кафедрой

_____ А.А. Остапенко

« _____ » _____ 2017г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Модернизация лабораторного стенда по изучению нерегулируемого асинхронного электропривода

Исполнитель

студент группы 341об

_____ подпись, дата

А.А. Федоренко

И.О.Ф.

Руководитель

доцент, канд.техн.наук

должность, ученое звание

_____ подпись, дата

А.Н. Рыбалев

И.О.Ф.

Консультант

по безопасности и экологичности

доцент, канд.техн.наук

должность, ученое звание

_____ подпись, дата

А.Б. Булгаков

И.О.Ф.

Нормоконтроль

профессор, д-р.техн.наук

должность, ученое звание

_____ подпись, дата

О.В. Скрипко

И.О.Ф.

Благовещенск 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

учреж-

Факультет энергетический

Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заведующего кафедрой

_____ А.А. Остапенко

« ____ » _____ 2017г.

З А Д А Н И Е

К выпускной квалификационной работе студента Федоренко Александра Алексеевича

1. Тема выпускной квалификационной работы: Модернизация лабораторного стенда по изучению нерегулируемого асинхронного электропривода

(утверждена приказом от _____ № 2673-уч)

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы: _____

1. 3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: Даны два стенда. Первый стенд по изучению нерегулируемого асинхронного электропривода нуждающийся в модернизации. Второй комплекс инновационные электротехнические коммутаторы нуждающийся в разработке лабораторных практикумов

4. Содержание выпускной квалификационной работы:

1) Описание объекта модернизации лабораторный стенд

2) Выбор соответствующего оборудования

3) Разработка модуля контроллера

4) Разработка методического обеспечения лабораторного стенда

5) Изучение лабораторный комплекса «Инновационные электротехнические коммутаторы ИЭК-С»

6) Разработка лабораторных работ

7) Разработка безопасности и экологичности системы

5. Перечень материалов приложения:

Лист 1: Внешний вид стенда;

Лист 2: Электрические схемы

Лист 3 Алгоритмические схемы

Лист 4: Блоки на стенде

Лист 5: Разработка лабораторных работ на комплексе ИЭК

Лист 6: Схема входов-выходов и визуализация

6. Консультанты по выпускной квалификационной работе (с указанием относящихся к ним разделов) к.т.н., доцент кафедры БЖД А.Б.Булгаков

7. Дата выдачи задания _____

Руководитель выпускной квалификационной работы: к.т.н., доцент Рыбалев

Андрей Николаевич

(фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, ученое звание)

Задание принял к исполнению _____

(дата)

(подпись студента)

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 94 стр., 40 рис., 5 источников.

ПЛК, РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ, УСТРОЙСТВО ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ, МАГНИТНЫЙ ПУСКАТЕЛЬ, НЕСИММЕТРИЧНАЯ НАГРУЗКА, ЧРЕЗВЫЧАЙНАЯ СИТУАЦИЯ.

Целью данной бакалаврской работы является:

1. Модернизировать лабораторный стенд.
2. Оснастить его модулем ПЛК.
3. Написать лабораторный практикум.
4. Изучить и разработать лабораторные работы на лабораторном комплексе «Инновационные электротехнические коммутаторы ИЭК-С».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Описание объекта модернизации лабораторный стенд	8
1.1 Общий вид	8
1.2 Двухдвигательный агрегат	10
1.3 Приборы защиты и управления	12
1.3.1 Приборы защиты	12
1.3.2 Приборы управления	15
1.4 Недостатки лабораторного стенда и постановка задачи	18
2 Разработка модуля контроллера	20
2.1 Выбор ПЛК и описание	20
2.2 Среда программирование ПЛК CoDeSys	28
2.3 Схема модуля	29
3 Разработка методического обеспечения лабораторного стенда	33
3.1 Общий принцип (план лабораторных работ)	33
3.2 Двухдвигательный агрегат	34
4 Лабораторный комплекс «Инновационные электротехнические коммутаторы ИЭК-С»	42
4.1 Общий вид	42
5 Разработка лабораторных работ	55
5.1 Возможности лабораторного комплекса	55
5.2 Разработка лабораторной работы «Теплый пол»	55
5.3 Разработка лабораторной работы «Пуск с временной задержкой»	56
5.4 Разработка лабораторной работы «Автоматическое включение звонков»	57
6 Безопасность и экологичность	60
6.1 Безопасность проекта	60
6.2 Электробезопасность	62
6.3 Рабочее место	62

6.4 Системы отображения информации	63
6.5 Органы управления	65
6.6 Чрезвычайные ситуации	66
Заключение	73
Библиографический список	74
Приложение А	76
Приложение Б	81
Приложение В	83
Приложение Г	84
Приложение Д	87

ВВЕДЕНИЕ

Программируемый логический контроллер (ПЛК) - электронная составляющая промышленного контроллера, специализированного (компьютеризированного) устройства, используемого для автоматизации технологических процессов. В качестве основного режима работы ПЛК выступает его длительное автономное использование, зачастую в неблагоприятных условиях окружающей среды, без серьёзного обслуживания и практически без вмешательства человека.

ПЛК имеют ряд особенностей, отличающих их от прочих электронных приборов, применяемых в промышленности:

- в отличие от микроконтроллера (однокристалльного компьютера) - микросхемы, предназначенной для управления электронными устройствами - областью применения ПЛК обычно являются автоматизированные процессы промышленного производства в контексте производственного предприятия;
- в отличие от компьютеров, ориентированных на принятие решений и управление оператором, ПЛК ориентированы на работу с машинами через развитый ввод сигналов датчиков и вывод сигналов на исполнительные механизмы;
- в отличие от встраиваемых систем ПЛК изготавливаются как самостоятельные изделия, отдельные от управляемого при его помощи оборудования.

1 ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА МОДЕРНИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД

1.1 Общий вид

Для проведения лабораторных работ по дисциплинам «Электропривод», «Электромеханотроника» и др. разрабатывается лабораторный стенд.

Стенд включает в себя:

- электрические двигатели асинхронные с короткозамкнутым и фазным роторами и их агрегат (пара двигателей валы которых соединены);
- пусковую и защитную аппаратуру, в том числе магнитные пускатели, тепловые реле, автоматические выключатели, устройство защитного отключения;
- аппаратуру управления, в том числе промежуточные реле, реле времени, реле тока, кнопочные станции, командоконтроллеры.

В окончательном варианте на стенде будет возможным собирать и исследовать различные типовые схемы управления асинхронным электроприводом:

- пуска и торможения;
- реверса;
- динамического торможения;
- торможения противовключением;
- ступенчатого регулирования скорости двигателя с фазным ротором и др.

Концептуальной основой стенда является идея о том, что студент, выполняющий лабораторные работы, должен непосредственно иметь дело с реальными устройствами (пускателями, реле и т.д.): он должен их видеть в работе, знать назначение всех выводов, контактов, уметь осуществлять необходимые коммутации. С этой целью на стенде будет присутствовать минимум надписей и обозначений. Большинство связей выводов аппаратуры управления с коммутационными гнездами должно прослеживаться визуально. Стенд строится по блочно-модульному принципу: каждый модуль собирается и монтируется независимо от других. Это позволяет осуществлять работу над стендом в условиях

неопределенности, связанной с недостатком различных деталей и устройств (как только в наличии оказываются необходимые детали, начинается работа над новым модулем). Связь между модулями будет налаживаться непосредственно при выполнении лабораторных работ путем сборки схемы соединений лабораторными проводами. Схема стенда приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема стенда

1 - Регулятор напряжения, устройство, предназначенное для поддержки в требуемых пределах значения напряжения потребителя электрической энергии;

2 - ящик сопротивлений, предназначенный для включения в цепь фазного ротора двигателя с фазным ротором;

3 - наборное поле силовых цепей. На нем собирается силовая часть схемы управления. Имеет в своем составе розетки для подключения двигателей и ящика сопротивлений;

4 - модуль динамического торможения. Содержит понижающий трансформатор 220/24 В и выпрямитель;

5 - командоконтроллер для коммутации сопротивлений в цепи фазного ротора;

6 - модуль магнитных пускателей. Содержит пять магнитных пускателей и гнезда для их подключения. Два пускателя снабжены тепловым реле для защиты двигателей от перегрузки;

7 - модуль питания, содержащего автоматические выключатели и устройства защитного отключения;

8 - модуль промежуточных реле. Содержит три промежуточных реле РПУ и гнезда для их подключения;

9 - модуль реле времени, содержащего реле времени.

10 - реле контроля скорости-предназначено для применения в схемах автоматического торможения трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором методом противовключения

11 - модуль ПЛК

12 - наборное поле цепей управления. Имеет в своем составе две кнопочные станции с выводами всех контактов;

13 - двухдвигательный агрегат, состоящий из асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором и асинхронного двигателя с фазным ротором;

1.2 Двухдвигательный агрегат

В лабораторном стенде используются два асинхронных двигателя:

1) Двигатель асинхронный с короткозамкнутым ротором АИРМ 112М4 У3, 50 Гц, 1430 об./мин, 5,5 кВт, 380 В, 11 А, IP154, 49 кг, КПД 85,5%, cosφ 0,86, S1, кл. изол. В, ГОСТ 28330-89;

Краткое описание конструкции электродвигателей серии АИРМ112

Электродвигатели выполнены в корпусе из чугуна или алюминиевого сплава, имеющем вертикально-горизонтальное ребрение. Подшипниковые щиты также изготовлены из чугуна. Лапы отлиты заодно с корпусом. Коробка выводов расположена сверху и обеспечивает повод питания с любой из боковых сторон двигателя. Кожух вентилятора стальной. Вентилятор из морозостойкого полипропилена или алюминиевого сплава. Электродвигатели поставляются

на комплектацию различных механизмов (зернопогрузчиков, транспортеров, конвейеров, подъемников, средств малой механизации, строительной техники, холодильных и вакуумных установок, систем промышленной вентиляции, насосов, гидроагрегатов и др.

Климатическое исполнение: У2, У3, Т2, УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.

Конструктивное исполнение: IM1081, IM1082, IM2081, IM2082, IM3081 по ГОСТ 2479-79.

Степень защиты: IP54 по ГОСТ 17494-87.

Режим работы: продолжительный S1 по ГОСТ 183-74.

Класс вибрации: 1,8 по ГОСТ 16921-83.

Напряжение: 220, 380, 660 В и другие стандартные напряжения при частоте 50 Гц или 60 Гц.

Класс изоляции: «В» или «F».

Электродвигатели АИРМ112 выпускаются следующих конструктивных исполнений:

- многоскоростные,
- с повышенным скольжением (АИРСМ112),
- со встроенной температурной защитой (АИРМ112...Б)
- для холодного климата (АИРМ112...УХЛ1),
- тропического исполнения (АИРМ112...Т),
- повышенной точности (АИРМ112...П),
- повышенной надежности (АИРМ112...ППН),
- в химостойком исполнении (АИРМ112...Х2),
- встраиваемые (АИРВМ112),
- со встроенным тормозом (АИР112...ЕК),
- сельскохозяйственные с температурной защитой (АИРМ112...БС),
- для моноблочных насосов (АИРМ112...Ж),
- лифтовые (АИР112...НЛБ),
- для мотор-редукторов (АИР112...Р3),
- морского исполнения (АИРМ112...ОМ2),

- встраиваемые с повышенным скольжением для электроталей (АИВС112...Э),

- встраиваемые фреономаслостойкие (АИРВ112...БФ).

2) Двигатель асинхронный с фазным ротором МТФ0116У2, 50 Гц, статор: 380/220 В., 5,2/9,0 А., ротор 118 В., 9 А., 880 об./мин.; ПВ 40%, 54 кг., ГОСТ 185-70;

Они жестко соединены между собой муфтами.

1.3 Приборы защиты и управления

1.3.1 Приборы защиты

Трехфазные электродвигатели при случайном отключении одной из фаз быстро перегреваются и выходят из строя, если их вовремя не отключить от сети. Для этой цели разработаны различные системы автоматических защитных отключающих устройств, однако, они либо сложны, либо недостаточно чувствительны.

Тепловое реле

Принцип работы теплового реле до безобразия прост. В тот момент, когда на электродвигателе возникает нагрузка сверх нормы, тепловое реле отсекает питание от катушки магнитного пускателя.

Отсекание фазы на катушку происходит за счёт нагрева биметаллических пластин, которые расходятся при высокой нагрузке.

Тепловое реле изображено на рисунке 2



Рисунок 2 - Тепловое реле

Устройство защитного отключения

Предназначены для защиты от поражения электрическим током при случайном прикосновении к токоведущим частям, а так же к токопроводящим частям электрооборудования, оказавшимся под напряжением вследствие повреждения изоляции токоведущих частей; для повышения пожарной безопасности электроустановок путем автоматического отключения участка защищаемой сети при возникновении на этих участках токов утечки, превышающих уставку срабатывания устройства; для осуществления защиты сетей переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц от коротких замыканий и перегрузок; для оперативных включений и отключений электрических цепей. УЗО изображен на рисунке 3.



Рисунок 3 -УЗО 22-40-2

Автоматический выключатель

Выключатель автоматический предназначен для защиты электрических цепей от перегрузок и токов короткого замыкания, а также для оперативного управления участками электрических цепей. Автоматический выключатель используется в сетях переменного тока. Изделия снабжены двумя системами защиты: электротепловой и электромагнитный расцепители. Возможно исполнение в один, два, три и четыре полюса с номинальным током до 63А. Номинальный ток отключения - 4,5кА. Применяются во вводно-распределительных щитах жилых и административных зданий, а также в промышленности. Тип защитной характеристики - В, С или D.

Автоматический выключатель изображен на рисунке 4.



Рисунок 4-Автоматический выключатель

1.3.2 Приборы управления

Магнитные пускатели

Магнитный пускатель - это коммутационный аппарат, предназначенный для частого включения - выключения мощной нагрузки постоянного и переменного тока.

Наиболее распространенное применение магнитных пускателей - управление асинхронными двигателями, при помощи пускателя осуществляется пуск, останов и реверс (изменение направления вращения) двигателей, а также при наличии теплового реле - защита от токовой перегрузки. Но помимо этого пускатели нашли широкое применение и в схемах дистанционного управления освещением, управлении электронагревательными приборами, насосами, компрессорами и т.д.

Магнитный пускатель изображен на рисунке 5.

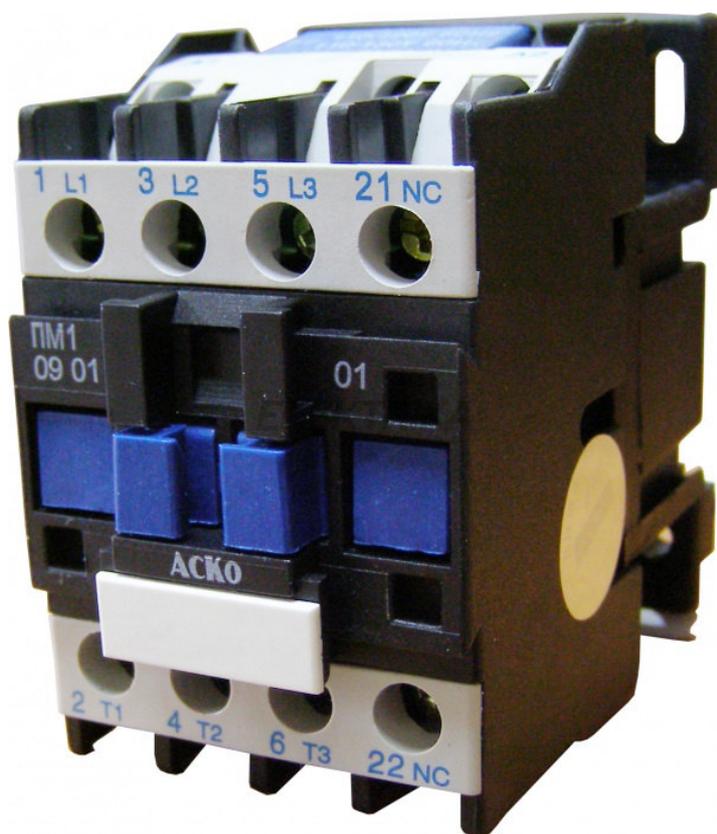


Рисунок 5 - Магнитный пускатель

Контакторная приставка

Контакторная приставка ЕКФ ПКЭ-22 2НО+2НЗ str-sc-25 используется для увеличения количества дополнительных контактов в пускателях КМЭ. Она расширяет возможности контактора, добавляя к нему 2 закрытых и 2 открытых контакта. Изделие крепится к пускателю механическим способом при помощи специальных защелок. Степень защиты приставки - IP 20.

Контакторная приставка показана на рисунке 6.



Рисунок 6 - Контактная приставка

Реле промежуточное универсальной серии РПУ-1

Реле РПУ-1-362 220В 50Гц служит для замыкания и размыкания различных участков электрических цепей при заданных изменениях электрических или неэлектрических входных величин.

Реле РПУ-1-362 220В 50Гц применяется в различных областях приборостроения, радиоэлектронной промышленности и других сферах. Применяется РПУ-1-362 220В 50Гц в различных областях приборостроения, радиоэлектронной промышленности, электротехнической аппаратуре.

Реле промежуточное универсальной серии РПУ-1 изображен на рисунке 7.

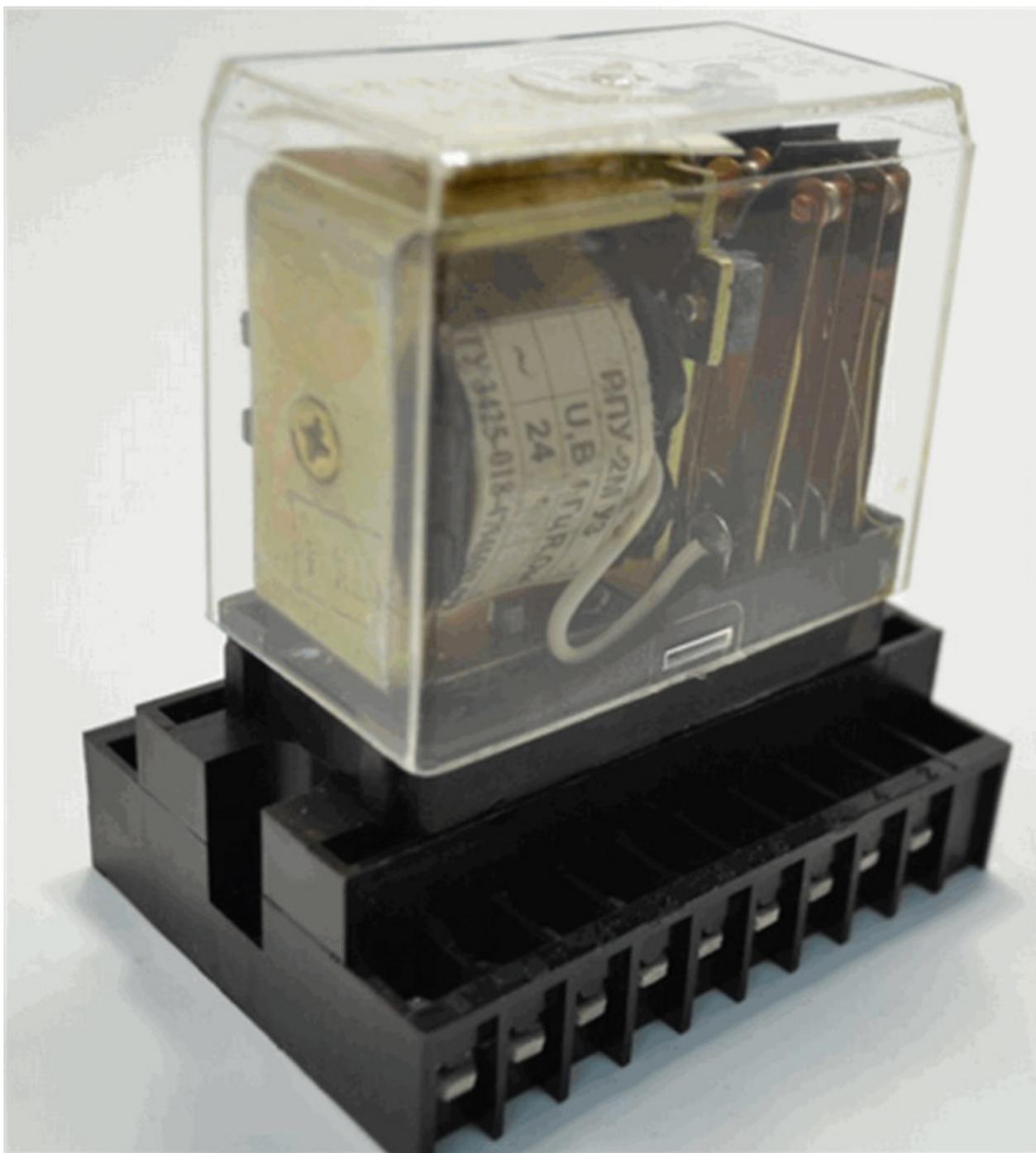


Рисунок 7 - РПУ-1

1.4 Недостатки лабораторного стенда и постановка задачи

На кафедре автоматизации имеется стенд по изучению нерегулируемого асинхронного электропривода, но он не оснащен модулем программно логического контроллера и имеет ряд недостатков, которые необходимо устранить.

Именно на этом и ставится наша задача:

- разработать и оснастить лабораторный стенд модулем ПЛК
- проверить стенд на работоспособность

- устранить неработающие детали, если такие имеются
- заменить устаревшие устройства и приборы
- написать лабораторный практикум для студентов

Требования к модулю ПЛК:

- максимальная наглядность при сборе схем;
- модульная конструкция установки.

Эти требования необходимы для того чтобы студент при выполнении работы видел как осуществляется подключение всех схем управления, и для удобства монтажа и ремонта новых и вышедших из строя деталей.

2 РАЗРАБОТКА КОНТРОЛЛЕРА

2.1 Выбор ПЛК и описание

ПЛК110

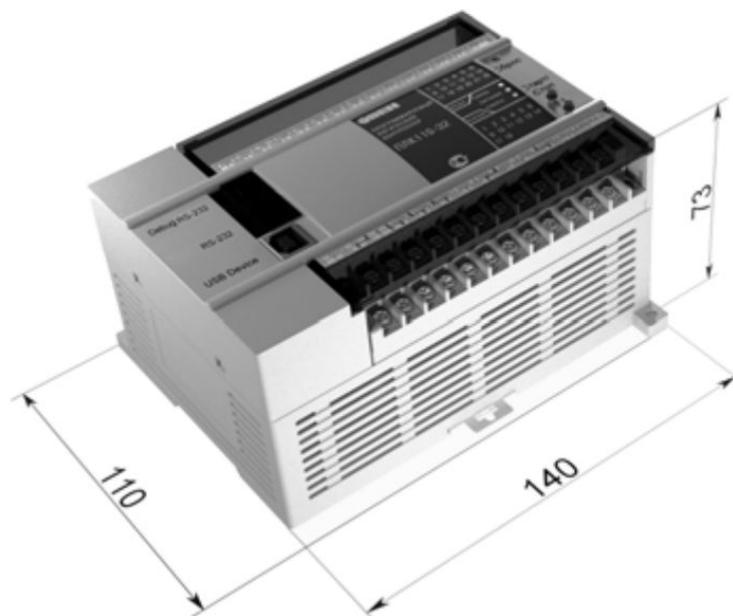


Рисунок 8 – ПЛК110

Назначение:

Контроллер ПЛК110 используется для создания конструктивных порядков автоматизированного управления технологическим оборудованием в энергетической деятельности, на транспорте, в т.ч. железнодорожном, в различных областях индустрии, жилищно-коммунального и аграрного хозяйства.

Контроллер ПЛК110 может быть применен на промышленных объектах, подконтрольных ФСЭТАН.

Логика работы ПЛК110 определяется потребителем в процессе программирования контроллера. Программирование осуществляется с помощью программного обеспечения CoDeSys 2.3. Языки программирования, указанные в МЭК 61131-3, поддерживаются все.

Контроллер ПЛК110 может быть использован как: – специализированное устройство управления выделенным локализованным объектом; – устройство мониторинга локализованного объекта в составе комплексной

информационной сети; – специализированное устройство управления и мониторинга группой локализованных объектов в составе комплексной информационной сети.

Отличительные особенности линейки

- Мощные вычислительные ресурсы и большой объем памяти.
- Наличие дискретных входов/выходов на борту контроллера.
- Наличие последовательных портов (RS-232, RS-485) на борту контроллера.
- Наличие порта Ethernet для включения в локальные или глобальные сети верхнего уровня.
- Поддержка протоколов обмена Modbus (RTU, ASCII), OВЕН, DСОН.
- Возможность работы напрямую с портами контроллера, что предоставляет возможность включать наружные устройства с необычными протоколами.

ПЛК100

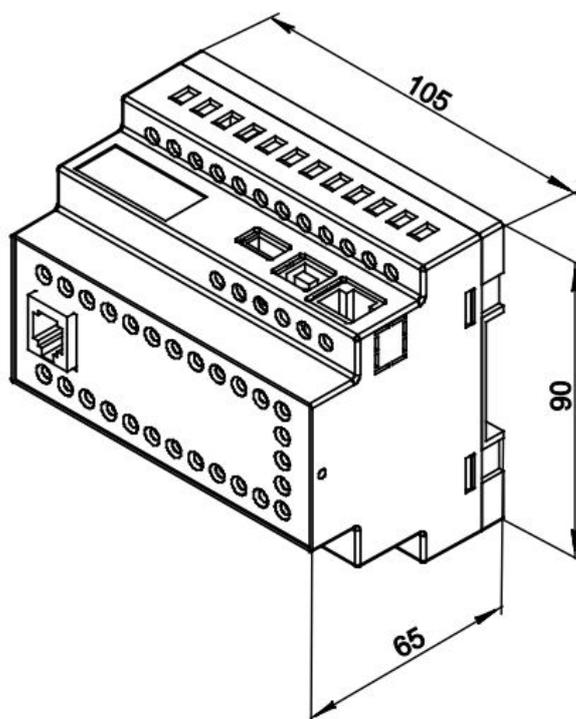


Рисунок 9 – ПЛК100

Назначение

Программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК100 используется для создания систем автоматизированного управления технологическим оборудованием в энергетике, на железнодорожном транспорте, в разных областях промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства, на опасных производственных объектах.

Логика работы ПЛК100 определяется потребителем в процессе программирования контроллера. Программирование осуществляется с помощью системы программирования CoDeSys v2.3.8.1 и старше.

Количество дискретных входов - 8.

Количество дискретных выходов - 6 э/м реле 6 сдвоенных транзисторных ключей (всего 12 выходных сигналов).

Преимущества контроллера ОВЕН ПЛК100-ТЛ

- Представляет собой стандартный КП (контролируемый пункт) телемеханики. Набор и адреса передаваемых параметров можно настраивать произвольно.
- Сбор со счетчиков текущих (показания, измерения) и архивных (энергия, профили мощности) данных, журналов происшествий счетчиков для передачи на любой верхний уровень.
- Три уровня доступа: чтение данных, конфигурирование, администрирование.
- Возможность совместного использования с модемом ОВЕН ПМ01 по GPRS в статической и динамической сети («серый» IP-адрес, установка соединения снизу от контроллера на сервер).
- Прозрачный канал доступа по протоколу TCP/IP, а так же в режиме GPRS.
- Расчет внутри контроллера характеристик по алгоритмам пользователя и телесигнализация выхода за уставки по протоколу МЭК 60870-5-104.

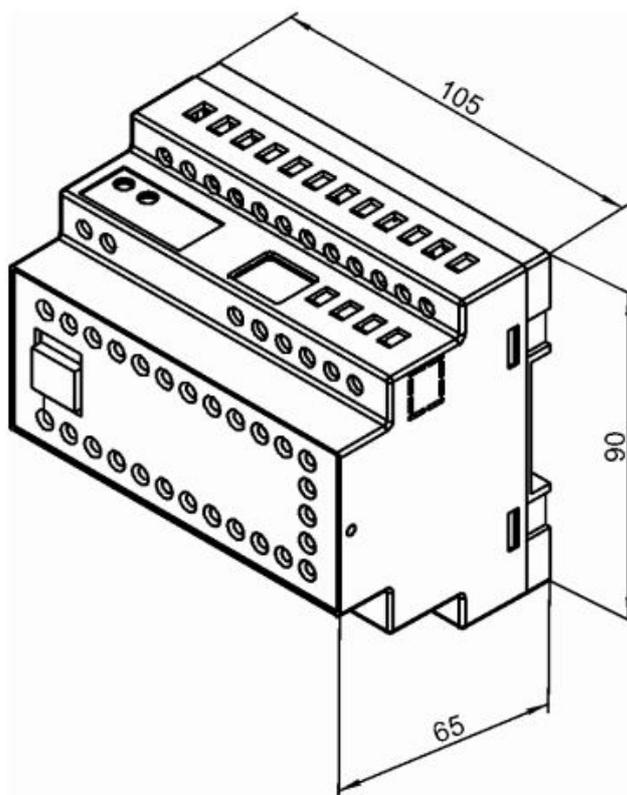


Рисунок 10 – ПЛК150

Назначение

Контроллер предназначен для:

- измерения и автоматического регулирования температуры (при использовании в качестве первичных преобразователей термометров сопротивления), а еще иных физических характеристик, значение которых первичными преобразователями (датчиками) может быть изменено в напряжение постоянного тока, унифицированный электрический сигнал постоянного тока или активное сопротивление;
- измерения аналоговых сигналов тока или напряжения;
- измерения дискретных входных сигналов;
- управление дискретными (релейными) выходами;
- управление аналоговыми выходами;
- прием и передачу информационно справочных сведений по интерфейсам RS-485, RS-232, Ethernet;

- выполнение пользовательской программной разработки по экспертному анализу итогов измерения дискретных и аналоговых входов,
- управления дискретными входами и выходами, передачи и приему информационно справочных сведений по интерфейсам RS-485, RS-232, Ethernet.

Контроллер может быть использован для создания систем автоматизированного управления технологическим оборудованием в энергетической сфере, на транспорте, в т.ч. железнодорожном, в различных областях промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства.

Логика работы ПЛК150 определяется потребителем в процессе программирования контроллера. Программирование осуществляется с помощью системы программирования CODESYS2.3.8.1 и старше.

Конкурентные преимущества ОВЕН ПЛК150

1. Отсутствие ОС, что повышает надежность работы контроллеров.
2. Скорость работы дискретных входов – до 10 КГц при использовании подмодулей счетчика. Большое количество интерфейсов на борту: Ethernet, последовательных порта.
3. Расширенный температурный диапазон работы: от –20 до +70 С.
4. Встроенный накопительный аккумулятор, позволяющий «пережидать» пропадание питания: выполнение программы при пропадании питания и перевод выходных элементов в «безопасное состояние».
5. Встроенные часы реального времени.
6. Контроллер поддерживает работу с необычными протоколами по всякому из портов, что дает возможность включать такие устройства как электро-, газо-, водосчетчики, считыватели штрих-кодов и т.п.

Количество дискретных входов – 6

Количество дискретных выходов - 4 э/м реле

Габаритные размеры, мм - 105×65×90

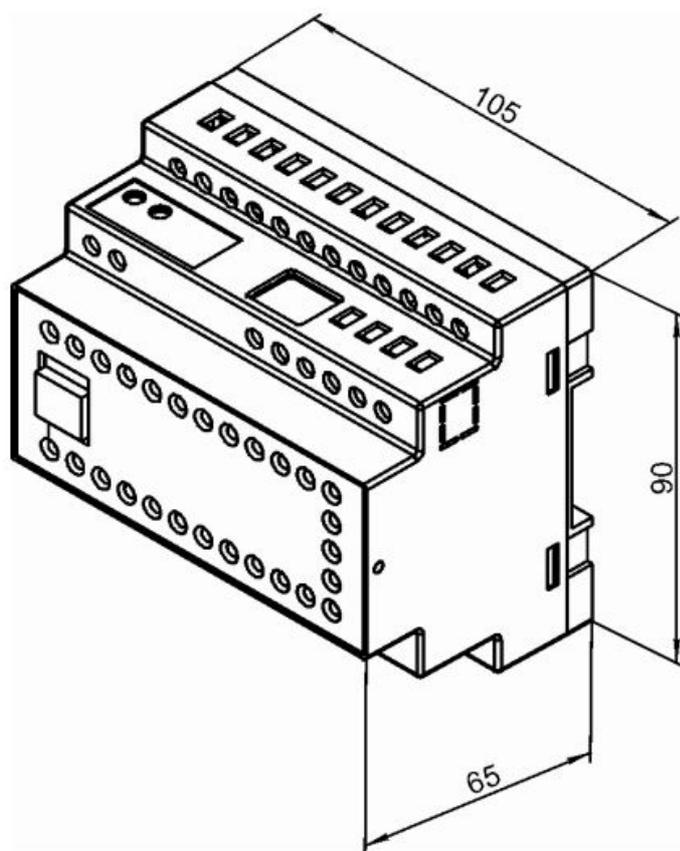


Рисунок 11 – ПЛК 154

Назначение

Контроллер предназначен для:

- измерения и автоматического регулирования температуры (при использовании в качестве первичных преобразователей термометров сопротивления), а также иных физических характеристик, значение которых первичными преобразователями (датчиками) имеет возможность быть преобразовано в напряжение постоянного тока, унифицированный электрический сигнал постоянного тока или активное сопротивление;
- измерения аналоговых сигналов тока или напряжения;
- измерения дискретных входных сигналов;
- управление дискретными (релейными) выходами;
- управление аналоговыми выходами;

– прием и передачу данных по интерфейсам RS-485, RS-232, Ethernet; – выполнение пользовательской программы по анализу результатов измерения дискретных и аналоговых входов, – управления дискретными входами и выходами, передачи и приему данных по интерфейсам RS-485, RS-232, Ethernet.

Контроллер может использоваться для создания систем автоматизированного управления технологическим оборудованием в энергетической системе, на транспорте, в т.ч. железнодорожном, в различных областях промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства.

Логика работы ПЛК154 определяется потребителем в процессе программирования контроллера. Программирование осуществляется с помощью системы программирования CODESYS 2.3.8.1 и старше.

Габаритные размеры, мм - 105×65×90

Количество дискретных входов – 4

Количество дискретных выходов - 4 э/м реле

Конкурентные преимущества ОВЕН ПЛК154

1. Отсутствие ОС, что повышает надежность работы контроллеров.
2. Скорость работы дискретных входов – до 10 КГц при использовании подмодулей счетчика. Большое количество интерфейсов на борту: Ethernet, 2 последовательных порта.
3. Расширенный температурный диапазон работы: от –20 до +70 С.
4. Встроенный накопительный аккумулятор, позволяющий «пережидать» пропадание питания: выполнение программной разработки при пропадании питания и перевод выходных составляющих в «безопасное состояние».
5. Встроенные часы реального времени.
6. Контроллер поддерживает работу с своеобразными протоколами по любому из портов, что дает возможность включать такие устройства как электро-, газо-, водосчетчики, считыватели штрих-кодов и т.п.

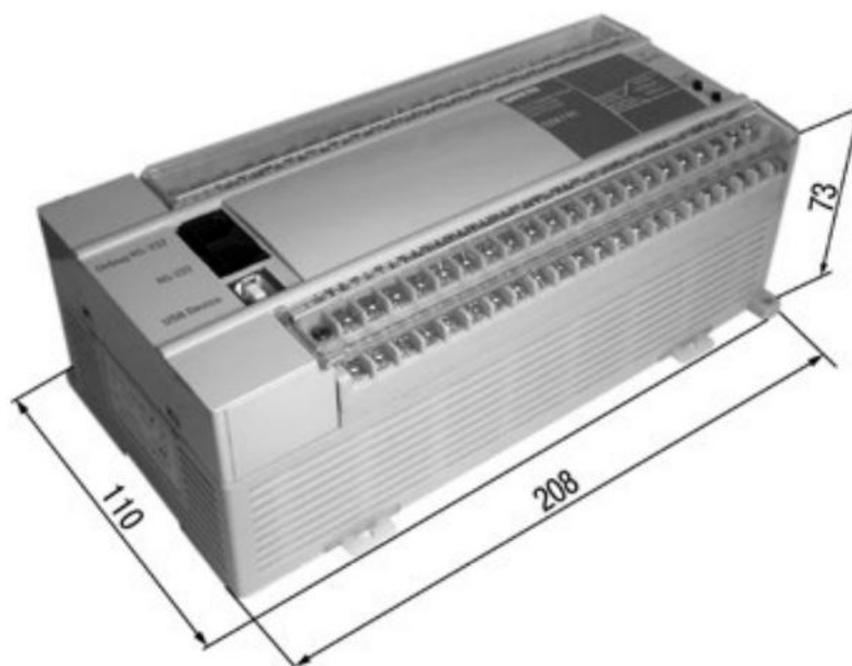


Рисунок 12 – ПЛК160

Назначение

Контроллер предназначен для:

- измерения аналоговых сигналов тока либо напряжения и преобразования их к выбранной пользователем физической величине;
- измерения дискретных входных сигналов;
- управление дискретными (релейными) выходами;
- управление аналоговыми выходами;
- прием и передачу данных по интерфейсам RS-485, RS-232, Ethernet;
- выполнение пользовательской программы по анализу результатов измерения дискретных и аналоговых входов, управления дискретными входами и выходами, передачи и приему данных по интерфейсам RS-485, RS-232, Ethernet.

Контроллер может быть использован для создания систем автоматизированного управления технологическим оборудованием в энергетике, на транспорте, в т.ч. железнодорожном, в различных областях промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства.

Контроллер может быть применен на промышленных объектах, подконтрольных ФСЭТАН.

Логика работы контроллера определяется потребителем в процессе программирования контроллера. Программирование осуществляется с помощью программного обеспечения CoDeSys 2.3. Все языки программирования, указанные в МЭК 61131-3, поддерживаются.

Количество входов из них быстродействующих - 16 4 (DI1-DI4)

Количество релейных выходных каналов – 12

Габаритные размеры, мм, не более - $(208 \times 110 \times 73) \pm 1$

Отличительные особенности линейки

- Мощные вычислительные ресурсы и большой объем памяти.
- Наличие дискретных и аналоговых входов/выходов на борту контроллера.
- Наличие последовательных портов (RS-232, RS-485) на борту контроллера.
- Наличие порта Ethernet для подключения в локальные либо глобальные сети верхнего уровня.
- Поддержка протоколов обмена Modbus (RTU, ASCII), OВЕН, DCON.
- Возможность работы напрямую с портами контроллера, что предоставляет возможность включать наружные устройства с необычными протоколами.
- Контроллер имеет интегрированные часы, что дает возможность формировать системы управления с учетом реального времени.
- Встроенный накопительный аккумулятор, позволяющий осуществить ряд добавочных сервисных функций: возможность краткосрочного пережидания пропадания питания, перевод выходных элементов в безопасное состояние.[1]

2.2Среда программирование ПЛК CoDeSys

CODESYS (акроним англ. *Controller Development System*) - инструментальный программный комплекс промышленной автоматизации. Производится и распространяется компанией 3S-smartSoftwareSolutonsGmbH (Германия). Версия 1.0 была выпущена в 1994 году.

Основой комплекса CODESYS является среда разработки прикладных программных разработок для программируемых логических контроллеров (ПЛК). Она распространяется бесплатно и может быть установлена на нескольких рабочих местах без каких либо ограничений.

В CODESYS для программирования доступны все пять определяемых стандартом IEC 61131-3 (МЭК 61131-3) языков:

- IL (Instruction List) - ассемблер-подобный язык
- ST (Structured Text) - Pascal-подобный язык
- LD (LadderDiagram) - Язык релейных схем
- FBD (FunctionBlockDiagram) - Язык функциональных блоков
- SFC (Sequential Function Chart) – Язык диаграмм состояний

Встроенные компиляторы CODESYS генерируют машинный код (двоичный код), который загружается в контроллер. Поддерживаются основные 16- и 32-разрядные процессоры: InfineonC166, TriCore, 80x86, ARM (архитектура), PowerPC, SH, MIPS (архитектура), AnalogDevicesBlackfin, TIC2000/28x и другие.

При подключении к контроллеру среда программирования переходит в режим отладки. В нем возможен мониторинг/изменение/фиксация величин переменных, точки останова, контроль потока выполнения, горячее обновление кода, графическая трассировка в реальном времени и иные отладочные инструменты.

CODESYS версии V3 построен на базе так называемой платформы автоматизации: CODESYSAutomationPlatform. Она позволяет изготовителям оборудования развивать комплекс путём подключения собственных плагинов.[2]

2.3 Схема модуля

К созданию модуля ПЛК мы подходили со следующим условием.

Модуль должен быть:

-Мобильным

-Малогабаритным

-Удобным и понятным в эксплуатации

-Легкодоступным для ремонта, в случае поломки

Исходя из размеров нашего ПЛК 110-32, изображенного на рисунке 13, принимаемся конструировать крепежный модуль для него.

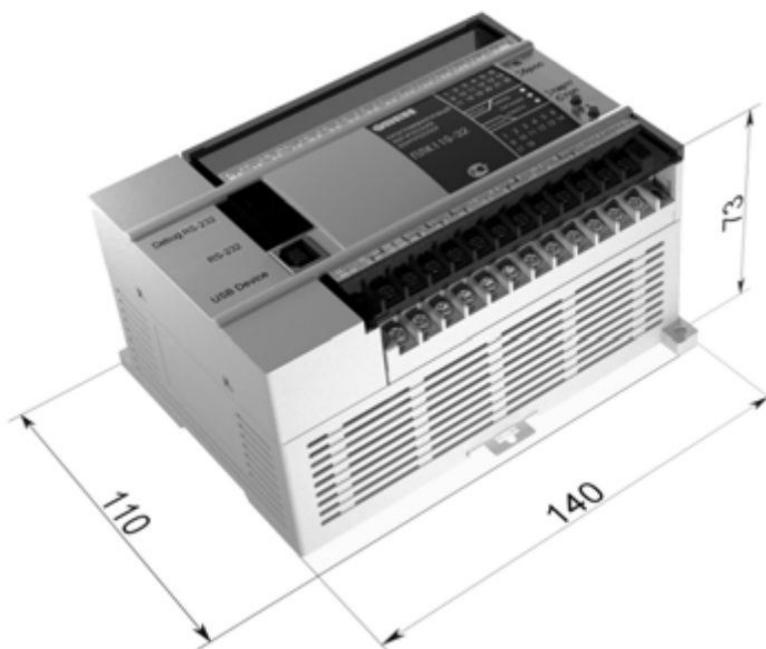


Рисунок 13 - ПЛК 110-32

Для ПЛК был изготовлен модуль, общий вид которого изображен на рисунке 14.

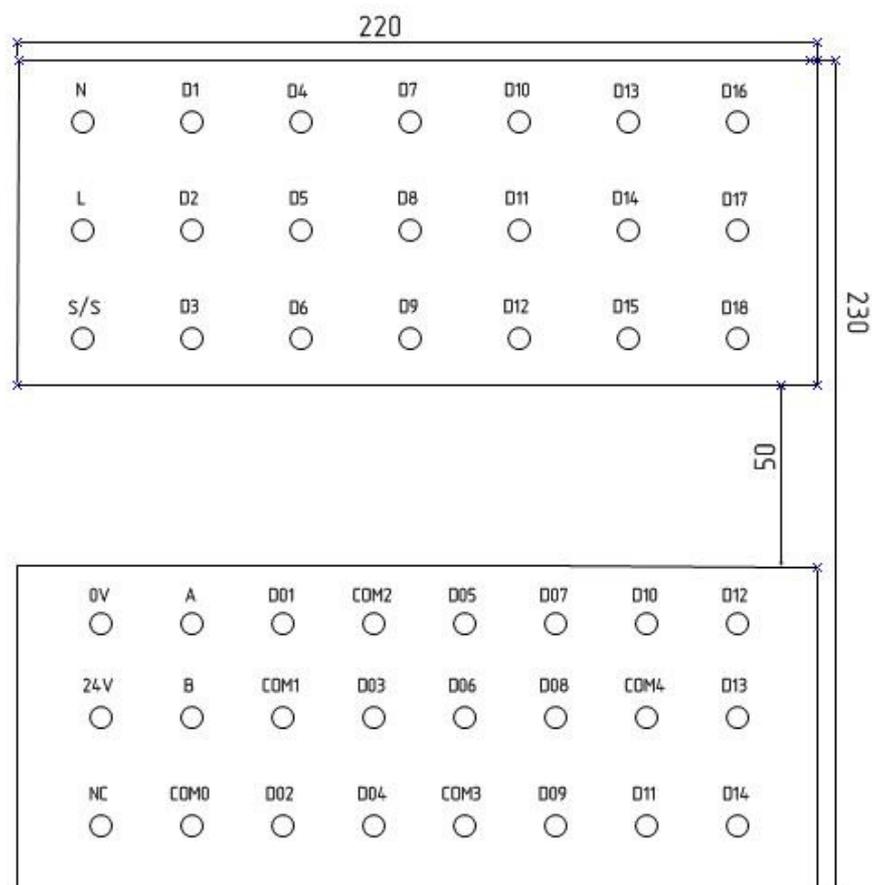


Рисунок 14 -Общий вид модуля ПЛК

Данная конструкция состоит из двух пластин пластиглаза, которые закреплены металлическими проставками к железной пластине, также на железной пластине находится сам ПЛК 110-32, отрезок меж пластинами дает возможность подобраться к кнопкам старт/стоп и сброс, а также к разъемным соединениям контроллера. Гнезда для предоставленного модуля выбирались одного размера с нашим стендом, для того чтобы не возникло трудностей с подключением.

Модуль получился компактный и мобильный, что позволяет при необходимости воспользоваться им для других стендов и задач.

Ниже изображен готовый модуль ПЛК 110-32 на рисунке 15.

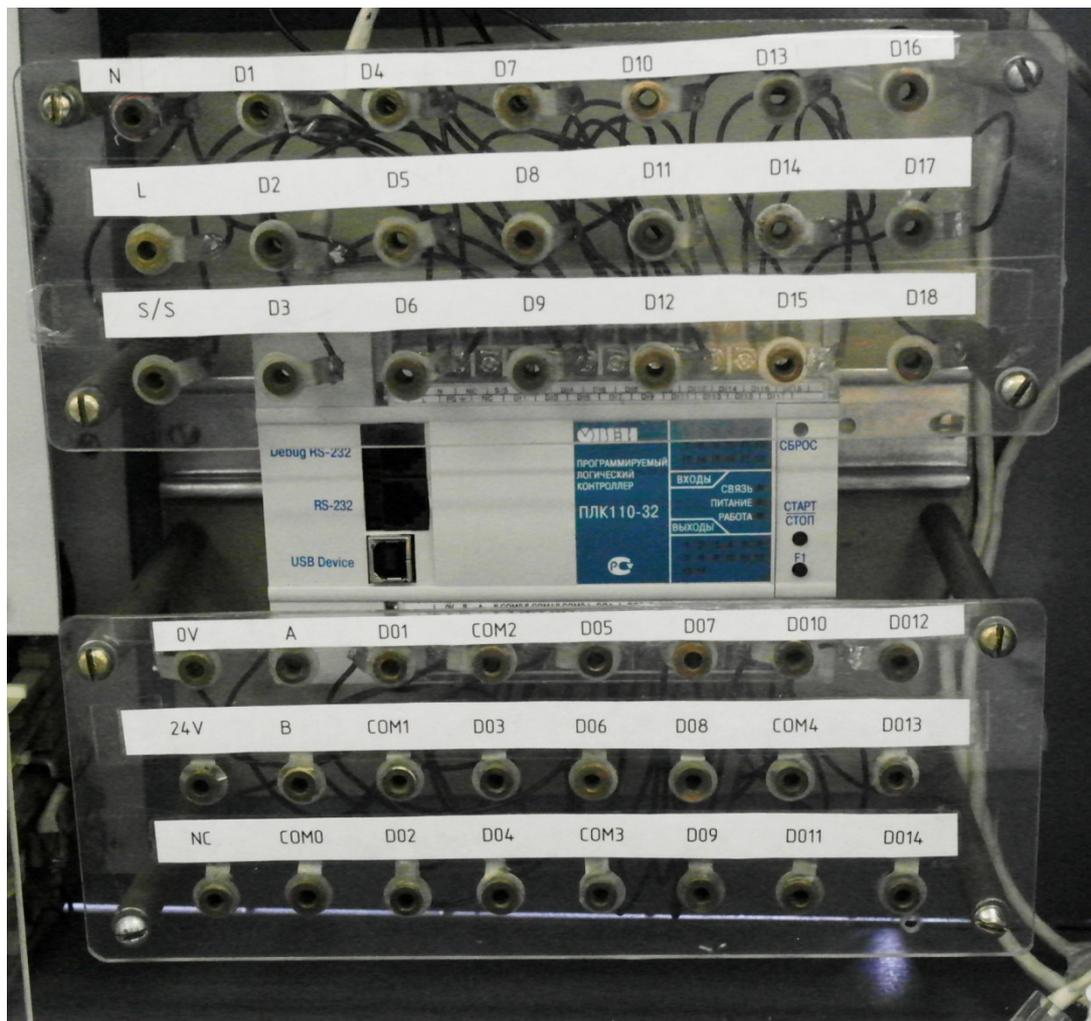


Рисунок 15 - Модуль ПЛК

3 РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА

3.1 Общий принцип (план лабораторных работ)

Общий принцип заключается в следующем:

- Ознакомление со стендом по изучению нерегулируемого асинхронного электропривода

- Ознакомление с теоретическими данными используемыми в лабораторных работах

- Изучение базовых знаний в среде программирования CoDeSys

Учебное пособие содержит теоретические сведения и задания к лабораторным работам.

Лабораторный практикум имеет две части.

Первая часть пособия состоит из первых двух лабораторных работ.

Первая и вторая лабораторные работы без использования ПЛК и идут на ознакомление с периферией лабораторного стенда и на изучения электрических схем на практике. В данную часть вошли лабораторные работы:

1. Управление нереверсивным асинхронным электроприводом
2. Управление реверсивным асинхронным электроприводом

Вторая часть пособия состоит из третьей, четвертой и пятой лабораторных работ.

Во второй части пособия нас ожидают более сложные электрические схемы двух типов. Первый тип, это электрические схемы, для управления без использования ПЛК, второй тип схем настроен на сбор с модулем ПЛК.

Второй тип отличается еще и тем, что предстоит написать программу в среде программирования CoDeSys.

Во вторую часть пособия вошли следующие лабораторные работы:

3. Динамическое торможение асинхронного двигателя
4. Торможение противовключением асинхронного двигателя
5. Изменение скорости асинхронного двигателя с помощью фазных сопротивлений.

Данное пособие имеет отличительную черту, в отличие от остальных. В этом пособии мы не будем вам навязывать язык на котором будет написана программа для ПЛК, а исходя из электрической схемы и алгоритма работы, Вы примете решение наиболее подходящего языка для данной лабораторной работы. [3]

3.2 Первая часть методического пособия

Для лучшего понимания лабораторных работ рекомендуется вспомнить принцип работы асинхронного электродвигателя, изучить принцип ряда устройств используемых в данном лабораторном стенде таких как:

- Магнитный пускатель
- Контакторная приставка
- Тепловое реле
- Устройство защитного отключения
- Автоматический выключатель

Лабораторная работа №1

Управления нереверсивным асинхронным электроприводом

Цель работы:

-Изучить электрическую схему управления нереверсивным асинхронным электроприводом

-Реализовать свои знания на практике

Схема управления нереверсивным асинхронным электроприводом (пуск, стоп, защита от самозапуска).

Электрическая схема изображена на рисунке 16.

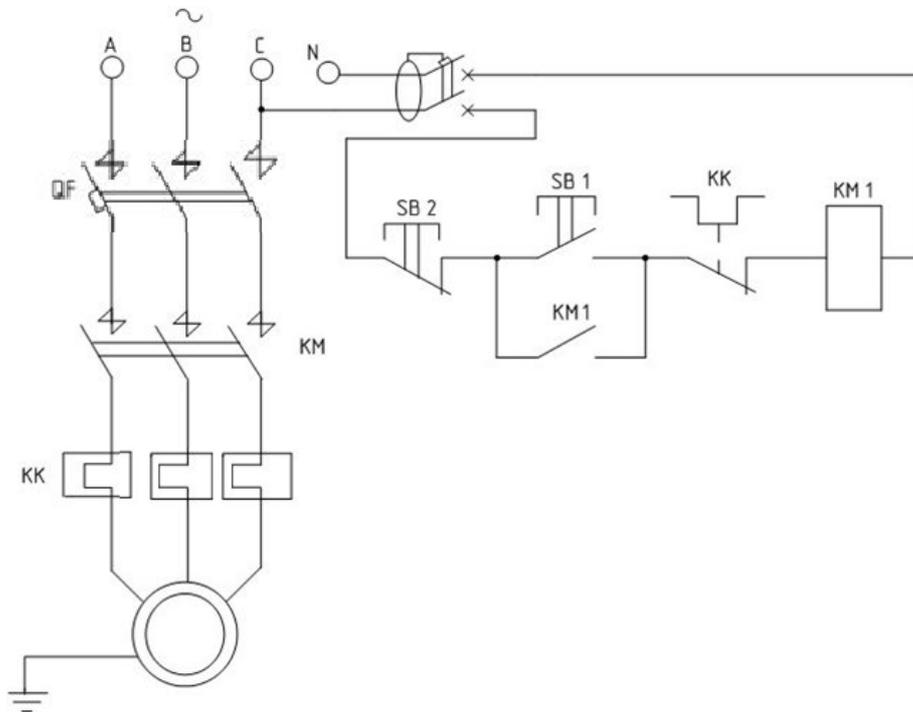


Рисунок 16 - Электрическая схема

На схеме показаны:

KM1 – магнитный пускатель;

SB1, SB2 – кнопки «Пуск», «Стоп».

KK – тепловое реле.

Ниже изображен алгоритм данной лабораторной работы, если следовать электрической схеме и данного алгоритма, то без особых трудностей получится выполнить и защитить работу. Алгоритм работы изображен на рисунке 17.

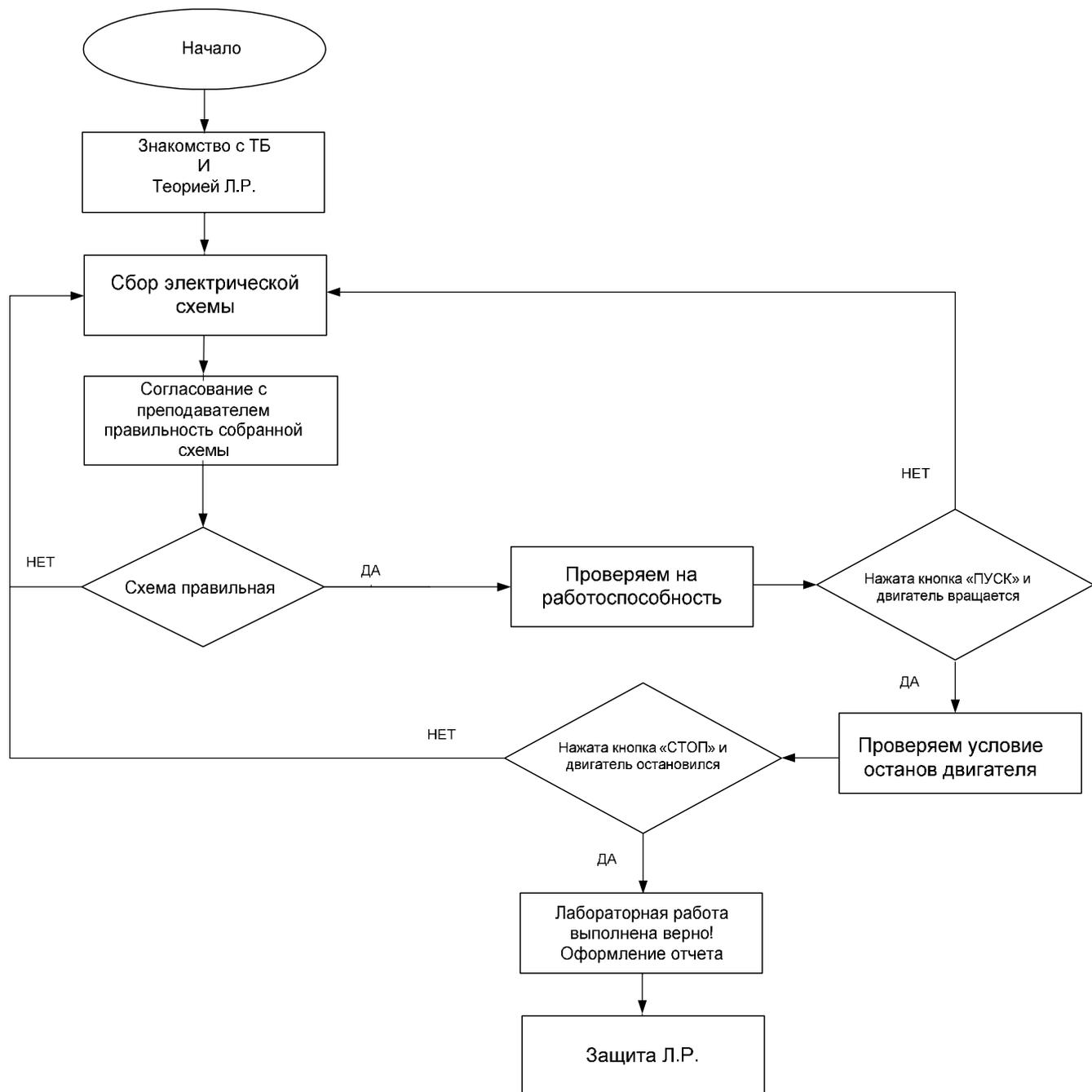


Рисунок 17-Алгоритм лабораторной работы

Лабораторная работа №2

Управления реверсивным асинхронным электроприводом.

Цель работы:

-Изучить электрическую схему управления реверсивным асинхронным электроприводом.

-Реализовать свои знания на практике

Ниже на рисунке 18 изображена электрическая схема управления реверсивным асинхронным электроприводом. (пуск вперед, пуск назад, стоп, защита от самозапуска)

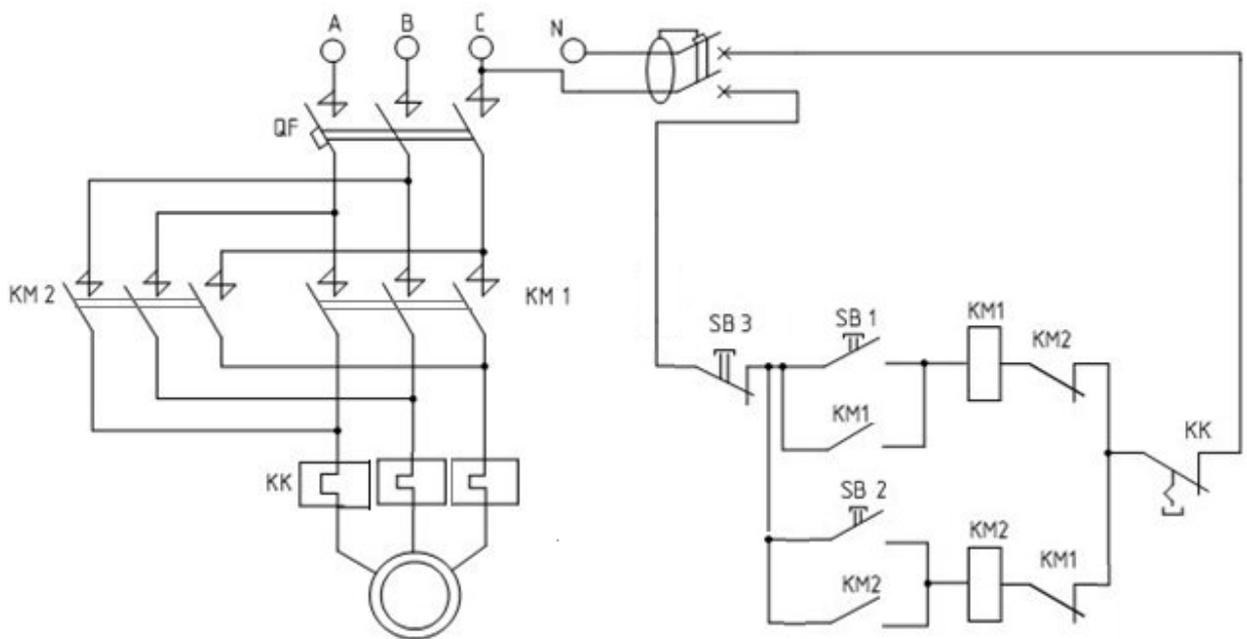


Рисунок 18 - Алгоритм лабораторной работы

На схеме показаны:

KM1, KM2 – магнитные пускатели;

K1, K2 – промежуточные реле;

SB1, SB2, SB3 – кнопки «Пуск вперед», «Пуск назад», «Стоп»;

KK – тепловое реле.

Ниже изображен алгоритм данной лабораторной работы, если следовать электрической схеме и данного алгоритма, то без особых трудностей получить и защитить работу. Алгоритм работы изображен на рисунке 19.

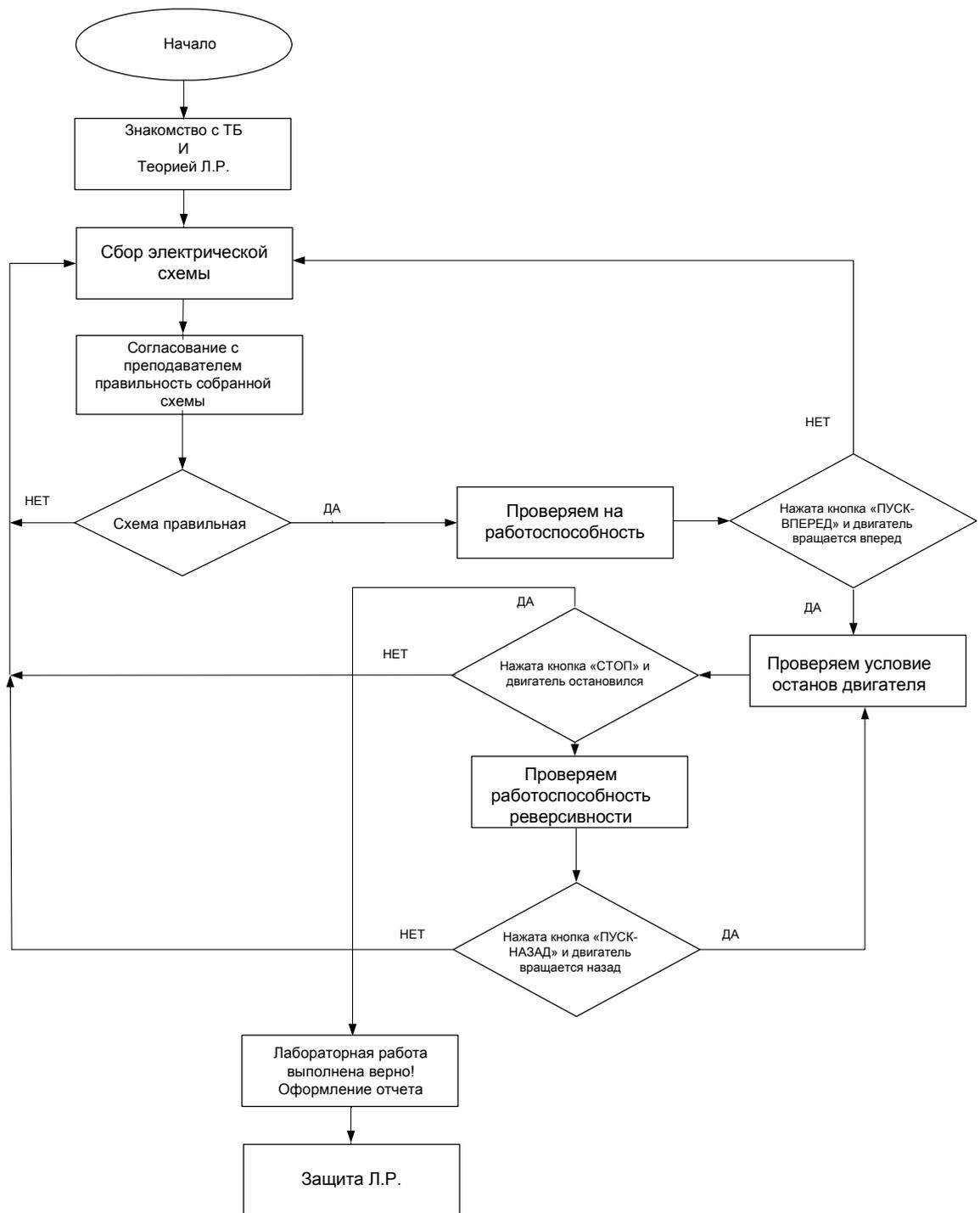


Рисунок 19-Алгоритм лабораторной работы

3.3 Вторая часть методического пособия

Для лучшего понимания следующих лабораторных работ рекомендуется изучить базовые основы среды программирования CoDeSys, а именно:

- ST (Structured Text) - Pascal-подобный язык
- FBD (Function Block Diagram) - Язык функциональных блоков
- Экран визуализации CoDeSys

Лабораторная работа №3

Динамическое торможение асинхронного двигателя

Схема управления нереверсивным асинхронным электроприводом с динамическим торможением (пуск, стоп, защита от самозапуска, динамическое торможение).

Схема динамического торможения изображена ниже на рисунке 20.

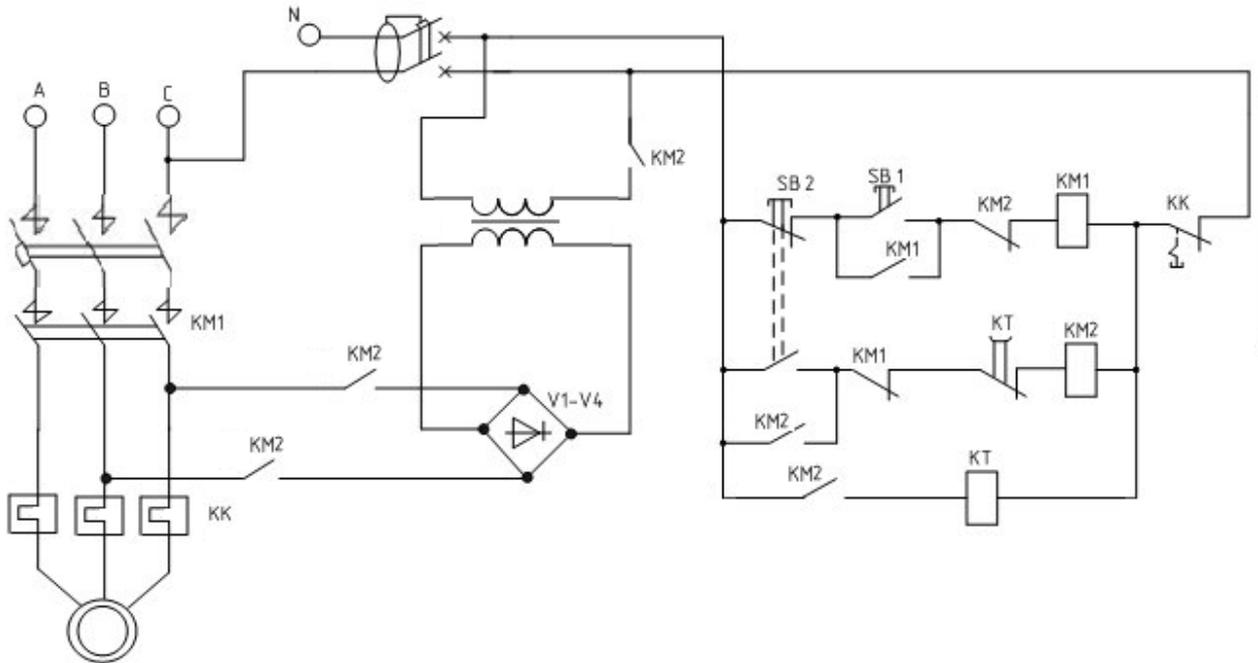


Рисунок 20 - Схема динамического торможения

На схеме показаны:

KM1 – магнитный пускатель;

K1, K2 – промежуточные реле;

KT – реле времени (динамического торможения);

SB1, SB2 – кнопки «Пуск», «Стоп».

KK – тепловое реле.

Схема управления нереверсивным асинхронным электроприводом с динамическим торможением на основе ПЛК показана на рисунке 21.[4]

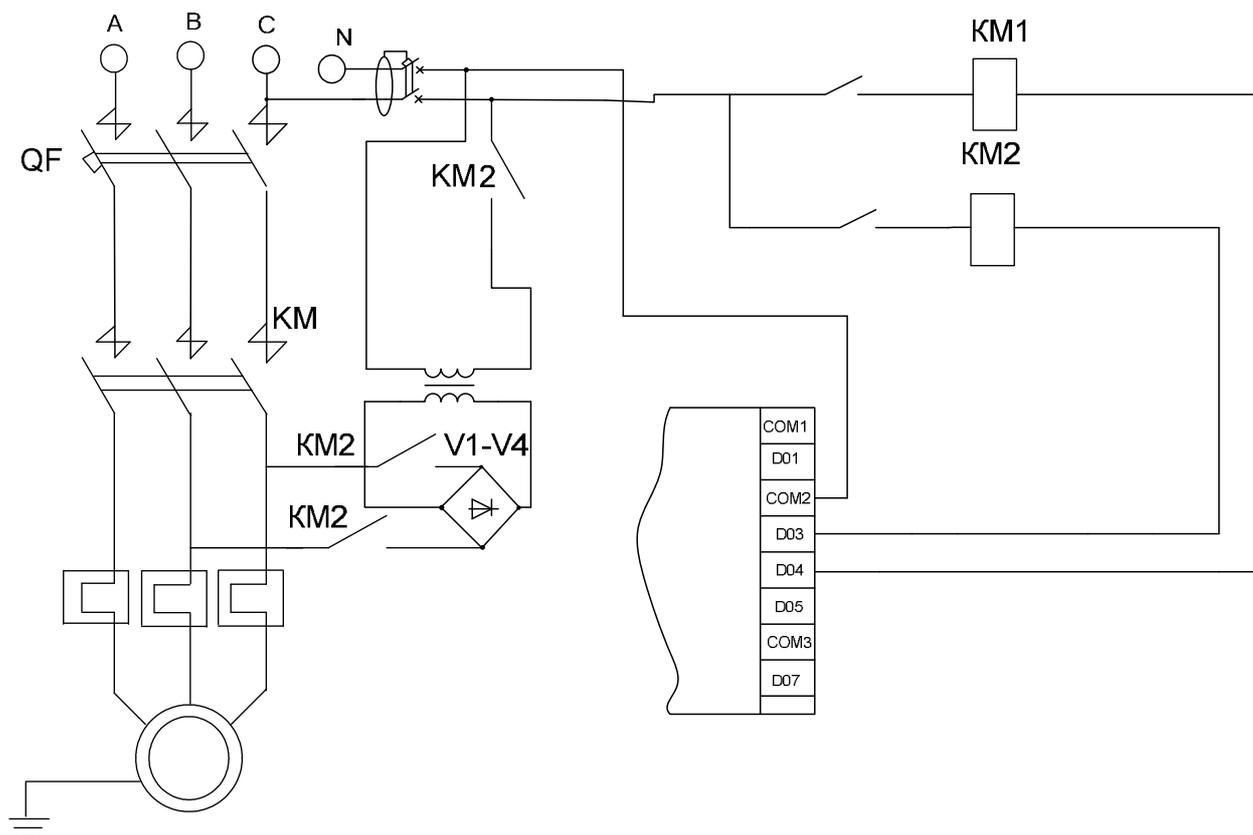


Рисунок 21 – Схема управления нереверсивным асинхронным электроприводом с динамическим торможением на основе ПЛК

Ниже будет изображен пример данной лабораторной работы в CoDeSys (рисунки 22 – 24).

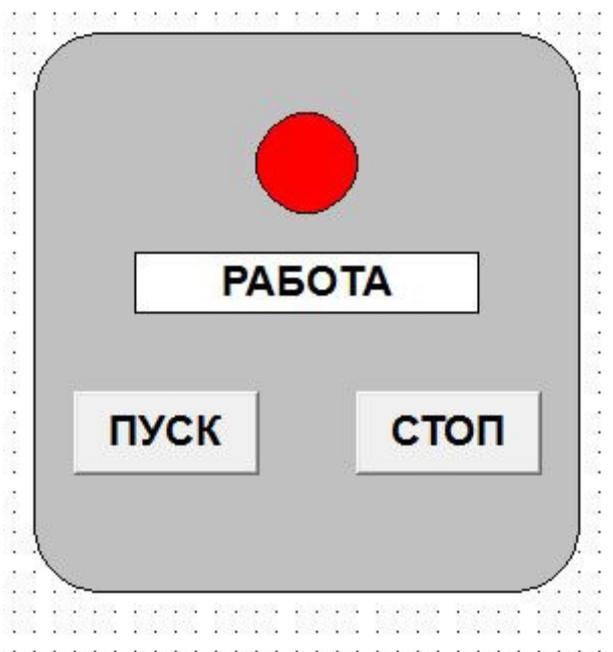


Рисунок 22 - Визуализация

Далее идет описание глобальных переменных

```
0001 VAR_GLOBAL
0002     Pusk: BOOL:=FALSE;
0003     Stop: BOOL:=FALSE;
0004     lam1: BOOL:=FALSE;
0005
0006 END_VAR
0007
0008
0009
0010
0011
```

Рисунок 23 - Глобальные переменные

Также сделаем описание самой программы на языке ST.

```
CASE STATUS OF
0:
    KM1:=0;
    KM2:=0;
    TPQ1(IN :=FALSE);
    IF Pusk THEN
        STATUS:=1;
    END_IF
1:
    KM1:=TRUE;
    KM2:=FALSE;
    IF Stop THEN
        STATUS:=2;
    END_IF
2:
    KM1:=FALSE;
    KM2:=TRUE;
    TPQ1(IN :=TRUE, PT:=T#1s);
    IF TPQ1.Q THEN
        STATUS:=0;
    END_IF
END_CASE
```

Рисунок 24 - Рабочая программа

4 ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС «ИННОВАЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОММУТАТОРЫ ИЭК-С»

В данной части нашего дипломного проекта мы познакомимся с лабораторным комплексом, изучим его периферию, рассмотрим основные компоненты и создадим лабораторный практикум на данном стенде.

4.1 Общий вид

Лабораторный комплекс «Инновационные Электротехнические Коммутаторы» включает в себя:

- Асинхронный электродвигатель
- Модуль управления комплексом
- Модуль питания комплекса
- Электронный секундомер
- Программируемое реле
- Сигнализация
- Регулятор напряжения
- Элементы коммутации
- Устройство защитного отключения
- Тиристорный контактор

Далее мы более подробно рассмотрим каждый элемент на лабораторном комплексе ИЭК.

Лабораторный комплекс ИЭК находится в АмГУ с недавнего времени и еще не был изучен, а так же не имеет лабораторный практикум. На рисунке 25 ниже представлен внешний вид лабораторного комплекса.

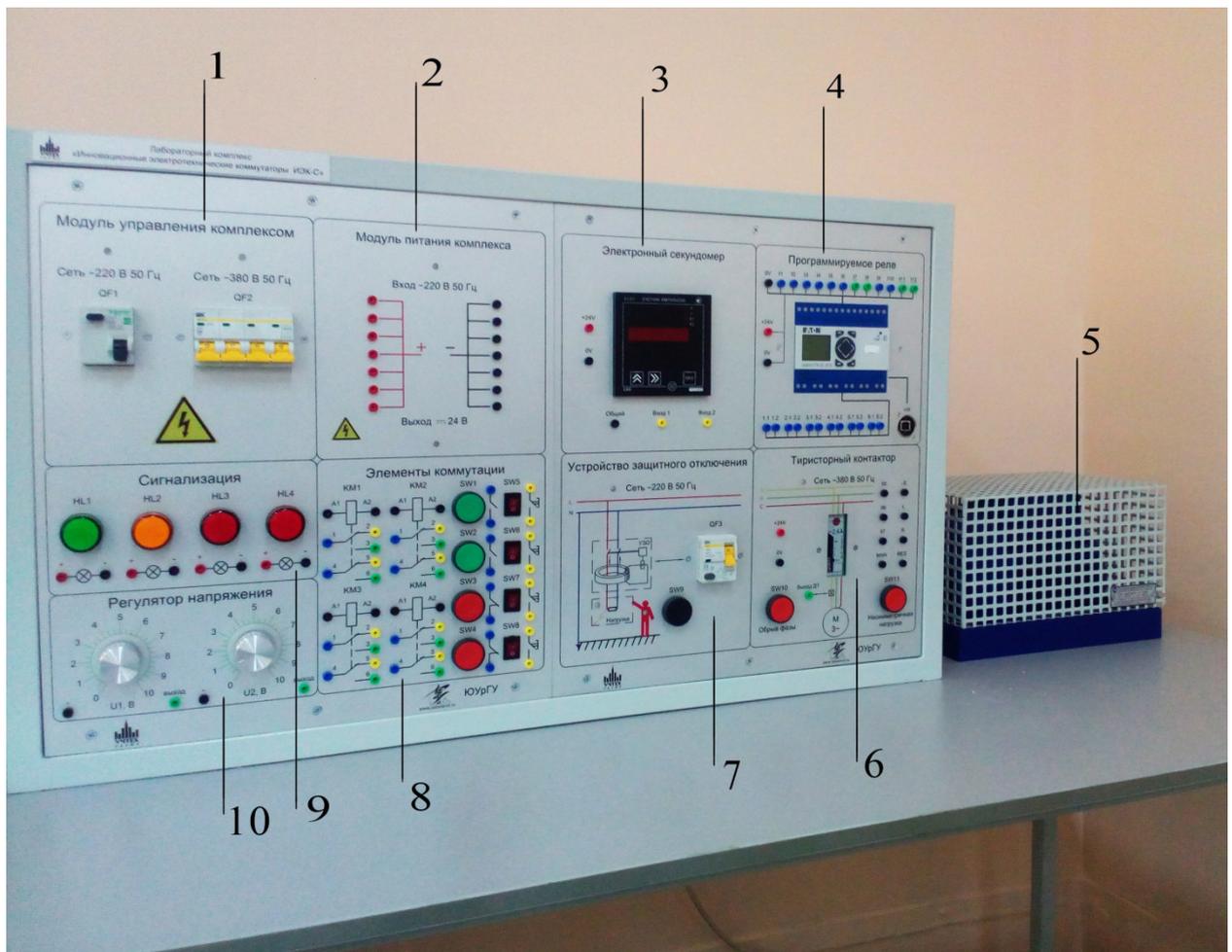


Рисунок 25 - Внешний вид ИЭК

Ниже мы рассмотрим каждый модуль и компонент данного лабораторного комплекса.

1. Модуль управления комплексом

Модуль содержит автоматический выключатель QF1 для сети 220 В и QF2 для сети 380 В.

Автоматический выключатель *QF1EASY 9* - Устройства Easy 9 относятся к среднему ценовому участку сегмента, но при этом отличаются качеством, надёжностью и удобством использования, свойственным аппаратуре верхнего ценового сегмента.

Унифицированная конструкция и высокие производственные стандарты делают Easy9 долговечным оборудованием с длительным сроком службы, которое приятно устанавливать и эксплуатировать.

Автоматический выключатель QF2BA47-29 - Выключатели автоматические BA47-29 предназначены для защиты от перегрузки и токов короткого замыкания электрических цепей с единичными и групповыми потребителями электрической энергии.

Автоматические выключатели производства ИЭК применяется для защиты распределительных и осветительных линий от токов перегрузки и короткого замыкания по причине превышения расчетной нагрузки или межфазного короткого замыкания.

Возможно использование совместно с УЗО для защиты токов утечки. Уставка теплового расцепителя Автоматического выключателя ВА 47-29 должна быть больше либо равна номинальному току УЗО. Модуль управления комплексом изображен на рисунке 26.



Рисунок 26 - Модуль управления комплексом

2. Модуль питания комплекса

Данный модуль служит для подачи питания на другие модули лабораторного комплекса с помощью соединительных кабелей.

Ниже на рисунке 27 изображен модуль питания комплекса.



Рисунок 27 - Модуль питание комплекса

3. Электронный секундомер

Данный модуль оснащен счетчиком импульсов СИ-8

ОВЕН СИ-8 является многоцелевым семиразрядным счетчиком, который может быть использован для широкого спектра задач в области автоматизации.[5]

Прибор предназначен для подсчета:

- Количества поступающих на его входы импульсов как в прямом, так и в обратном направлении и перевода их в физическую величину;
- Частоты и длительности подаваемых на его входы импульсов;
- Времени наработки оборудования;
- Среднего и суммарного расхода жидкости

Прибор имеет два встроенных входных устройства ключевого типа для включения-выключения внешнего технологического оборудования при достижении заданной уставки. Сам модуль изображен ниже на рисунке 28.



Рисунок 28 - Электронный секундомер

4. Программируемое реле

На данном блоке находится программируемое реле EASY 719 DC-RC 10, на панели также выведены гнезда для соединительных кабелей, выход USB,

для соединения программируемого реле с компьютером, и гнезда для подключения питания.

Программируемое реле EASY 719 DC-RC 10[6]

Программируемые реле easy700обладают полным наборомтехнических возможностей для решениязадач автоматизации в промышленности и быту, машиностроении и иных областях.Различные трансформации устройствс разнообразным набором функций, типовнапряжения питания, возможностямирасширения (входов / выходов)и соединения в сеть нескольких устройствпозволяют реализовать индивидуальныйподход для решения любой задачиавтоматизации.

Любой человек, умеющий читатьэлектрические схемы сразу почувствуетлегкость в работе с реле easy.Программирование представляет собойсоздание электрических схем в виде схемсоединений. Easy700 предоставляют широкие возможностидля решения задач управления вбытовых и промышленных приложениях.

Примеры реализованных проектов:

Теплицы

- Управление окнами в крышах, отоплением, вентиляторами,поливкой и освещением в зависимости от т температурной среды, влажностии освещенности

- Обработка максимально четырех аналоговых значений на одномприборе при помощи арифметических функций и аналогового выхода или выхода с широтноимпульсной модуляцией

-Настройка требуемых параметров непосредственно на дисплееприбора

Холодильный агрегат на грузовом автомобиле

- Диапазон рабочих температур от -25 °С до +55 °С у всех приборов easy позволяет применять их на улице, на транспортных средствах и т.п.

-Easy является чрезвычайно выгодным с точки зрения расходов.

Если применяется исполнение без клавиатуры и дисплея, то это приводит к дальнейшему снижению расходов

-Считывание данных температурной среды, давления и т.п. возможно припомощи аналоговых входов.

Сам модуль программируемое реле изображен ниже на рисунке 29.



Рисунок 29 - Программируемое реле

5. Асинхронный электродвигатель

На нашем лабораторном комплексе установлен электродвигатель переменного тока АИРМ 71 А2 У3 - этот двигатель обладает высокой надежностью и имеет высокий показатель качества, используется электродвигатель в разных сферах.

Электродвигатель асинхронный трехфазный имеет мощность, равную 0,75 кВт. Электромотор не нужно дополнительное охлаждение, так как поступающего воздуха хватает. Именно поэтому двигатель можно использовать в течении долгого времени без остановок, не боясь перегрева. Статор электрического мотора с медной обмоткой.

Включать электродвигатель переменного тока необходимо в сеть 380 В. Вал обладает диаметром в 19 мм и вращается на скорости до 2760 об/мин. Двигатель переменного тока двухполюсный.[7]

Для изготовления прочных корпусов к данным двигателям используют износостойкий алюминий или чугун.

Двигатель имеет очень широкий диапазон рабочих температур, он может работать от -40 до +40 градусов окружающей среды .

Хотелось бы отметить, что асинхронные электродвигатели трехфазного переменного тока отличаются весьма высокими классами защиты и степенями изоляции.

Так как электродвигатель используется на образовательном лабораторном комплексе, то он защищен изолированной клеткой, для достижения максимальной безопасности при работе на данном комплексе. Изображения двигателя показано ниже на рисунке 30.



Рисунок 30 - Асинхронный электродвигатель.

6. Тиристорный контактор

Модуль тиристорный контактор на своей лицевой части имеет следующие объекты:

- Непосредственно сам тиристорный контактор, фирмы *PHOENIXCONTACTERL-W3*. Трехфазный полупроводниковый контактор со входом постоянного тока 24 В, выходной ток 2,4 А;

- Несколько кнопок имитирующие разные действия, а конкретнее:

SW 10 - Обрыв фазы

Под обрывом фазы понимают однофазный режим работы электродвигателя в результате отключения питания по одному из проводов трехфазной системы. Если отключение одной из фаз случилось во время работы двигателя, когда его скоростная интенсивность была близка к номинальному значению, вращающий момент чаще всего бывает достаточным для продолжения работы с небольшим снижением скорости. В отличие от трехфазного симметричного режима появляется характерное гудение. В остальном внешние проявления аварийного режима не наблюдаются.

SW 11 - Несимметричная нагрузка

Несимметричная нагрузка – нагрузка, в условиях которой нарушается хоть одно условие симметрии фазных ЭДС источников и равенства сопротивлений фаз приемника (несимметричный режим в трехфазной системе имеет место, если нарушается хотя бы одно из условий симметрии фазных ЭДС источника и равенства сопротивлений фаз приемника);

- Клеммы питания тиристорного контактора и клеммы для управления направления движения электродвигателем ;

- Подведено напряжение 380 В, для работы двигателя;

Модуль изображен ниже на рисунке 31.



Рисунок 31 - Тиристорный контактор

7. Устройство защитного отключения

Данный блок содержит УЗО и кнопку SW 9 имитирующую попадание человека под электрический ток.

Принцип работы УЗО мы рассматривали выше в пункте 1.3.1.

Модуль УЗО расположен ниже на рисунке 32.



Рисунок 32 - Модуль УЗО

8. Элементы коммутации

Модуль элементы коммутации содержит:

- Магнитные пускатели КМ1-КМ4 с клеммами для подключения их в электрическую схему
- Кнопки SW1 и SW2 без фиксации с нормально разомкнутым контактом и клеммами для подключения в электрическую схему
- Кнопки SW3 и SW4 без фиксации с нормально замкнутым контактом и клеммами для подключения в электрическую схему

- Кнопки SW5 - SW8 с фиксацией и нормально разомкнутым контактом и клеммами для подключения в электрическую схему.

Сам модуль на рисунке 33, который изображен ниже.

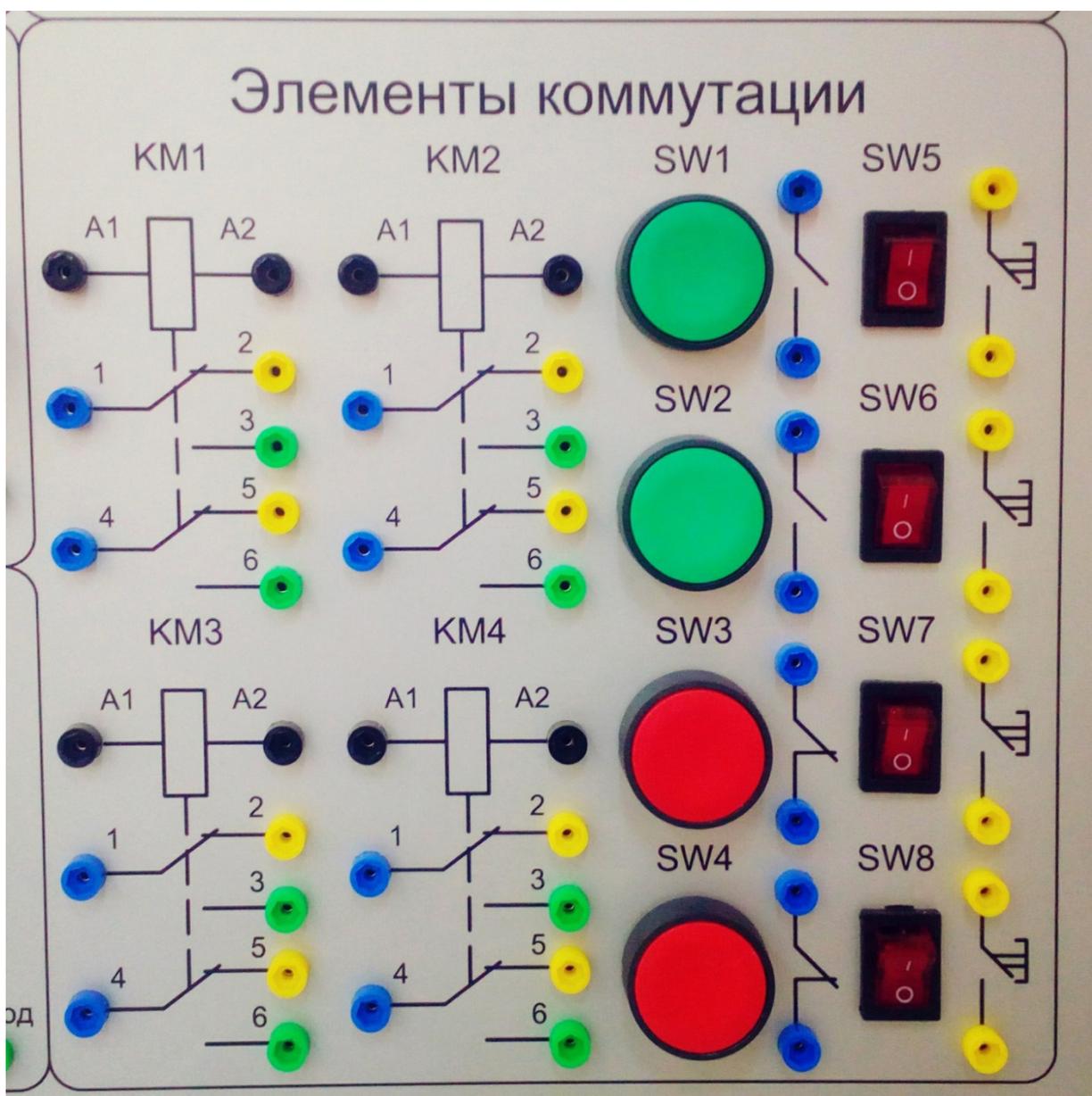


Рисунок 33 - Элементы коммутации

9. Сигнализация

Модуль содержит лампы HL1 - HL4 разных цветов. Клеммы для подключения их в электрическую цепь. Возможны разные вариации использования сигнализации. Самый распространенный, для отображения работы электродвигателя. Модуль сигнализация показан ниже на рисунке 34.



Рисунок 34 - Сигнализация

10. Регулятор напряжения

Регулятор напряжения служит для изменения величины электрического напряжения на выходе при влиянии на управляющий орган или при поступлении управляющего сигнала.



Рисунок 35 - Регулятор напряжения

Регулятор напряжения поддерживает напряжение бортовой сети в данных границах во всех режимах работы при изменении частоты вращения ротора генератора, электрической нагрузки, температуры окружающей среды. Кроме того, он может выполнять дополнительные функции - защищать элементы генераторной установки от аварийных режимов и перегрузки, автоматически включать в бортовую сеть цепь обмотки возбуждения или систему сигнализации аварийной работы генераторной установки.

5 РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторный комплекс «Инновационные Электротехнические Коммутаторы» не имеет методического пособия и разработанных лабораторных работ. На этом и ставится наша задача, составить несколько лабораторных работ, для изучения данного комплекса студентами 2 и 3 курсов.

5.1 Возможности лабораторного комплекса

Комплекс «Инновационные Электротехнические Коммутаторы» имеет широкий спектр возможностей и возможно написать множество лабораторных работ. Даже некоторые работы которые мы рассматривали на нашем модернизируемом стенде, например:

- Управление нереверсивным асинхронным электродвигателем
- Управления реверсивным асинхронным электродвигателем
- Пуск по отложенному времени
- Работа в заданном интервале
- Имитация умного дома и много других задач можно решить с помощью данного комплекса

При чем с возможностью ручной сборки без использования программируемого реле, но в том числе и с ним, с большей безопасностью, примером является пуск только по нажатию двух кнопок.

Лабораторные работы разработкой которых мы занималась будут приведены в следующих пунктах

5.2 Разработка лабораторной работы «Теплый пол»

Данная лабораторная работа является актуальна в наше время, ведь все хотят жить в комфорте, но при этом не переплачивать огромные деньги за электроэнергию. На примере нашего комплекса была смитирована работа теплого пола.

Суть задачи состоит в том, чтобы полы в доме были теплыми к моменту пробуждения человека и вечером в период появления хозяина дома и до ухода

ко сну. Следует понимать, что временные рамки были примерными и возможна индивидуальная настройка.

На программируемом реле была решена поставленная задача, а именно включение теплого пола по необходимому времени, а также принудительное отключение и включение по необходимости. Решение задачи представлено ниже на рисунке 36.

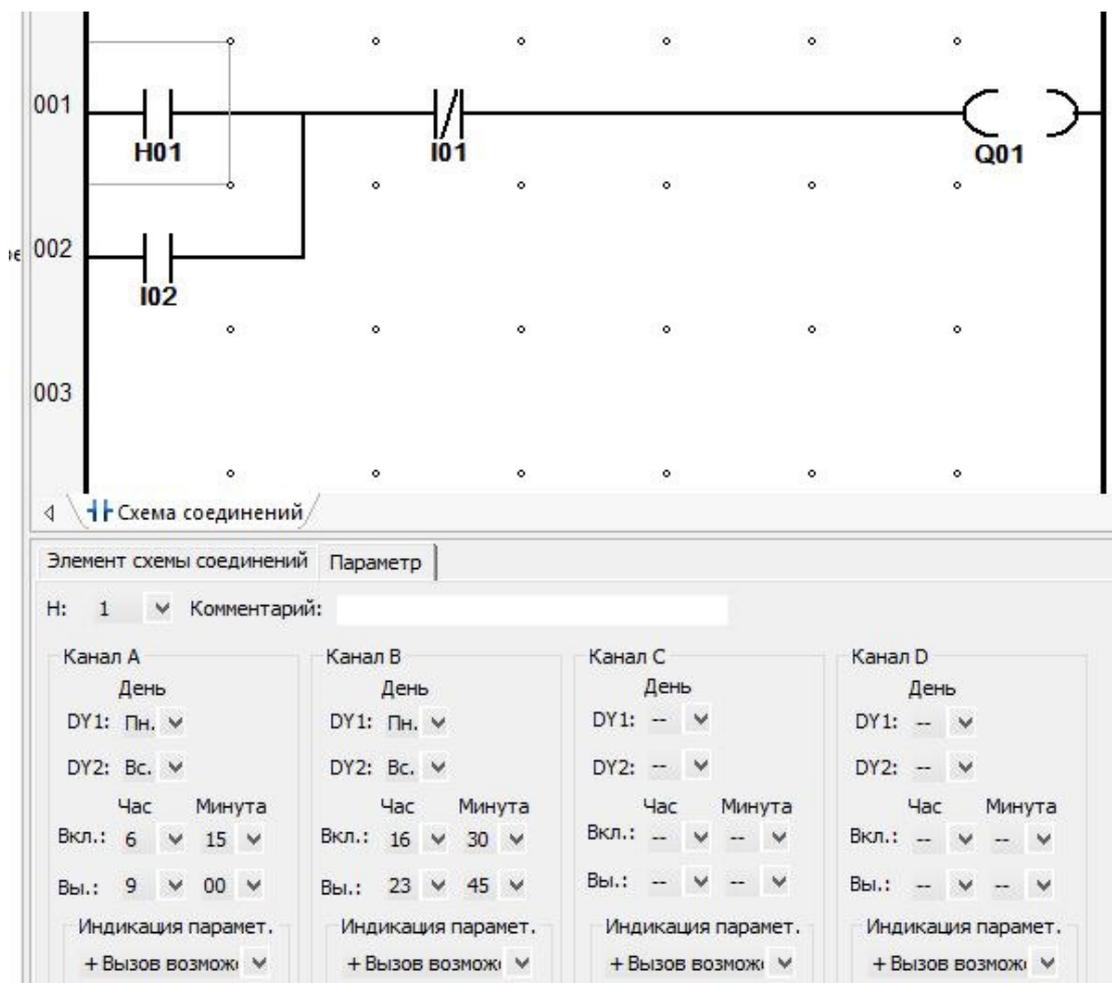


Рисунок 36 - Теплый пол

5.3 Разработка лабораторной работы «Пуск с временной задержкой»

Поставлена задача на лабораторную работу, реализовать пуск и реверс асинхронного электродвигателя с временной задержкой, а также останов двигателя.

Решение поставленной задачи: В данной лабораторной работе реализован пуск электродвигателя с выдержкой времени, с помощью кнопки SW5 посылается сигнал на программируемое реле, по нажатию которой вклю-

чается таймер, по истечению заданного времени запускается двигатель вперед, а по нажатию кнопки SW6 происходит тоже действие, только запускается реверс двигателя. При нажатии кнопки SW1 происходит останов двигателя. Фрагмент лабораторной работы показан на рисунке 37, который находится ниже.

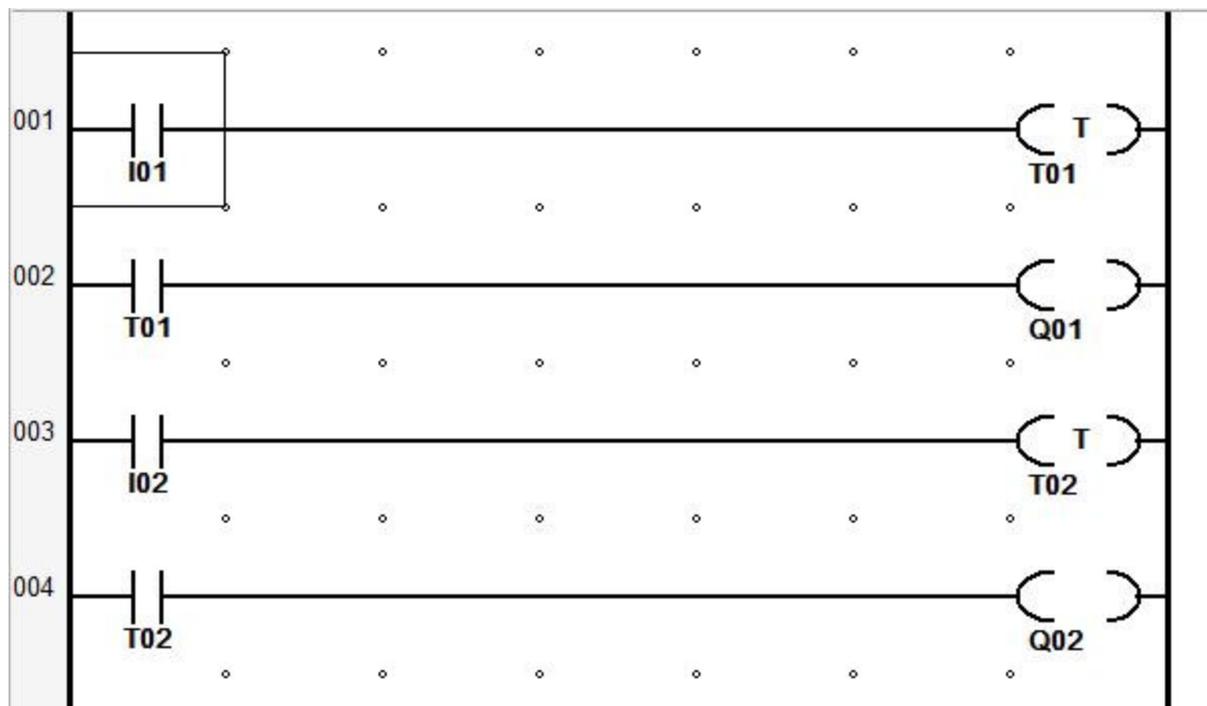


Рисунок 37 - Фрагмент лабораторной работы

5.4 Разработка лабораторной работы «Автоматическое включение звонков»

Задача: Разработать автоматическое включение звонков в АмГУ. Данный вопрос считается актуальным, так как зачастую звонки задерживают и включают не вовремя. Если разработать систему автоматического включения звонков, то этот вопрос пропадет раз и навсегда.

Решение поставленной задачи: На основе нашего лабораторного комплекса мы создали программу имитирующую автозвонки. Ниже на рисунке 38 представлен полный код программы который мы разберем подробнее.

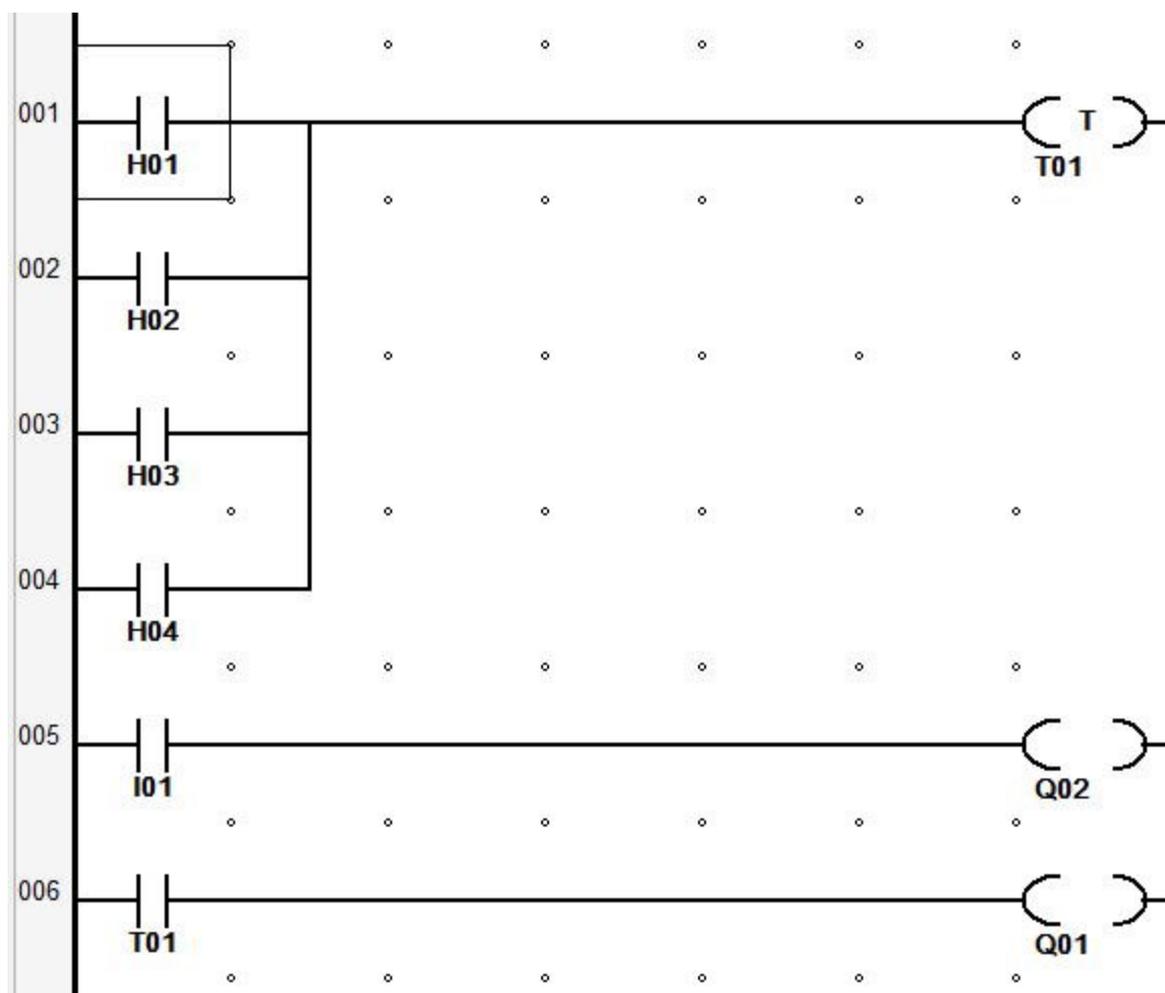


Рисунок 38 - Код программы

В данном коде реализована система автозвонков по расписанию АмГУ с возможностью в ручном режиме включить звуковой сигнал. Недельные таймеры НО1-НО4, в которых заданы временные интервалы подачи звонков на перемену и на начало занятий, но так как недельный таймер можно выставить с точностью до минут, то с помощью обычного таймера Т01 мы реализуем задержку, чтобы звонок длился всего 10 секунд.

На рисунке 39, который находится ниже отображена настройка недельного таймера.

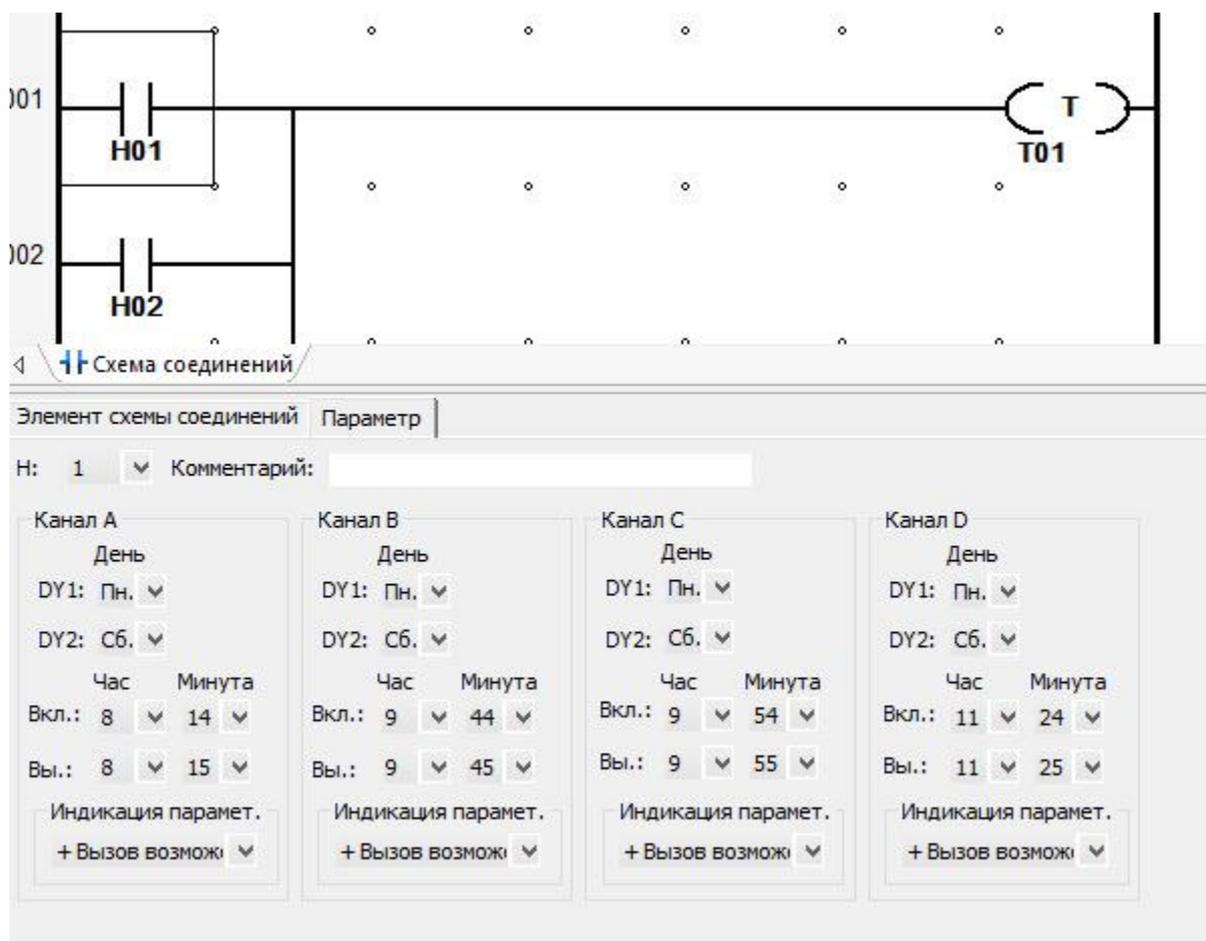


Рисунок 39 - Настройка таймера

Здесь мы видим, что можно выбрать необходимые дни недели и время срабатывания.

По данному алгоритму можно реализовать самые различные задачи, такие как: автоматический полив в теплицах, закрытия и открытия жалюзи, включение освещения и многое другое.[8]

6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

6.1 Безопасность проекта

Поскольку точное место расположение стенда не определено то все расчеты по безопасности проекта будут проводится для 306 аудитории 6-го корпуса АмГУ, где он и находится на данный момент.

Техника безопасности при проведении лабораторных работ

Общая часть

Настоящие правила распространяются на преподавателей, инженерно - технических работников и студентов проходящих и выполняющих лабораторные работы на лабораторном стенде выполненном для изучения схем управления автоматизированным асинхронным электроприводом.

Требования настоящих правил являются обязательными, отступления от них не допускаются.

Запрещается: выполнение распоряжений и заданий противоречащих требованиям настоящих правил. Каждый работающий в аудитории, если он сам не может принять меры к устранению нарушений правил, обязан немедленно сообщить вышестоящему руководству о всех замеченных им нарушениях правил, представляющих опасность для жизни людей.

При несчастных случаях с людьми снятие напряжения для освобождения пострадавшего от воздействия электрического тока должно быть произведено без предварительного разрешения.

Выполнение лабораторных работ на лабораторном стенде осуществляется группой студентов в количестве не более 4 человек под руководством преподавателя, который является производителем работ.

Производитель работ отвечает (согласно Правил ТБ п.4.1.9.):

- за соответствие рабочего места методическим указаниям;
- за четкость и полноту инструктажа членов бригады (студентов);
- за наличие, исправность и правильное применение необходимых средств защиты, инструктажа, инвентаря и приспособлений;

- за безопасное проведение лабораторной работы и соблюдение настоящих. Правил ТБ;
- осуществляет постоянный надзор за членами бригады.

Каждый член бригады обязан соблюдать настоящие Правила ТБ и инструктивные указания полученные при допуске к работе и во время работы, а также требования методических указаний по выполнению лабораторных работ и местных инструкций по охране труда.

Лица, нарушившие настоящие Правила, отстраняются от выполнения лабораторной работы.

Перед началом выполнения лабораторных работ: Преподавателем назначается старшим в бригаде и производится распределение обязанностей. Перераспределение обязанностей во время лабораторной работы не допускается.

Члены бригады изучают методические указания по выполнению лабораторной работы, знакомятся с установкой, ее схемой, приборами, расположением оборудования.[9]

Изучают особые Правила техники безопасности при выполнении данной лабораторной работы и использованию оборудования, приборов и приспособлений.

Сдают зачеты по знанию настоящих Правил ТБ, а также схем и методических указаний по выполнению лабораторной работы.

Во время выполнения лабораторной работы категорически запрещается:

1. Без разрешения преподавателя:

- а) включать и отключать автоматические выключатели;
- б) открывать крышки приборов, панелей;
- в) переключать тумблеры и переключатели на приборах, панелях;
- г) переходить на другое рабочее место;
- д) громко разговаривать, кричать, перераспределять обязанности.

Все переключения в схеме установки производить только после проверки схемы преподавателем и после его разрешения.

После окончания лабораторной работы:

1. Отключить автоматический выключатель.
2. При необходимости разобрать схему испытаний или измерений.
3. Навести порядок на рабочих местах.

6.2 Электробезопасность

В данном пункте рассмотрим параметры защитного заземления лабораторного стенда выполненного для изучения схем управления автоматизированного асинхронного электропривода.

Указания мер безопасности при работе со стендом:

После установки стенд должен быть заземлен. Заземление выполнено в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0-75 и «Правилами устройства электроустановки» (ПУЭ), утвержденными Госэнергонадзором. Заземление осуществлено многожильным проводом сечением 20мм^2 . При этом болты заземления стенда соединяются с общим контуром заземления объекта.

Диаметр болта заземления контактов контура «Земли» соответствует ГОСТ 12.2.007.0-75.

Электрическое сопротивление между заземляющим болтом и каждой доступной металлической не токоведущей частью устройства, не находящейся под напряжением, не превышает $0,4\text{ Ом}$ согласно ГОСТ 12.4.026-76.

При выборе точек заземления учитывайте соответствующие предписания по технике безопасности и обеспечивайте надлежащее функционирование защитных устройств, осуществляющих разрыв цепей тока.

Также для обеспечения электробезопасности, и для наглядности работы, были установлены экраны из прозрачного органического стекла, от не санкционированного проникновения в электрооборудование находящиеся под напряжением.[10]

6.3 Рабочее место

Рабочее место должно быть приспособлено для конкретного вида труда и для работников определенной квалификации с учетом их физических и психических возможностей и особенностей. Для некоторых групп рабочих мест

можно определить общие требования.[11] При конструировании рабочих мест должны быть соблюдены следующие основные условия:

1. Достаточное рабочее пространство для работающего человека, позволяющее осуществлять все необходимые движения и перемещения при эксплуатации и техническом обслуживании оборудования;
2. Достаточные физические, зрительные и слуховые связи между работающим человеком и оборудованием, а также между людьми в процессе выполнения общей трудовой задачи;
3. Оптимальное размещение рабочих мест в производственных помещениях, а также безопасные и достаточные проходы для работающих людей;
4. Необходимое естественное и искусственное освещение для выполнения трудовых задач, технического обслуживания;
5. Допустимый уровень акустического шума и вибрации создаваемых оборудованием рабочего места или другими источниками шума и вибрации;
6. Должны быть предусмотрены необходимые средства защиты работающих от действия опасных и вредных производственных факторов (физических, химических, биологических и психофизиологических).

При организации рабочего места необходимо принимать во внимание:

7. Рабочую позу (работа «сидя», «стоя», «сидя-стоя»);
8. Конфигурацию и способ размещения панелей индикаторов и органов управления;
9. Потребность в обзоре рабочего места (пульта);
10. Необходимость использования рабочей поверхности для письма или других работ, для установки телефонных аппаратов, а также хранения инструкций и других материалов, используемых работающими людьми или обслуживающим персоналом;
11. Пространство для ног и стоп при работе «сидя».

6.4 Системы отображения информации

Индикаторы с подсветом. Имеются три основных типа индикаторов с подсветом:

1. Подсвечиваемые панели с одной или многими надписями, несущими информацию в виде слов, чисел, символов или сокращений;
2. Простые индикаторные лампочки (сигнальные и др.);
3. Панели с подсветом, отображающие информацию о готовности системы.

Индикаторы с подсветом применяются для отображения качественной информации, необходимой оператору (главным образом информации, требующей немедленной реакции оператора либо привлекающей его внимание к состоянию системы). Такие индикаторы могут иногда использоваться персоналом, выполняющим функции технического обслуживания и регулирования.

Стрелочные индикаторы. Имеются два типа таких индикаторов: с движущейся стрелкой и неподвижной шкалой; с неподвижной стрелкой и движущейся шкалой.

В зависимости от характера поставленных задач стрелочные индикаторы могут использоваться либо с рукоятками управления, либо без них.

Стрелочные индикаторы без рукояток обычно используются, когда решаются следующие задачи:

а) количественное чтение. Оператора интересуют точные числовые значения измеряемого параметра. Однако лучшим прибором является счетчик с цифровым отсчетом, так как цифровые данные оператор воспринимает быстрее и с меньшим числом ошибок;

б) качественное чтение. Для оператора важны не абсолютные показания, а сведения об изменении того или иного параметра исследуемого объекта или тенденции развития процесса (возрастает или уменьшается данная величина и т. п.). Использование индикатора с движущейся стрелкой и неподвижной шкалой обеспечивает наилучшую точность и скорость считывания; лучшая форма шкалы - круглая;

в) проверочное (контрольное) чтение. Оператору важны не количественные данные, а лишь контрольные показания, т.е. ему необходимо знать, работает аппаратура в установленных пределах или нет. Для этого рекомендуется неподвижно закрепленная шкала с движущейся стрелкой; лучшая форма шкалы - круглая;

г) сравнение показателей. Эта операция требует исключительной точности, поэтому для нее также целесообразно применять счетчики.

Графопостроители используются для записи непрерывных графических данных. Вычерчиваемые штрихи должны быть легко видимы, и не закрываться пером или его рычагом. Контраст между вычерчиваемой линией и фоном должен быть не менее 50%. Для выходящего из графопостроителя бланка с вычерченными данными там, где это необходимо или желательно, предусматривается специальное приемное устройство. Для интерпретации графических данных оператор должен иметь вспомогательные средства (например, графические кальки), однако эти средства не должны затемнять или искажать полученные данные. При необходимости графопостроители следует располагать таким образом, чтобы в вычерченной информации можно было производить соответствующие записи и пометки, не снимая бланка с графопостроителя.[12]

6.5 Органы управления

Поворотные ручки. Они используются тогда, когда требуется прилагать незначительные усилия и когда нужно осуществлять точную регулировку плавно изменяющихся переменных. Если нужно различать положения немногоборотной ручки, на ней предусматривают указатель или метку.

При крайней ограниченности размеров панели размеры ручек должны приближаться к минимальным и сопротивление ручек вращения, должно быть как можно меньше, однако случайное прикосновение к ним не должно изменять их положение.

Выключатели и переключатели типа «Тумблер». Указанные органы управления представляют устройство для коммутации электрических цепей,

приводимых в действие переводением приводного элемента из одного фиксированного положения в другое пальцами руки человека-оператора.

Выключатели и переключатели типа «Тумблер» применяются для осуществления операций быстрого включения и выключения, выбора диапазонов в случаях, когда необходим зрительный контроль положения переключателя.

В выключателях и переключателях типа «Тумблер» при переводе приводного элемента в другую позицию должна быть обратная связь, ощущаемая в виде «щелчка». Положение приводного элемента выключателей и переключателей типа «Тумблер» «Вверх» или «Вправо» должно соответствовать функциональному состоянию «Включено», а положение приводного элемента «Влево» или «Вниз» — состоянию «Выключено». При расположении выключателей и переключателей типа «Тумблер» в ряд не допускается расположение такого ряда «по вертикали» или «в глубь» панели от оператора.

Для обозначения функции приводных элементов выключателей и переключателей типа «Тумблер» необходимо применять надписи и символы.

6.6 Чрезвычайные ситуации

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – состояние, при котором в результате возникновения источника чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде .

В нашем случае в качестве ЧС рассматривается возникновение пожара.

Под пожаром обычно понимают неконтролируемый процесс горения, сопровождающийся уничтожением материальных ценностей и создающий опасность для жизни людей. Пожар может принимать различные формы, однако все они, в конечном счете, сводятся к химической реакции между горючими веществами и кислородом воздуха (или иным видом окислительных

сред), возникающей при наличии инициатора горения или в условиях самовоспламенения .

Анализ пожарной опасности заключается в определении наличия горючих веществ и возможных источников зажигания, вероятных путей распространения пожара, необходимых средств технической и конструктивной защиты, а также систем сигнализации и пожаротушения, имеющих параметры инерционности срабатывания соответствующие динамике развития пожара на предприятии .

Противопожарные мероприятия предотвращения пожара разрабатываются исходя из требований об исключении источника зажигания и (или) горючего вещества из системы, приводящей к пожару. Если источник зажигания и горючее вещество не могут быть изолированы по условиям технологического процесса производства, объект обеспечивается надежной системой противопожарной защиты.

Мероприятия по предотвращению пожара:

Предотвращение образования горючей среды; предотвращение образования в горючей среде источников зажигания; ограничение массы и объема горючих веществ; мероприятия противопожарной защиты.

Противопожарная защита на предприятии реализуется техническими (конструктивными) и пожарно-техническими мероприятиями. В зданиях и сооружениях необходимо предусмотреть технические средства (лестничные клетки, противопожарные стены, лифты, наружные пожарные лестницы, аварийные люки и т.п.), имеющие устойчивость при пожаре и огнестойкость конструкций не менее времени, необходимого для спасения людей при пожаре и расчетного времени тушения пожара.

Каждый объект должен иметь такое объемно-планировочное и техническое исполнение, чтобы эвакуация людей из него была завершена до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара, а при нецелесообразности эвакуации была обеспечена защита людей в объекте.

На каждом объекте должно быть обеспечено своевременное оповещение людей и (или) сигнализация о пожаре в его начальной стадии техническими или организационными средствами.

Требования к путям эвакуации.

Эвакуация людей - вынужденный процесс движения людей из зоны, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара .

Эвакуационный выход - выход, ведущий в безопасную при пожаре зону.

Путь эвакуации - безопасный при эвакуации людей путь, ведущий к эвакуационному выходу.

Требования СНиП 2.01.02-85* «Противопожарные нормы»:

Эвакуационные пути должны обеспечить безопасную эвакуацию всех людей, находящихся в помещениях зданий, через эвакуационные выходы . При устройстве эвакуационных выходов из двух лестничных клеток через общий вестибюль одна из лестничных клеток кроме выхода в вестибюль должна иметь выход непосредственно наружу. Выходы наружу допускается предусматривать через тамбуры. Из зданий, с каждого этажа и из помещения следует предусматривать не менее двух эвакуационных выходов, за исключением случаев, указанных в СНиП части 2.

Ширина путей эвакуации в свету должна быть не менее 1 м, дверей не менее 0,8 м. Высота прохода на путях эвакуации должна быть не менее 2 м.

В общих коридорах не допускается предусматривать устройство встроенных шкафов, за исключением шкафов для коммуникаций и пожарных кранов.

Высота дверей в свету на путях эвакуации должна быть не менее 2 м. Высота дверей и проходов, ведущих в помещения без постоянного пребывания в них людей, а также в подвальные, цокольные и технические этажи, допускается уменьшать до 1,9 м, а дверей, являющимися выходом на чердак или бесчердачное покрытие, - до 1,5 м .

Наружные эвакуационные двери зданий не должны иметь запоров, которые не могут быть открыты изнутри без ключа.

Двери лестничных клеток, ведущие в общие коридоры, двери лифтовых холлов и тамбуров-шлюзов должны иметь приспособления для самозакрывания и уплотнения в притворах и не должны иметь запоров, препятствующих их открыванию без ключа.

Ширина марша лестницы должна быть не менее ширины эвакуационного выхода (двери) в лестничную клетку.

Ширина лестничных площадок должна быть не менее ширины марша, а перед входами в лифты с распашными дверями — не менее суммы ширины марша и половины ширины двери лифта, но не менее 1,6 м.

В световых проемах лестничных клеток, заполненных стеклоблоками, следует предусматривать открывающиеся фрамуги площадью не менее 1,2 м² на каждом этаже.

Требования СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

Выходы являются эвакуационными, если они ведут:

а) из помещений первого этажа наружу: непосредственно; через коридор; через вестибюль (фойе); через лестничную клетку; через коридор и вестибюль (фойе); через коридор и лестничную клетку;

б) из помещений любого этажа, кроме первого: непосредственно в лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;• в коридор, ведущий непосредственно в лестничную клетку или на лестницу 3-го типа; в холл (фойе), имеющий выход не посредственно в лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;

в) в соседнее помещение (кроме помещения класса Ф5 категории А и Б) на том же этаже, обеспеченное выходами, указанными в «а» и «б»; выход в помещение категории А или Б допускается считать эвакуационным, если он ведет из технического помещения без постоянных рабочих мест, предназначенного для обслуживания вышеуказанного помещения категории А или Б.

Количество и общая ширина эвакуационных выходов из помещений, с

этажей и из зданий определяются в зависимости от максимально возможного числа эвакуирующихся через них людей и предельно допустимого расстояния от наиболее удаленного места возможного пребывания людей (рабочего места) до ближайшего эвакуационного выхода.

Не менее двух эвакуационных выходов должны иметь: помещения класса Ф1.1, предназначенные для одновременного пребывания более 10 чел.; помещения подвальных и цокольных этажей, предназначенные для одновременного пребывания более 15 чел.; в помещениях подвальных и цокольных этажей, предназначенных для одновременного пребывания от 6 до 15 чел., один из двух выходов допускается предусматривать в соответствии с требованиями; помещения, предназначенные для одновременного пребывания более 50 чел.; и т.д.

При устройстве двух эвакуационных выходов каждый из них должен обеспечивать безопасную эвакуацию всех людей, находящихся в помещении, на этаже или в здании. При наличии более двух эвакуационных выходов безопасная эвакуация всех людей, находящихся в помещении, на этаже или в здании, должна быть обеспечена всеми эвакуационными выходами, кроме каждого одного из них.

Высота эвакуационных выходов в свету должна быть не менее 1,9 м, ширина не менее: 1,2 м - из помещений класса Ф1.1 при числе эвакуирующихся более 15 чел., из помещений и зданий других классов функциональной пожарной опасности, за исключением класса Ф1.3, - более 50 чел.; 0,8 м - во всех остальных случаях.

Эвакуационные пути.

Пути эвакуации должны быть освещены в соответствии с требованиями СНиП 23-05.

Предельно допустимое расстояние от наиболее удаленной точки помещения, а для зданий класса Ф5 - от наиболее удаленного рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода, измеряемое по оси эвакуационного пути, должно быть ограничено в зависимости от класса функциональной пожарной

опасности и категории взрывопожароопасности помещения и здания, численности эвакуируемых, геометрических параметров помещений и эвакуационных путей, класса конструктивной пожарной опасности и степени огнестойкости здания.

Высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету должна быть не менее 2 м, ширина горизонтальных участков путей эвакуации и пандусов должна быть не менее: 1,2 м - для общих коридоров, по которым могут эвакуироваться из помещений класса Ф1 более 15 чел., из помещений других классов функциональной пожарной опасности - более 50 чел.; 0,7 м - для проходов к одиночным рабочим местам; 1,0 м - во всех остальных случаях.

Эвакуация по лестницам и лестничным клеткам.

Ширина марша лестницы, предназначенной для эвакуации людей, в том числе расположенной в лестничной клетке, должна быть не менее, расчетной или не менее ширины любого эвакуационного выхода (двери) на нее, но, как правило, не менее: 1,35 м - для зданий класса Ф1.1; 1,2 м - для зданий с числом людей, находящихся на любом этаже, кроме первого, более 200 чел.; 0,7 м - для лестниц, ведущих к одиночным рабочим местам; 0,9 м - для всех остальных случаев.

Уклон лестниц на путях эвакуации должен быть, как правило, не более 1:1; ширина проступи - как правило, не менее 25 см, а высота ступени - не более 22 см.

План эвакуации в нашем случае изображен на рисунке 41.



Рисунок 41 – План эвакуации

Таким образом, в данном разделе были рассмотрены основные аспекты безопасной работы с проектируемой системой. Указаны необходимые условия обеспечения безопасности жизни и здоровья студентов, занимающихся на лабораторном стенде, пожарные требования к помещениям и пути эвакуации, требования к ним. Также было установлено, что эвакуационные пути из аудитории №306 соответствуют всем предъявляемым требованиям и здание оснащено всеми необходимыми средствами пожаротушения. Составлены правила техники безопасности при проведении лабораторных работ студентами, согласно «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей». Так же требования, предъявляемые к оборудованию в решении задачи создания стендов и органов управления технических систем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе мы изучили и модернизировали лабораторный стенд по изучению нерегулируемого асинхронного электропривода, также разработали лабораторные работы и алгоритм по их выполнению. Изучили лабораторный комплекс «Инновационные электротехнические коммутаторы». Разработали и привели примеры решения лабораторных работ к данному лабораторному комплексу.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Выбор ПЛК и описание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.owen.ru/catalog>. – 05.03.2017.
- 2 Среда программирование ПЛК CoDeSys[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.codesys.com>. – 07.03.2017.
- 3 Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратурауправления : лабораторный практикум. Часть 5. Панели оператора. Учебное пособие. – Благовещенск : Амурский гос. Ун-т , 2015.
- 4 Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления : лабораторный практикум. Часть 4. Учебное пособие. – Благовещенск : Амурский гос. Ун-т , 2011.
- 5 Электронный секундомер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.owen.ru/catalog>. – 05.03.2017.
- 6 Программируемое реле [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.yeint.ru/upload/2013/eaton/Easy%26MFD.pdf>. – 06.03.2017
- 7 Асинхронный электродвигатель[Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://studopedia.ru/17_113808_asinhronnie-dvigateli.html/ - 10.03.2017
- 8 Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления : лабораторный практикум. Часть 3. Учебное пособие. – Благовещенск : Амурский гос. Ун-т , 2010.
- 9 Бобкова О.А. Охрана труда и техника безопасности. Обеспечение прав работника. Учеб. пособие.
- 10 Кисаримов Р.А. Электробезопасность. Отдельное издание, 2011, 10с.
- 11 Рабочее место [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/2114602/>. – 25.03.2017
- 12 Системы отображения информации[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uchebnik-online.net/book/519-bezopasnost-zhiznedeyatelnosti-uchebnoe-posobie-gajdara-ap/23-tema-11-informacionnaya-bezopasnost.html>

13 Требования СНиП 2.01.02-85* «Противопожарные нормы»[Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/871001017>

14 Требования СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»[Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/871001022>. – 29.03.2017

15 Пути эвакуации в соответствии с требованиями СНиП 23-05[Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/871001026>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Техническое задание

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.) Настоящее ТЗ распространяется на разработку методического и программного обеспечения для лабораторного стенда нерегулируемого асинхронного электропривода.

2.) Заказчик: ФГ БОУ ВО Амурский государственный университет (АМГУ)

Исполнитель: Федоренко А.А.

3.) Система разрабатывается на основании следующих Документов:

-ФГОС направления подготовки бакалавров 15.03.04 АТПИП

-Учебный план направления подготовки бакалавров 15.03.04 Автоматизации технологических процессов и производств

4.) Плановый срок начала работ по разработке методического и программного обеспечения для лабораторного стенда нерегулируемого асинхронного электропривода 07 декабря 2016года.

Плановый срок конец работ по разработке методического и программного обеспечения для лабораторного стенда нерегулируемого асинхронного электропривода 30 июня 2017 года.

2 НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ

2.1 Назначение системы.

Методическое и программное обеспечение для лабораторного стенда по нерегулируемого асинхронного электропривода предназначены для студентов, выполняющих лабораторные работы на стенде.

2.2 Цели создания системы.

-Выпуск методического пособия для лабораторного стенда по изучению нерегулируемого асинхронного электропривода, для студентов будущих наборов;

-Модернизация лабораторной базы кафедры.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

Объектом автоматизации является лабораторный комплекс по изучению нерегулируемого асинхронного электропривода

Комплекс включает:

-Лабораторный стенд;

В дальнейшем будет оснащен:

-ПЛК 110-32;

4 ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ

4. 1 Требования к системе в целом

4. 1. 1. Требования к структуре и функционированию системы

1) требования к режимам функционирования системы;

ДляАС определены следующие режимы функционирования:

-Нормальный режим функционирования;

Основным режимом функционирования АС является нормальный режим.

В нормальном режиме функционирования системы:

- программное обеспечение и технические средства системы

обеспечивают возможность функционирования в течении всего периода эксплуатации;

- исправно работает оборудование, составляющее комплекс технических средств;

- исправно функционирует программное обеспечение системы.

4) Перспективы развития, модернизации системы;

АС Должна реализовывать возможность дальнейшей модернизации программного обеспечения и расширения базы лабораторных работ.

4.1.2 Требования к численности и классификации персонала системы

Для выполнения поставленной задачи требуется один человек.

4.1.3 Требования к надежности

Система должна сохранять работоспособность и обеспечивать восстановление своих функций при возникновении следующих внештатных ситуаций:

-при сбоях в Системе электроснабжения аппаратной части,

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

- при ошибках в работе аппаратных средств;
- при ошибках, связанных с программным обеспечением.

4. 1.4 Требования к безопасности

Факторы, оказывающие вредные воздействия на здоровье со стороны всех элементов системы не должны превышать действующих норм(СанПиН2.2.2./2.4.1340-03 от 03.06.2003 г.).

Все внешние элементы технических средств системы, находящиеся под напряжением, должны иметь защиту от случайного прикосновения, а самитехнические средства иметь защитное заземление в соответствии с ГОСТ12.1.030-81 и ПУЭ.

Система электропитания должна обеспечивать защитное отключение при перегрузках и коротких замыканиях В цепях нагрузки, а также аварийное ручное отключение.

Общие требования пожарной безопасности должны соответствовать нормам на бытовое электрооборудование. В случае возгорания не должно выделяться ядовитых газов и дымов. После снятия электропитания должно быть Допустимо применение любых средств пожаротушения.

4.1.5 Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов системы

Для нормальной эксплуатации разрабатываемой системы должно быть обеспечено бесперебойное питание. При эксплуатации система должна быть обеспечена соответствующая стандартам хранения и эксплуатации.

4. 1. 6 Требования к сохранности информации при авариях

Программное обеспечение АС должно восстанавливать свое функционирование при корректном перезапуске аппаратных средств.

4 1.8 Требования к патентной чистоте

Разработка методического и программного' обеспечения для лабораторного стенда по изучению нерегулируемого асинхронного электропривода не должна нарушать требования к патентной чистоте.

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

Установка системы в целом, как и установка отдельных частей системы не должна предъявлять дополнительных требований к покупке лицензий на программное обеспечение сторонних производителей.

4.1.9 Дополнительные требования

Дополнительные требования не предъявляются.

4.2 Требования к видам обеспечения

4.2.1 Требования к информационному обеспечению системы

Информационное обеспечение системы должно быть представлено в виде программного обеспечения и методического обеспечения стенда. Методическое обеспечение системы должно содержать теоретические сведения, задания и контрольные вопросы к лабораторным работам. Программное обеспечение должно полностью решать поставленные лабораторных работах задачи.

4.2.2 Требования к лингвистическому обеспечению системы

Все прикладное программное обеспечение системы для организации взаимодействия с пользователем должно использовать русский и английский язык.

4.2.3 Требования к программному обеспечению системы

Программное обеспечение должно быть представлено в виде программ контроля ПЛК в среде CoDeSys.

4.2.4 Требования к техническому обеспечению

Техническое обеспечение системы должно максимально и наиболее эффективным образом использовать существующие технические средства.

4.2.5 Требования к организационному обеспечению

Организационное обеспечение системы должно быть достаточным для эффективного выполнения возложенных на него обязанностей при осуществлении автоматизированных и связанных с ними неавтоматизированных функций системы.

5 ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ СИСТЕМЫ

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

Испытание данной АС состоит в проведении лабораторных работ. Проверяется во всех режимах работы стенда. Методическое обеспечение проверяется при выполнении лабораторных работ.

6 ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ И СОДЕРЖАНИЮ РАБОТ ПО ПОДГОТОВКЕ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ К ВВОДУ СИСТЕМЫ В ДЕЙСТВИЕ

При подготовке к вводу в эксплуатацию АС заказчик должен обеспечить выполнение следующих работ:

- провести модернизации лабораторного стенда;
- создать методическое обеспечение.

7 ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТИРОВАНИЮ

Состав документов АС включает:

-Техническая часть:

1. Техническое описание стенда
2. Структурная схема стенда

-Программная часть:

1. Описание программного обеспечения
2. Спецификация программ и алгоритмов

9 ИСТОЧНИКИ РАЗРАБОТКИ

Учебники, учебные пособия, и другие материалы:

ГОСТ 34.201-89 Виды, комплектность, обозначения документов при создании АС.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Программный код

CASESTATUSOF

0: KM2:=0;

KM1:=0;

TON1(IN:=FALSE);

IF vpered THEN

STATUS:=1;

END_IF

IF nazad THEN

STATUS:=2;

END_IF

(*skorosti*)

IF A THEN

R1:=1;

R2:=0;

R3:=0;

END_IF

IF B THEN

R1:=0;

R2:=1;

R3:=0;

END_IF

IF C THEN

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

R1:=0;

R2:=0;

R3:=1;

END_IF

IF D THEN

R1:=0;

R2:=0;

R3:=0;

END_IF

1:

KM2:=0;

KM1:=1;

IFnazardTHEN

STATUS:=2;

END_IF

IF stop THEN

STATUS:=3;

END_IF

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Код программы лабораторной работы

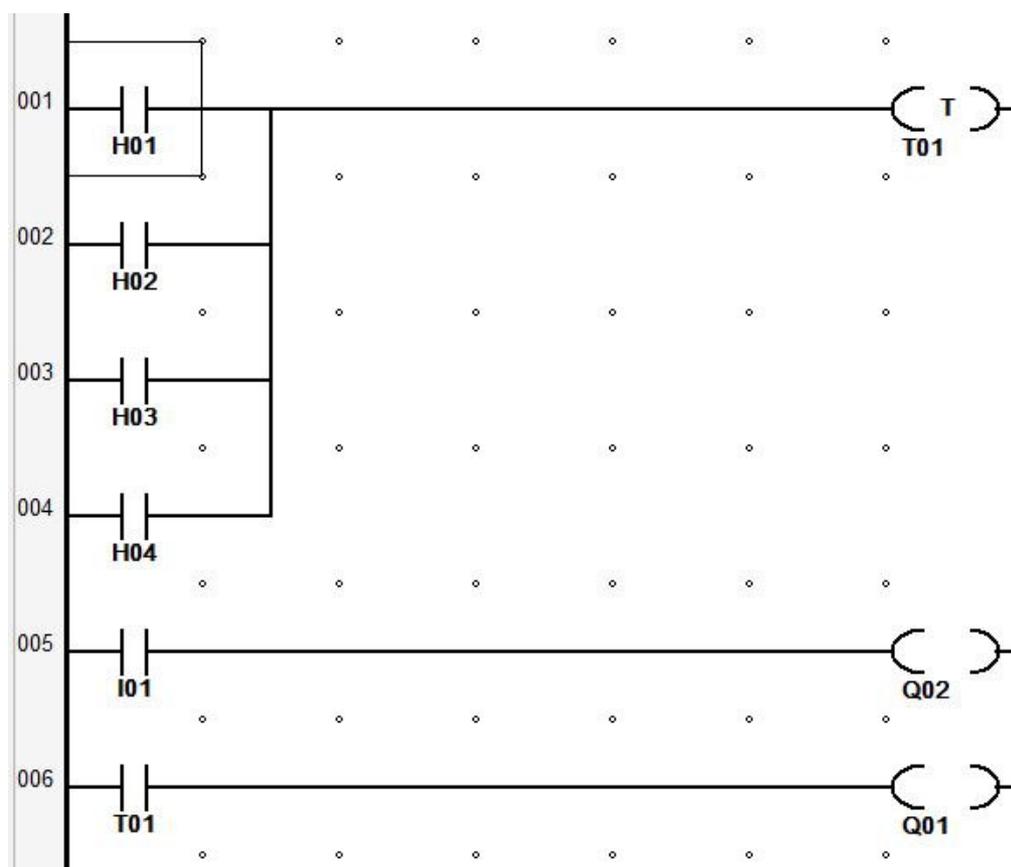
```
CASE STATUS OF
0:
    KM1:=0;
    KM2:=0;
    TPQ1(IN :=FALSE);
    IF Pusk THEN
        STATUS:=1;
    END_IF
1:
    KM1:=TRUE;
    KM2:=FALSE;
    IF Stop THEN
        STATUS:=2;
    END_IF
2:
    KM1:=FALSE;
    KM2:=TRUE;
    TPQ1(IN :=TRUE, PT:=T#1s);
    IF TPQ1.Q THEN
        STATUS:=0;
    END_IF
END_CASE
```

```
0001 VAR_GLOBAL
0002     Pusk: BOOL:=FALSE;
0003     Stop: BOOL:=FALSE;
0004     lam1: BOOL:=FALSE;
0005
0006 END_VAR
0007
0008
0009
0010
0011
```

```
0001 GRAM PLC_PRG
0002
0003
0004 PQ1: TO;
0005 STATUS:BYTE:=0; (*1 - START, 2 - TORMOZ*)
0006
0007 _VAR
0008
0009
0010
0011
0012
0013
0014
```

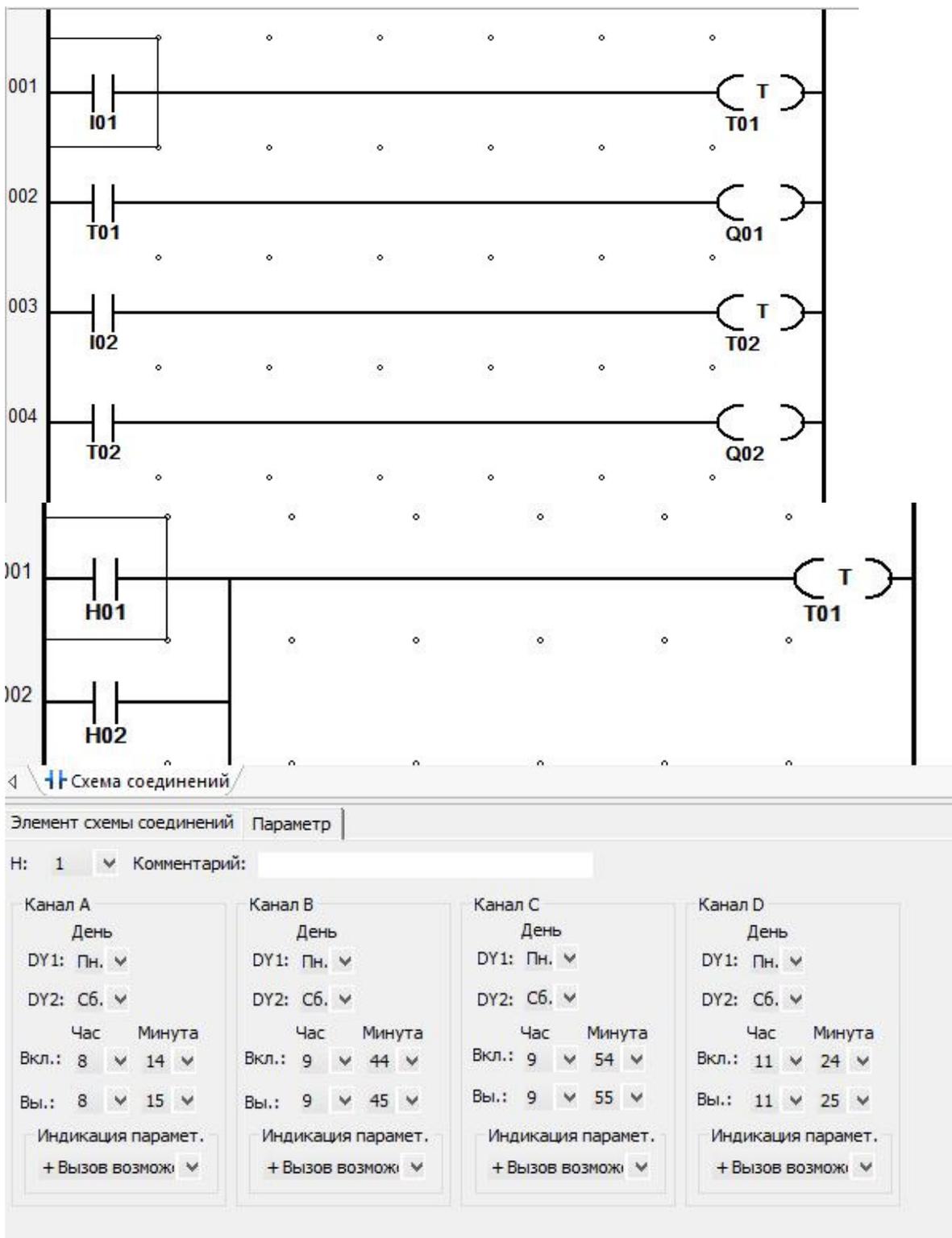
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Лабораторные работы на ИЭК

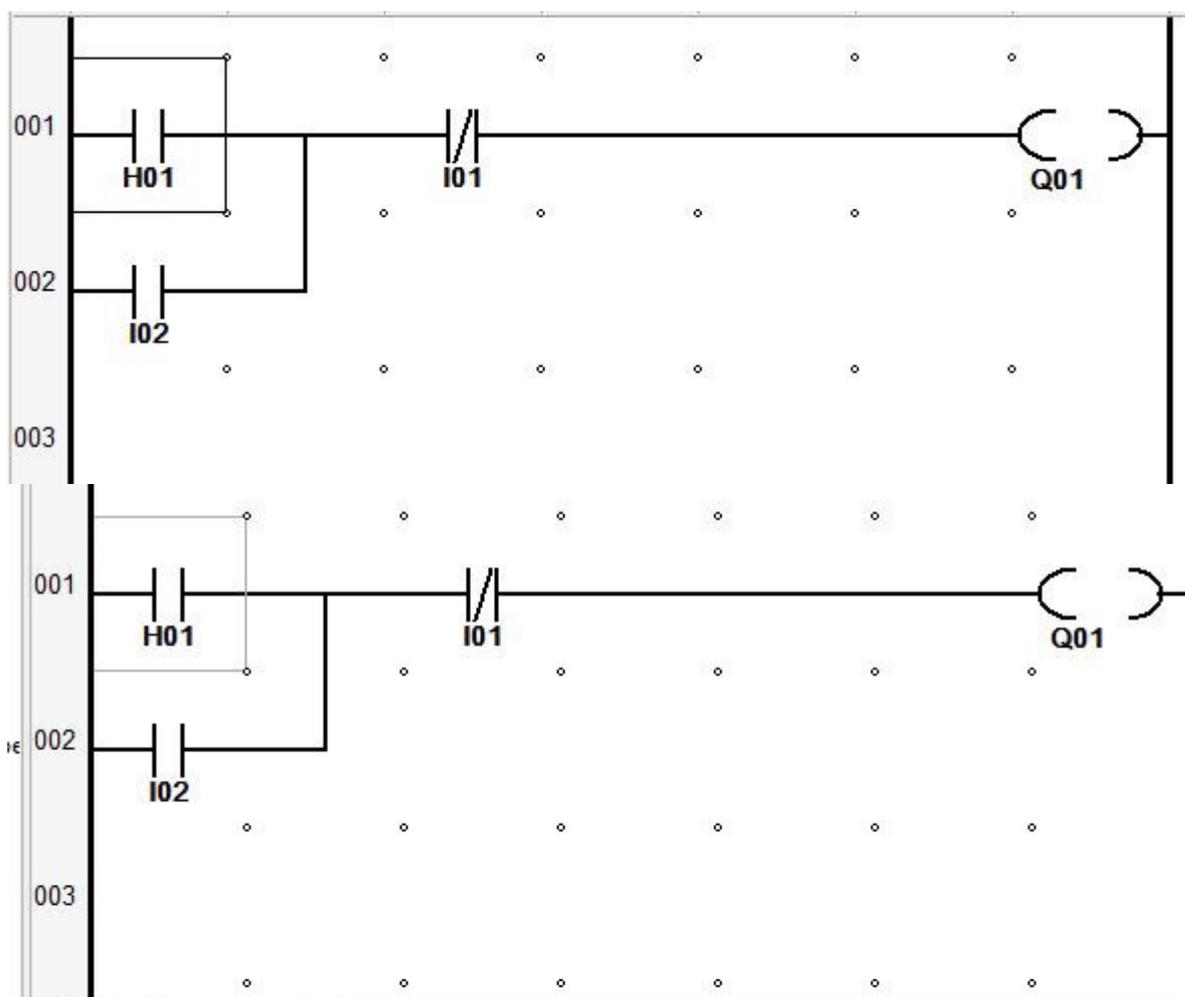


Элемент схемы соединений		Параметр	
Н:	1	Комментарий:	
Канал А		Канал В	
День		День	
DY1:	Пн. ▾	DY1:	Пн. ▾
DY2:	Сб. ▾	DY2:	Сб. ▾
Час	Минута	Час	Минута
Вкл.:	8 ▾ 14 ▾	Вкл.:	9 ▾ 44 ▾
Вы.:	8 ▾ 15 ▾	Вы.:	9 ▾ 45 ▾
Индикация парамет.		Индикация парамет.	
+ Вызов возможи ▾		+ Вызов возможи ▾	
Канал С		Канал D	
День		День	
DY1:	Пн. ▾	DY1:	Пн. ▾
DY2:	Сб. ▾	DY2:	Сб. ▾
Час	Минута	Час	Минута
Вкл.:	9 ▾ 54 ▾	Вкл.:	11 ▾ 24 ▾
Вы.:	9 ▾ 55 ▾	Вы.:	11 ▾ 25 ▾
Индикация парамет.		Индикация парамет.	
+ Вызов возможи ▾		+ Вызов возможи ▾	

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Г



Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Г



← **+** Схема соединений

Элемент схемы соединений

Параметр

Н: 1 Комментарий:

Канал А

День

DY1: Пн.

DY2: Вс.

Час Минута

Вкл.: 6 15

Вы.: 9 00

Индикация парамет.

+ Вызов возможи

Канал В

День

DY1: Пн.

DY2: Вс.

Час Минута

Вкл.: 16 30

Вы.: 23 45

Индикация парамет.

+ Вызов возможи

Канал С

День

DY1: --

DY2: --

Час Минута

Вкл.: -- --

Вы.: -- --

Индикация парамет.

+ Вызов возможи

Канал D

День

DY1: --

DY2: --

Час Минута

Вкл.: -- --

Вы.: -- --

Индикация парамет.

+ Вызов возможи



1 - регулятор напряжения, устройство, предназначенное для поддержки в требуемых пределах значения напряжения потребителя электрической энергии;

2 - ящик сопротивления, предназначенный для включения в цепь фазного ротора двигателя с фазным ротором;

3 - наборное поле силовых цепей. На нем собирается силовая часть схемы управления. Имеет в своем составе розетки для подключения двигателя и ящика сопротивления;

4 - модуль динамического торможения. Содержит понижающий трансформатор 220V/24 В и выпрямитель;

5 - командоконт. роллер для коммутации сопротивления в цепи фазного ротора;

6 - модуль магнитных пускателей. Содержит пять магнитных пускателей и гнезда для их подключения. Два пускателя снабжены тепловым реле для защиты двигателя от перегрузки;

7 - модуль тепловых, содержащего автоматические выключатели и устройство защитного отключения;

8 - модуль промежуточных реле. Содержит три промежуточных реле РТУ и гнезда для их подключения;

9 - модуль реле времени, содержащего реле времени;

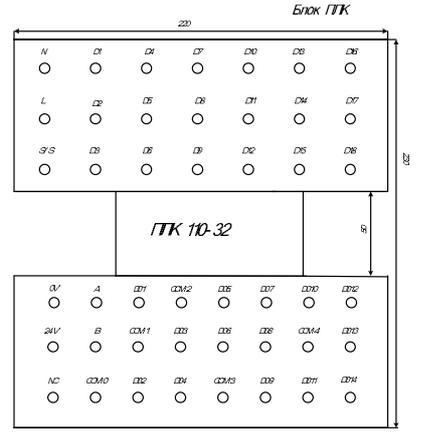
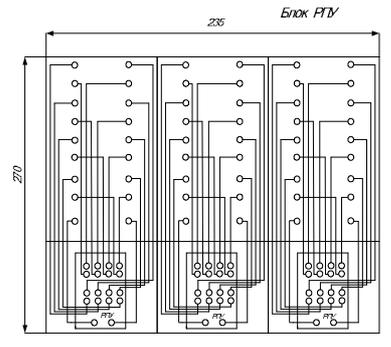
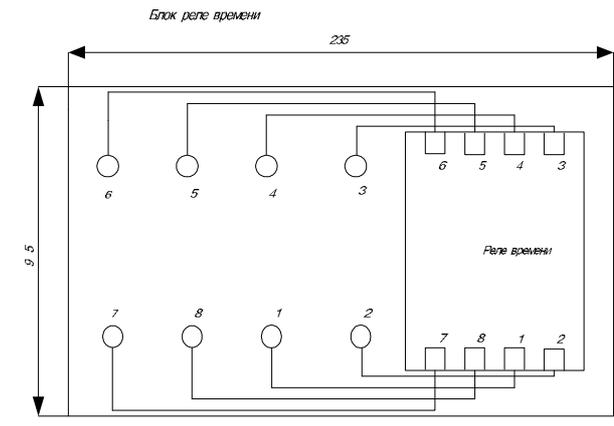
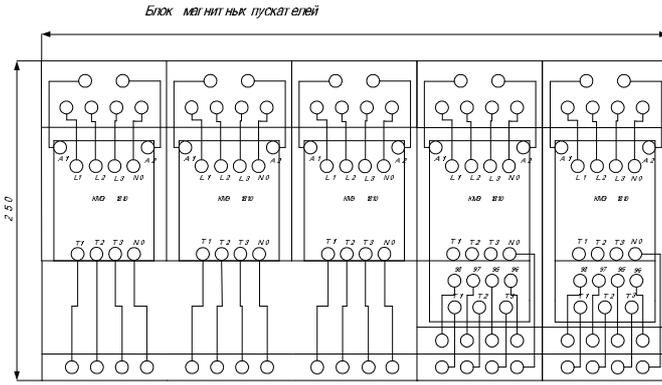
10 - реле контроля скорости, предназначено для применения в схемах автоматического торможения трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором методом протекновения;

11 - модуль ПТК;

12 - наборное поле цепей управления. Имеет в своем составе две кнопочные станции с выводами всех контактов;

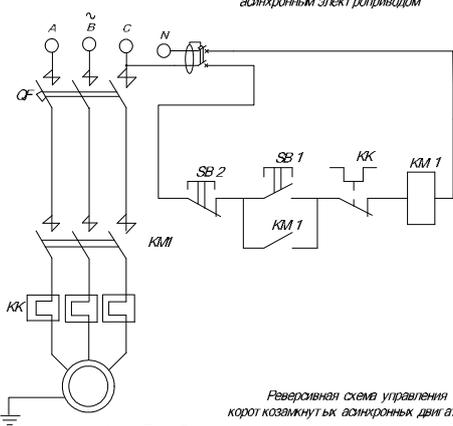
13 - двухдвигательный агрегат, состоящий из асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором и асинхронного двигателя с фазным ротором;

		ХКР.Б40.В.Б.03.04.СХ			
№ п/п	Исполн.	Дата	Вид	Лист	Маск
1	И.И.И.И.	2014	СХ	1	1
2	И.И.И.И.	2014	СХ	1	1
3	И.И.И.И.	2014	СХ	1	1
4	И.И.И.И.	2014	СХ	1	1
5	И.И.И.И.	2014	СХ	1	1
6	И.И.И.И.	2014	СХ	1	1
7	И.И.И.И.	2014	СХ	1	1
8	И.И.И.И.	2014	СХ	1	1
9	И.И.И.И.	2014	СХ	1	1
10	И.И.И.И.	2014	СХ	1	1
11	И.И.И.И.	2014	СХ	1	1
12	И.И.И.И.	2014	СХ	1	1
13	И.И.И.И.	2014	СХ	1	1



ЕКР.0340.В.15.03.04.0Х									
№	ИЗМ.	ИЗМЕНЕНИЯ	ПОДПИСЬ	ДАТА	ИЗМ.	ИЗМ.	ИЗМ.	ИЗМ.	ИЗМ.
1									
БЛОК ПТК									
ИЗМ. 1									
ИЗМ. 2									
ИЗМ. 3									
ИЗМ. 4									
ИЗМ. 5									
ИЗМ. 6									
ИЗМ. 7									
ИЗМ. 8									
ИЗМ. 9									
ИЗМ. 10									
ИЗМ. 11									
ИЗМ. 12									
ИЗМ. 13									
ИЗМ. 14									
ИЗМ. 15									
ИЗМ. 16									
ИЗМ. 17									
ИЗМ. 18									
ИЗМ. 19									
ИЗМ. 20									
ИЗМ. 21									
ИЗМ. 22									
ИЗМ. 23									
ИЗМ. 24									
ИЗМ. 25									
ИЗМ. 26									
ИЗМ. 27									
ИЗМ. 28									
ИЗМ. 29									
ИЗМ. 30									
ИЗМ. 31									
ИЗМ. 32									
ИЗМ. 33									
ИЗМ. 34									
ИЗМ. 35									
ИЗМ. 36									
ИЗМ. 37									
ИЗМ. 38									
ИЗМ. 39									
ИЗМ. 40									
ИЗМ. 41									
ИЗМ. 42									
ИЗМ. 43									
ИЗМ. 44									
ИЗМ. 45									
ИЗМ. 46									
ИЗМ. 47									
ИЗМ. 48									
ИЗМ. 49									
ИЗМ. 50									

Схема управления нереверсивным асинхронным электродвигателем



Реверсивная схема управления короткозамкнуток асинхронных двигателей

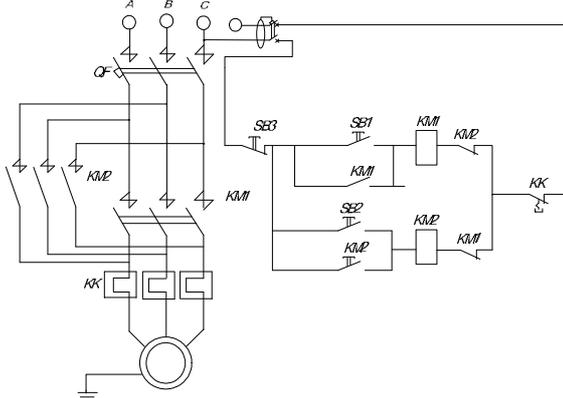


Схема управления пуском и динамическим торможением асинхронных двигателей

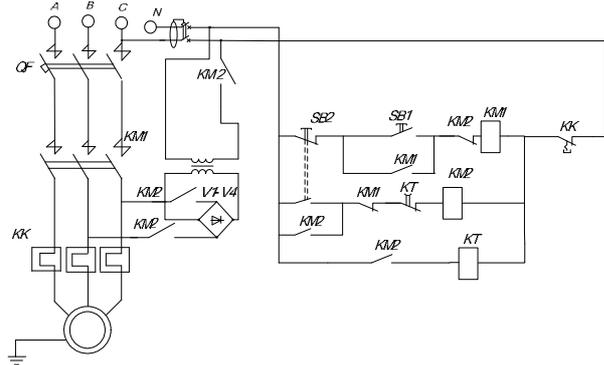
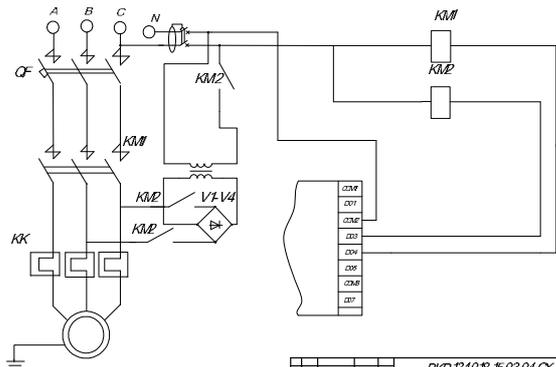
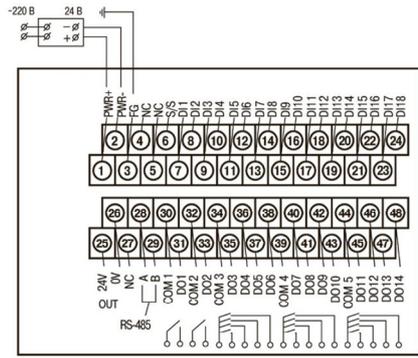


Схема управления пуском и динамическим торможением асинхронных двигателей с помощью ПТК



		ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ		ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ	
№ документа	Исполнитель	Дата	Лист	№ документа	Исполнитель
Э/С	И.И.И.	15.03.04	1	Э/С	И.И.И.
Итого листов: 1					

Схема входов - выходов ПТК 110-32



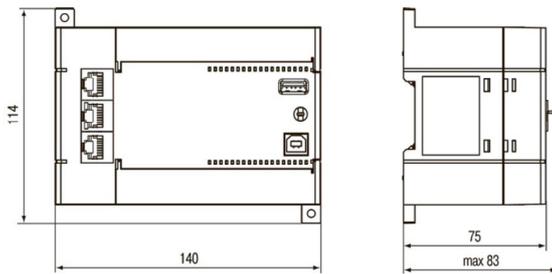
Визуализация и программный код лабораторной работы



```

CASE STATUS OF
0:
  KM1:=0;
  KM2:=0;
  TPO1(IN :=FALSE);
  IF Pusk THEN
    STATUS:=1;
  END_IF
1:
  KM1:=TRUE;
  KM2:=FALSE;
  IF Stop THEN
    STATUS:=2;
  END_IF
2:
  KM1:=FALSE;
  KM2:=TRUE;
  TPO1(IN :=TRUE, PT:=T1s);
  IF TPO1.Q THEN
    STATUS:=0;
  END_IF
END_CASE
    
```

Габаритные размеры ПТК 110-32



```

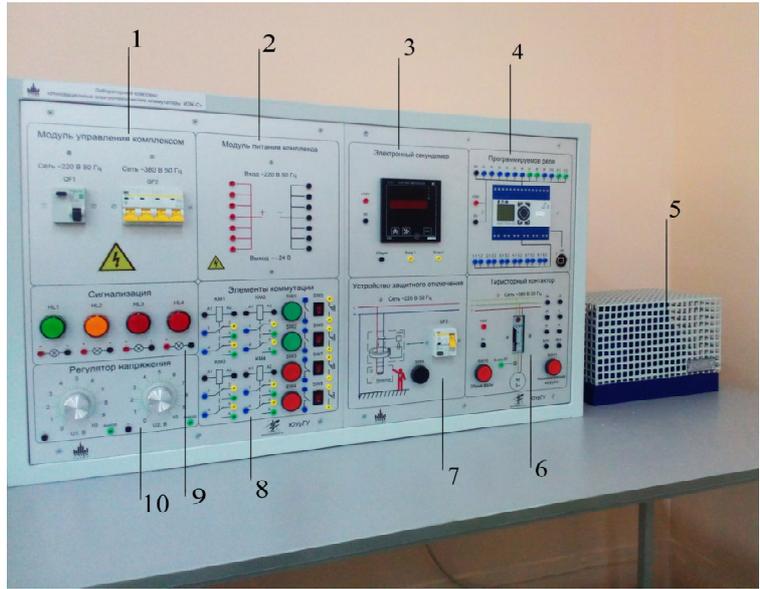
0001|GRAM PLC_PRG
0002
0003
0004|PO1: TO;
0005|STATUS.BYTE:=0; (*1 - START, 2 - TORMOZ*)
0006
0007|VAR
0008
0009
0010
0011
    
```

```

0001|VAR_GLOBAL
0002  Pusk: BOOL:=FALSE;
0003  Stop: BOOL:=FALSE;
0004  Iam1: BOOL:=FALSE;
0005
0006|END_VAR
0007
0008
0009
0010
0011
    
```

ЕКР. 1340 В. 15.03.04.ОХ			
Исполн.	Провер.	Дата	Лист
С.М.М.	С.М.М.	15.03.2015	1
С.М.М.	С.М.М.	15.03.2015	1
Наименование и количество страниц по плану производства работ			1/1
Итого			1/1

1. Модуль управления комплексом
2. Модуль питания комплекса
3. Электронный секундомер
4. Программируемое реле
5. Асинхронный электродвигатель
6. Тиристорный контактор
7. Устройство защитного отключения
8. Элементы коммутации
9. Сигнализация
10. Регулятор напряжения



				ВКР: 134018.15.03.04.ОХ			
Мед. Акт	Миралм	Датко	Датко	ВНЕШНИЙ ВИД СТУДЕНТА	Литер.	Месс	Месс
Рейдер	Рыбинин	Арт			У		
Тюков	Рыбинин	Арт			Литер.с	Литер.с	
Мокшур	Рыбинин	Арт					
Мокшур	Степанов	Степ					
УТК	Степанов	Арт		Моделирование лабораторного стенда по специальному регулируемого лабораторного стенда программирования			АМУ 3411СБ

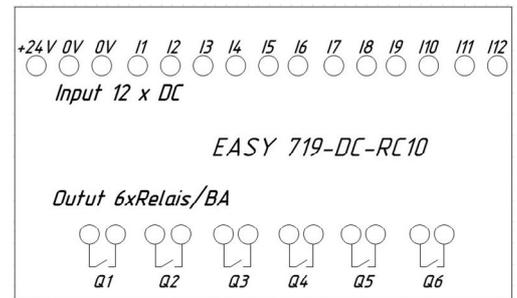
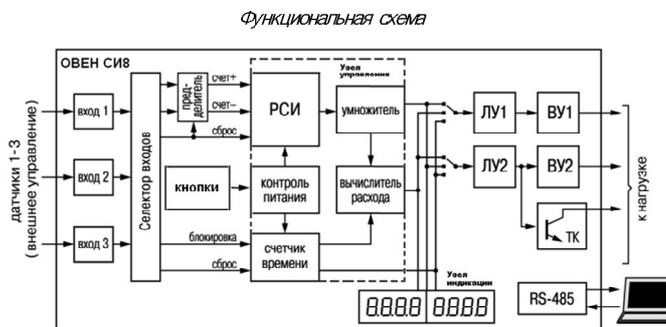
Счетчик импульсов С1-8



Программируемое реле EASY 719 DC- RC 10

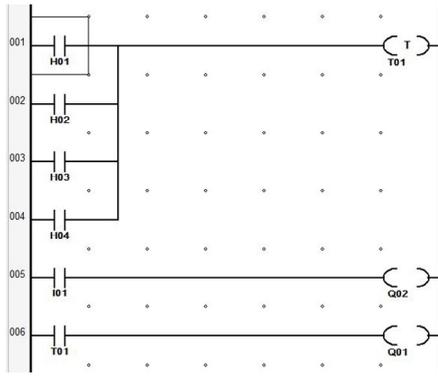


Схема входов – выходов программируемого реле EASY 719-DC-RC 10

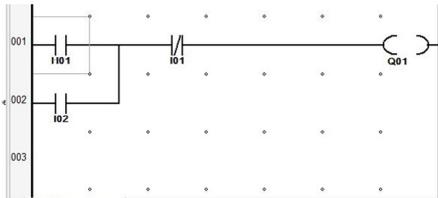


				ВКР: 134018.15.03.04.ОХ			
Мед. Акт	Миралм	Датко	Датко	Счетчик импульсов С1-8 Схема входов – выходы	Литер.	Месс	Месс
Рейдер	Рыбинин	Арт			У		
Тюков	Рыбинин	Арт			Литер.с	Литер.с	
Мокшур	Рыбинин	Арт					
Мокшур	Степанов	Степ					
УТК	Степанов	Арт		Моделирование лабораторного стенда по специальному регулируемого лабораторного стенда программирования			АМУ 3411СБ

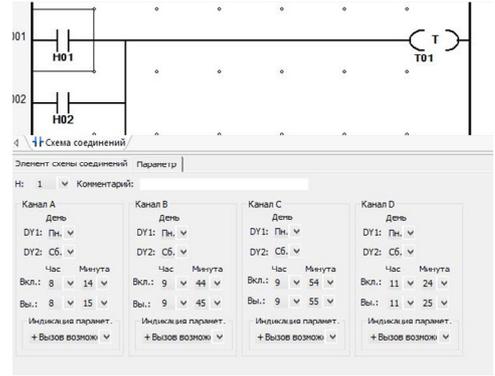
Разработка лабораторной работы
«Автоматические звонки»



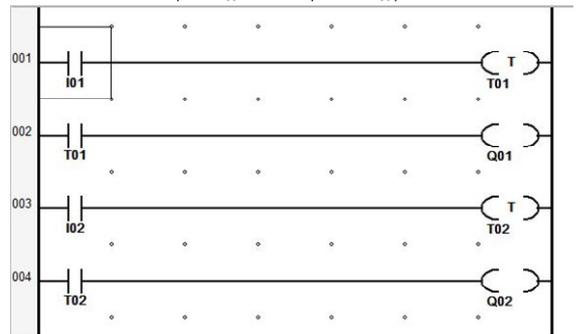
Разработка лабораторной работы
«Теплый пол»



Разработка лабораторной работы
«Автоматические звонки»



Разработка лабораторной работы «Включение
асинхронного двигателя с временной задержкой»



Элемент схемы соединений

Канал A	Канал B	Канал C	Канал D
День	День	День	День
DY1: Пн, ▾	DY1: Пн, ▾	DY1: -- ▾	DY1: -- ▾
DY2: Вс, ▾	DY2: Вс, ▾	DY2: -- ▾	DY2: -- ▾
Час Минута	Час Минута	Час Минута	Час Минута
Вкл.: 6 ▾ 15 ▾	Вкл.: 16 ▾ 30 ▾	Вкл.: -- ▾ -- ▾	Вкл.: -- ▾ -- ▾
Выл.: 9 ▾ 00 ▾	Выл.: 23 ▾ 45 ▾	Выл.: -- ▾ -- ▾	Выл.: -- ▾ -- ▾
Индикация параметр. + Вызов возможно ▾			

БКР.0340.В.15.03.04.СХ			
Вид	Исполн.	Дата	Стр.
Разработано	И.И.И.	15.03.2015	1
Проверено	И.И.И.	15.03.2015	1
Утверждено	И.И.И.	15.03.2015	1
Исполнено	И.И.И.	15.03.2015	1

Разработано И.И.И. 15.03.2015

Проверено И.И.И. 15.03.2015

Утверждено И.И.И. 15.03.2015

Исполнено И.И.И. 15.03.2015